

LIBRO DE MEMORIAS

ISSN 2500-6452

XI CONGRESO INTERNACIONAL DE MATERIALES

“Materiales para la vida”

Santa Marta - Colombia

XI |
CIM | 2022

Hugo Armando Estupiñan Duran
Director XI CIM 2022

Claudia Patricia Álvarez Zuluaga
Coordinadora Oficina de Comunicaciones
Facultad de Minas UNAL Sede Medellín

Información Dirección Postal del Programa
Hugo Armando Estupiñan Duran
Medellín, Antioquia, Colombia E-mail: xicim2022_med@unal.edu.co

Copyright © 2022 XICIM2022-ONCE CONGRESO INTERNACIONAL DE MATERIALES
Libro de Resúmenes Oficial del Once Congreso Internacional de Materiales (XICIM 2022)
Esta es una publicación del Once Congreso Internacional de Materiales (XI CIM 2022)
La responsabilidad de la información publicada compete a los ponentes mismos

XI CONGRESO INTERNACIONAL DE MATERIALES

El congreso internacional de materiales, “Materiales para la vida”, en su versión XI, se desarrolló con éxito durante los días 26, 27 y 28 de octubre de 2022 en la ciudad de Santa Marta, Colombia (Centro de Convenciones Hotel Irotama Resort), contando con la presencia de 370 participantes, que incluyeron conferencistas internacionales, ponentes en las modalidades oral y poster, empresarios en muestra comercial y asistentes en general. Ha sido destacable la participación de investigadores de importantes universidades de Perú, México, Brasil, Chile, Estados Unidos, Alemania, España y Colombia, contando con la representación de los grupos y centros de investigación dedicados a generar conocimiento científico y aplicado de la ciencia e ingeniería de los materiales, además de las áreas estratégicas asociadas, como lo son los recursos minerales y la corrosión e integridad de activos en diferentes tipos de industria.

Gracias al apoyo de las universidades UNAL, UIS y UDEA y de empresas del sector como Hexagon, MNT, KAIKA, Cecoltec, BEL, S&S Ingeniería, Servicio Geológico Colombiano, Nuevos Recursos, Vortex, Anditecnica, HiTech Automatización S.A.S, Lanzetta Rengifo, CTL Company y CIMA, se alcanzó el objetivo de abrir la academia e investigación con sus avances más importantes en materiales a la industria, generando discusión y toma de decisiones en la dirección que debe tomar esta importante área estratégica para el desarrollo del país en el marco de las actuales políticas nacionales.

COMITÉ ORGANIZADOR

Hugo Armando Estupiñan Duran
Universidad Nacional de Colombia
Director general

Darío Yesid Peña Ballesteros
Universidad Industrial de Santander

Félix Echeverría Echeverría
Universidad de Antioquia

COMITÉ ACADEMICO NACIONAL

Yaneth Pineda Triana Universidad
Pedagógica y Tecnológica de
Colombia Tunja

Francisco Javier Bolívar
Universidad de Antioquia

Darío Yesid Peña Ballesteros
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga

Franklin Jaramillo
Universidad de Antioquia

Félix Echeverría Echeverría
Universidad de Antioquia

Humberto Gómez
Universidad del Norte

Jorge Andrés Calderón G.
Universidad de Antioquia

Dionisio Antonio Laverde Cataño
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga

Pedro Luis Delvasto Angarita
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga

Ely Dannier V. Niño
Foundation of Researchers in
Science and Technology of
Materials
Bucaramanga

Miryam Rincón Joya
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá

José José Barba Ortega
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá

Alba Nelly Ardila Arias Politécnico
Colombiano Jaime Isaza Cadavid
Medellín

Luz Marina Ocampo Carmona
Universidad Nacional de Colombia
Medellín

Néstor Ricardo Rojas Reyes
Universidad Nacional de Colombia
Medellín

Giovanni Franco Sepúlveda
Universidad Nacional de Colombia
Medellín

Gustavo Neira Arenas
Universidad Nacional de Colombia
Medellín

Hugo Armando Estupiñán Durán
Universidad Nacional de Colombia
Medellín

Juan Manuel Meza Meza
Universidad Nacional de Colombia
Medellín

Juan Pablo Hernández Universidad
Nacional de Colombia
Medellín

Alejandro Octavio Toro
Universidad Nacional de Colombia
Medellín

Ludovic Dorkis
Universidad Nacional de Colombia
Medellín

Jorge Iván Tobón
Universidad Nacional de Colombia
Medellín

Oscar Jaime Restrepo
Universidad Nacional de Colombia
Medellín

Oswaldo Bustamante Rúa
Universidad Nacional de Colombia
Medellín

Enrique Vera López
Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia
Tunja

Carlos Mauricio Moreno
Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia
Tunja

Jose Luis Trisancho Reyes
Universidad Tecnológica de Pereira

Sandra Judith García Vergara
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga

Juan Felipe Santa Marín
Instituto Tecnológico
Metropolitano
Medellín

Juan Manuel Vélez
Universidad Nacional de Colombia
Medellín

Robinson Buitrago Sierra
Instituto Tecnológico
Metropolitano

COMITÉ
ACADEMICO INTERNACIONAL

Birgit Glasmacher
Leibniz University Hannover
Alemania

Antonio Juan Rivera de Mena
Universidad politécnica de Madrid
España

Juan Muñoz Saldaña
Cinvestav
Querétaro, Mexico

Paul Sundaram
Univeridad De Puerto Rico
Mayaguez, Puerto Rico

Daniel Salazar Jaramillo
BC Materials
Bilbao, España

José Luíz Chacón Nava
CIMAV
México

José Luiz de França Freire
Pontifical Catholic University of
Rio de Janeiro, Brasil

José Luis Endrino Armenteros
Universidad Loyola Andalucía
Sevilla, España

CONFERENCISTAS INTERNACIONALES



Birgit Glasmacher
LEIBNIZ UNIVERSITY
Hannover, Alemania



Juan Muñoz Saldaña
CINVESTAV
Querétaro, México



Daniel Salazar Jaramillo
BC MATERIALS
Bilbao, España



Flavio Alejandro Bonilla
PARK
EE. UU.



Humberto Sánchez Berrospi
HEXAGON
Perú



Sebastián Tello Tamayo
HEXAGON
Perú



Igor Silva Carvalho
HORIBA SCIENTIFIC
Brasil



Rafael Soldatelli Rossetto
TESCAN
Sao Paulo, Brasil



Leandro Almeida
MALVERN PANALYTICAL
Sao Paulo, Brasil

SESIONES Y TOPICOS

Materiales

- Materiales funcionales
- Materiales vegetales
- Nanotecnología y Nuevos Materiales
- Materiales de construcción
- Películas delgadas y nanomateriales
- Materiales Aeronáuticos y Aeroespaciales
- Materiales para el Sector Eléctrico
- Materiales Arqueológicos y Geología
- Caracterización de Materiales
- Educación en Ingeniería de Materiales y Transferencia de Tecnología
- Diseño y Simulación Computacional de Materiales
- Energía, Medio Ambiente y Reciclaje
- Biomateriales y Salud
- Electroquímica
- Sensores y Biosensores
- Celdas combustible
- Soldadura y formas de unión

- Manufactura aditiva
- Ingeniería de superficies
- Plasmones

Materias Primas de la Minería

- Metalurgia extractiva y materias primas
- Procesamiento de minerales
- Mineralurgia, Metalurgia y Siderurgia
- Carbones
- Tierras raras
- Valoración mineralógica
- Cementos, Cerámica y Vidrio

Corrosión, protección e integridad

- Evaluación no destructiva
- Corrosión y degradación de materiales
- Pinturas y recubrimientos industriales
- Protección catódica y anódica
- Técnicas electroquímicas para la evaluación de la corrosión

- Barreras térmicas
- Oxidación y corrosión a temperaturas elevadas
- Análisis de falla
- Sensores de corrosión
- Integridad Estructural
- Desgaste y Lubricación

Tabla de contenido

PRESENTACIONES ORALES	1
SESIÓN MATERIALES	2
Adsorción de acetaminofén en biocarbón activado de tusa de maíz.....	3
Obtención por pirólisis y caracterización fisicoquímica de biocarbonos a partir de tusa de maíz.....	5
Biomateriales compuestos de alginato y óxido de grafeno para el tratamiento de la diabetes.....	7
Desarrollo de una batería acuosa de sodio empleando fosfato de titanio modificado con grafeno y $Cu_xCo_{3-x}[Fe(CN)_6]_2$ como electrodos	9
Vitrificación del manganeso proveniente de baterías desechadas	11
Síntesis y caracterización estructural de materiales tipo $Y_{1-y}Zr_yFe_{1-x}Cu_xO_{3-\delta}$ y $Y_{1-y}Zr_yFe_{1-x}Ni_xO_{3-\delta}$ con potencial aplicación como electrodos en celdas de óxido sólido	13
Composite material with fique fiber as reinforcement and polyurethane reactive hot- melt as matrix.....	15
Desarrollo de un material compuesto a partir de fibras modificadas de raquis de palma aceitera	17
Propiedades electromecánicas de muestras de cemento con adición de nanopartículas metálicas	19
Protocolo para el proceso de irradiación gamma de objetos de gran tamaño, caso de estudio: obra "Tótem", serie "Mutantes"	21
Estudio de materiales mediante la determinación de uranio y torio con la técnica de Conteo de Neutrones Retardados	23
Optimización de la producción de un biopolímero a partir de mucílago de nopal y almidón	26
Implementación del proceso fff con impregnación in-situ para la obtención de termoplásticos reforzados con fibras del pseudotallo de plátano	28
$ZnSnO_3$ como material sensible para estudiar la detección de acetona considerando su posible uso en el diagnóstico de diabetes.....	30
Desarrollo de un proceso a escala de laboratorio e industrial para la fabricación a bajas temperaturas de sistemas base látex de protección temporal.....	32
Evaluación de la sanidad en juntas de aluminio del proceso FSW a través del modelado de volúmenes.....	35
Caracterización de fibras del mesocarpio del coco como potencial refuerzo para la elaboración de materiales compuestos.....	37
Aproximación a la obtención de soldaduras heterogéneas en aleaciones de aluminio y cobre por soldadura en estado sólido	39
Caracterización de la cáscara de la nuez de marañón como potencial refuerzo para la elaboración de materiales compuestos	41

Desarrollo de un material biocompuesto a partir de resina Mopa-Mopa y residuos de plátano	43
Influencia del voltaje bias en la microestructura y comportamiento electroquímico de recubrimientos de media entropía TiTaZrNb	46
Formulación y caracterización de emulsiones magnéticas O/W	48
Manufactura y caracterización de un microimplante óseo veterinario mediante micromecanizado cnc para almacenamiento y suministro de antibióticos.	50
Obtención de nanopartículas de plata para su aplicación como agente antimicrobiano y fungicida en productos de limpieza	52
Evaluación de formulados a base de fibroína usados en la fabricación de recubrimientos para la protección de bananos.....	54
Estudio integral de coproductos de platano y cacao para el desarrollo de compuestos biobasados con posible aplicación en utensilios alimentarios de un solo uso	56
Adsorción de furano (C ₄ H ₄ O) sobre disulfuro de molibdeno (MoS ₂), una aproximación teórica. .	58
Evaluación teórica de las propiedades optoelectrónicas de fosforeno rojo y verde oxidados	60
Caracterización isotópica $\delta^{15}\text{N}$ y $\delta^{13}\text{C}$ en materiales arqueológicos por IRMS en el Servicio Geológico Colombiano.....	62
Caracterización de materiales por feg-epma en el Servicio Geológico Colombiano	64
Photoluminescence properties of quercetine dopped ZnO Nps.	66
Activación alcalina de residuos de construcción y demolición (RCD) y su aplicación en impresión 3D	68
Caracterización dosimétrica de materiales PLA y PET-G para impresión 3D como equivalentes a tejido para uso en radiodiagnóstico	70
Thermal properties of quercetin loaded banana starch films.....	72
Caracterización elemental y electroquímica de recubrimientos biocerámicos con nanopartículas de grafeno, para su uso potencial en reparación y regeneración ósea.....	74
Obtención de recubrimientos biocerámicos con nanopartículas de grafeno, para su uso potencial en reparación y regeneración ósea.....	76
Efecto del método de síntesis de nanohíbridos de magnetita, ácido tánico y paladio en la reducción de 4-nitrofenol.....	78
Estabilidad UV de mezclas de PVC virgen y reciclado.....	80
Microestructura y propiedades mecánicas de piezas de acero obtenidas por manufactura aditiva	82
Fabricación de esferas de PLA-BaTiO ₃ por emulsión- evaporación por solventes para su utilización en impresión 3D.....	84
Caracterización de fibras del pseudotallo del plátano como potencial refuerzo de materiales compuestos	86
Compuestos ablativos de matriz polimérica y su aplicación como materiales aeroespaciales	88

Sintonización del modo defectivo en un cristal fotónico unidimensional con una cavidad infiltrada por la bacteria escherichia coli	90
Formación de un recubrimiento antibacterial electroless Ni-P sobre superficies de ABS.....	92
Preparación superficial de ABS para su metalización mediante recubrimientos electroless de Ni-P a partir de procesos ambientalmente amigables.....	95
Caracterización isotópica de tritio en muestras de agua por Espectrometría de Centelleo Líquido en el Servicio Geológico Colombiano.....	98
Estructuras tubulares de alcohol polivinilo, análisis preliminar como sustituto vascular	101
Simulación del proceso de fabricación por RTM de materiales compuestos con matriz de resina reforzada con fibras del mesocarpio del coco.....	104
Nanopartículas de magnetita fitofuncionalizadas con jugo de pseudotallo de plátano	106
Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto activado alcalinamente base ceniza volante de carbón.	108
Carboxymethylcellulose-based formulation with resveratrol for potential application in diabetic retinopathy.....	110
Estudio de la viabilidad de la fabricación de un filamento de PLA reforzado con fibras cortas de fique para uso en impresión 3D.....	112
Estudio del comportamiento magneto- eléctrico del sistema de la aleación tipo Heusler Ni ₄₂ Co ₈ Mn ₃₉ Sn ₁₁ -XGeX con X =0, 1, 2, 3, preparada por el método de melt-spinning	114
Caracterización interfacial de ácido poli láctico reforzado con fibras naturales de fique	116
Producción y caracterización estructural/resistividad eléctrica de alambres Cu-MWCNT.....	118
Synthesis and characterization of copper oxide films obtained by the thermal oxidation method and some applications	120
Aprovechamiento de residuos de bagazo de agave para la elaboración de membranas nanoestructuradas y su uso en el tratamiento de aguas contaminadas	123
Estudio óptico de aceites de arroz extraídos con tres diferentes solventes.....	125
Obtención y caracterización de un compuesto borosilicatado con actividad antimicrobiana hacia el estudio de la concentración mínima inhibitoria “CMI “contra la E. COLI	127
Obtención de andamios poliméricos enriquecidos con fosfatos de calcio a través de la técnica de estereolitografía para posibles aplicaciones biomédicas.....	129
Efecto del tratamiento ácido de minerales arcillosos colombianos en la remoción de carotenos presentes en el aceite de palma.....	132
Sericina de seda como agente reductor para la síntesis de nanopartículas de plata con posible aplicación como biomaterial	134
Análisis Estructural y Comportamiento Mecánico del Bejuco como Elemento Potencial para el Ensamble de Mallas Flexibles en la Protección contra Flujos de Detritos	136
Desarrollo de un biosensor óptico basado en Carbon dots (CDs) para la detección de BSA	138

Comparación de propiedades morfológicas y nanomecánicas de andamios de PVA, PCL y PEO con fibroína y nanopartículas de plata para ingeniería de tejido óseo.	140
Análisis de soldabilidad en juntas de acero ASTM A572 grado 50 GMAW con gas de protección 90Ar-10CO ₂ y transferencia spray	142
Síntesis de nanopartículas de plata usando como agente reductor fibroína de seda para su posible aplicación como biomaterial	145
Síntesis verde vs Síntesis química: Efectos sobre las características fisicoquímicas de las NPs de óxido de cinc.....	147
Combustión de biodiesel de aceite de palma con nanotubos de carbono funcionalizados	149
Desorción de cadmio de un material geopolimérico a base de piedra pómez mediante el uso de una solución ácida.	151
Efecto de la concentración de hidróxido de sodio en la capacidad de sorción de geopolímeros a base de piedra pómez para la remoción de azul de metileno	153
Actividad antimicrobiana de una pasta cerámica basada en Wollastonita modificada con propóleos para aplicaciones biomédicas.....	155
Estrategias para generar alianzas con la industria enfocadas a desarrollar investigación en materiales.....	157
Remoción de Cadmio mediante la implementación de sistemas cerámicos de lodo con adición de piedra pómez y bentonita.	159
Uso de nanopartículas de almidón de maíz como agente floculante en el tratamiento de aguas	163
Diseño, manufactura y validación de una propela utilizando materiales compuestos	165
Tratamiento de aguas residuales de suero de queso usando coagulante natural de Opuntia ficus-indica combinado con electrocoagulación.....	167
Diseño, manufactura y validación de los álabes de una turbina eólica utilizando materiales compuestos	169
Evaluation of a Viscoelastic Surfactant (VES) As a Replacement for Xanthan Gum (XG) in Water Based Fluids (WBM)	171
Estudio de flujos neutrónicos del reactor nuclear IAN-R1 del Servicio Geológico Colombiano para caracterización de materiales.....	174
Producción y caracterización de recubrimientos basados en renio y carbono para posibles aplicaciones biomédicas.....	176
Investigaciones forenses mediante la utilización de técnicas nucleares, isotópicas y petrocronológicas	178
Obtención de andamios poliméricos nanofibrosos con adición de polímero conductor para ingeniería tisular	181
Desarrollo de recubrimientos anódicos sobre Mg modificado superficialmente con Zn para potenciales aplicaciones biomédicas.....	183

Cualificación y cuantificación de la dispersión de nanopartículas de carburo de silicio en una matriz polimérica.....	185
Valoración de micro suspensiones de magnetita Fe ₃ O ₄ sometidas a un proceso de calentamiento por inducción magnética.	187
Estudio de las propiedades mecánicas de compuestos laminados híbridos FRP/CNT.....	189
Estudio de la evolución de la falla de limas endodónticas Wave One Gold mediante microscopía óptica y difracción por rayos X	192
Efecto del secado infrarrojo sobre películas de almidón termoplástico	195
Análisis del comportamiento mecánico y microestructural del metal duro WC-10Co obtenido mediante manufactura aditiva basada en extrusión y pulvimetalurgia convencional.....	197
Efecto sobre la resistencia a compresión en un concreto aligerado utilizando una matriz cementante híbrida	199
Síntesis verde de nanobarras de oro con extracto de psidium araca para su potencial uso en aplicaciones biomédicas.....	201
Caracterización Mecánica y Térmica de una Resina Epóxica Modificada con PEG	203
Caracterización Mecánica y Térmica de una Resina Epóxica con un Elastómero de Material Reciclado	205
Desarrollo de un material estructural de alto desempeño a partir de madera reforestada de la especie Brosimum utile (Kunth) Oken del departamento del Chocó	207
Valoración del desempeño de micro suspensiones de magnetita (Fe ₃ O ₄) en colectores de radiación solar	210
Síntesis de ZnO y su aplicación como fotocatalizador en la degradación de azul de metileno	212
Simulación del proceso de infiltración de aluminio por presión de vacío en un medio poroso. ...	214
Experiencia de moldeo por infusión de resina para materiales compuestos como aporte a la cadena productiva automotriz colombiana	216
Modelación de nanosuspensiones de magnetita (Fe ₃ O ₄) en campos magnéticos estáticos.....	220
Síntesis de puntos cuánticos de carbono a partir de hollín proveniente de motores diésel: Efecto del tipo de fuente en las propiedades fisicoquímicas.....	222
Implementación de material extruible para impresión 3D a base de ácido poliláctico, aditivado con polietilenglicol (PEG) y/u oligómeros de ácido láctico (OLA) obtenidos del suero de queso	224
Liberación controlada de ibuprofeno por medio de nanopartículas magnéticas en muestras in-vitro de fluido gástrico	227
Verificación de la biodegradabilidad de un biopolímero con refuerzos de nanofibras de acetato celulosa.	230
Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y antimicrobianas de recubrimientos a base de sericina con adición de Aloe vera para protección de bananos.	232

Formación de nanoestructuras de TiO ₂ sobre sustratos de aleación Ti6Al4V obtenidos mediante la técnica de fabricación aditiva de fusión de haz de electrones.....	234
Preparación y caracterización de los semiconductores tipo Zn _{1-x} Fe _x TiO ₃	237
Extracción, caracterización y modificación del almidón de bore (alocasia macrorrhiza) para su uso como floculante en la limpieza de aguas.	239
Diseño, fabricación y evaluación de un equipo para tratamiento térmico localizado posterior al soldeo de rodets hidráulicos	241
Influencia de la oxidación en los tiempos característicos de fluorescencia en muestras de Grafeno	243
Evaluación de la liberación de colorante en medio oleoso con nanopartículas de PLGA por nano precipitación empleando DMSO como solvente.	245
Caracterización térmica de subproductos agroindustriales colombianos con potencial uso como materiales de cambio de fase.....	247
Degradación en el tiempo de la aleación de Mg AZ31 para implantes bioabsorbibles: bases del modelo matemático.....	249
Evaluación de la estabilidad y del poder antimicrobiano de polivinilcloruro PVC recubierto con nanopartículas de plata para fabricación de tubos endotraqueales	251
Determinación del efecto de la adición de nanotubos de carbono y surfactante en los parámetros de combustión de gotas individuales de diésel comercial.....	253
Operaciones unitarias para el reciclaje mecánico de residuos industriales de poliéster textil.....	255
Determinación de las propiedades térmicas de mezclas eutécticas de subproductos agroindustriales colombianos y análisis de su desempeño como materiales de cambio de fase..	257
Characterization of Wc-7ni-19cr Coating Produced by Laser Cladding Techniques.....	260
Influence of substrate architecture on electrolytic hydrogen generation using alternative nickel electrocatalysts in alkaline media, KOH 1 M + urea 0.33 M.....	262
Funcionalización de espumas de aluminio para separación de agua-aceite: hidrofobicidad.....	265
Estudio de la respuesta dieléctrica de los vidrios metálicos Fe ₇₀ Nb ₁₀ B ₂₀ y [(Fe ₅₀ Co ₅₀) ₇₅ B ₂₀ Si ₅] ₉₆ Nb ₄ mediante los modelos de Debye y Cole-Cole	267
Simulación Monte Carlo de los estados de equilibrio de nanopartículas magnéticas embebidas en un elastómero.....	269
Comparación de liberación controlada de ibuprofeno en scaffold poliméricos obtenidos por electrospinning y solution blow spinning.....	271
Nanotecnología para funcionalizar textiles.....	273
Transesterificación de subproductos de refinación de aceite de palma y caracterización térmica de materiales de cambio de fase obtenidos	275
Efecto de la adición de nanotubos de carbono al biodiésel en el rendimiento térmico y emisiones en un motor de encendido por compresión	277

Caracterización fisicoquímica y mecánica de concreto verde elaborado a base de Clinker y ceniza de cascarilla de café	279
Incorporación de nanopartículas de óxido de zinc en recubrimientos metalizados electroless Ni – P	281
Confort térmico y desempeño energético de un prototipo de infraestructura	284
Aprovechamiento de los remanentes de combustión del proceso de incineración de RSU para el desarrollo de nuevos productos	286
Composite membranes with magnetic nanoparticles	288
Elaboración de películas a base de sericina de seda para su posible aplicación como empaques en la industria de alimentos	290
Evaluación de condiciones operacionales en una estructura digital bajo cargas dinámicas usando un índice basado en Análisis Factorial.	292
Implementación de la agricultura vertical como alternativa al desarrollo sostenible para el abastecimiento de alimentos en el municipio de Santo Tomas/Atlántico, Colombia.	294
Efecto de la adición de micro y nanopartículas de sílice obtenidas a partir de la cascarilla de arroz sobre las propiedades mecánicas de matrices cementicias.....	297
Análisis de las propiedades de tensión y compresión del caucho reciclado, usado como matriz en los Eco-Aisladores Sísmicos, sometido a bajas temperaturas	300
Synthesis of fluorescent CDQ's from pet- coke oxide with promising application like tracer in the Oil and Gas Industry	302
Caracterización mecánica y petrográfica de morteros de cemento hidráulico con adición de cenizas de fondo producto de hornos de cocción de ladrillos	304
Efecto del bromuro de cetiltrimetilamonio y ácido cítrico en la síntesis de espinela de óxido de cobalto dopada con níquel en la aplicación de degradación de colorantes.	306
Análisis de Estabilidad de Nanofluidos Cerámicos para Energía Termosolar.....	308
Efecto de la Nanosílice en las retracciones por secado en cemento blanco.....	310
Caracterización de recubrimientos de media entropía (TiTaZrNb) _y N _x fabricados mediante pulverización catódica.....	311
Agentes silenciosos en los no metálicos: búsqueda de materiales alternativos resistentes al ataque fúngico.....	313
Caracterización fisicoquímica y mecánica de un envase de solución salina intravenosa (NaCl al 0,9%) de marca comercial	315
Aprovechamiento de residuos agroindustriales para el desarrollo de biomateriales compuestos	317
Electrohilados de fibroína de seda con óxido de polietileno como capa de sacrificio	319
Producción y caracterización de recubrimientos [SiC/SiCN] _n con aplicaciones en herramientas de trabajo en caliente.	321
Nanomateriales híbridos basados en polímeros	324

Evaluación mecánica de mezclas de resina epóxica con bioresina de Aceite de soja epoxidado ..	326
Estudio computacional de fluidos magnéticos de magnetita de interés en hipertermia magnética	328
Carbón (Char) de Residuos de Llanta y Palma Sulfonados y su Aplicación en la Remoción de Cationes Monovalentes en Agua de Producción	330
Implementation of the impregnation technique for the synthesis of high efficiency SOFC cell cathode materials	332
A systematic review of adsorbent materials for nitrate and phosphate removal from wastewater in the agricultural sector.....	335
SESIÓN CORROSIÓN, PROTECCIÓN E INTEGRIDAD	337
Caracterización electroquímica de recubrimientos cerámicos elaborados mediante proyección térmica por llama sobre acero de bajo carbono	338
Resistencia a la corrosión por picadura y hendidura en acero inoxidable Dúplex UNS S32205 con diferentes acabados superficiales.	340
Estudio comparativo del comportamiento frente a la corrosión por picadura y hendidura del acero super dúplex UNS S32750 con diferentes acabados superficiales.	342
Diseño y evaluación de recubrimientos temporales en formulación en aerosol	345
Análisis microestructural y de propiedades mecánicas de juntas disímiles de aleaciones de aluminio AA6063-T6 y AA5052-H32 soldadas por fricción y agitación	348
Influence of TiV content on (CrAlTiV)N multicomponent coating: microstructure and corrosion response.....	350
Propuesta para evaluar la sollicitación de componentes estructurales del Metrocable con miras al desarrollo de estrategias de manufactura.	352
Influencia de las características microestructurales en el crecimiento anormal de granos en materiales policristalinos bajo carga	354
Polidispersidad y coherencia microestructural como como promotores del surgimiento de puntos calientes de tensión en aleaciones metálicas bajo carga.....	356
Análisis del efecto de la corrosión simulada sobre las propiedades mecánicas de la aleación de magnesio biodegradable WE43.....	358
Comportamiento frente a la corrosión de un acero Maraging de alta resistencia	360
Deposition of polyaniline doped with carbon gangue residues and applied on anodized carbon steel AISI 1045	362
Evaluación de la respuesta mecánica de la resina epóxica con concentradores de esfuerzos fractales a partir del análisis fotoelástico.....	365
Evaluación de la dinámica de campo de esfuerzos usando fotoelasticidad digital en una probeta epóxica con insertos metálicos sometidos a inducción magnética.	367
Análisis de las causas de falla de la cadena de mando de la motoniveladora 24 M CAT.	369

Avances en los estudios de evolución de hidrógeno y pérdida de masa para aleaciones de magnesio AZ31	372
Efecto de la microestructura en la resistencia a la corrosión del Mg AZ31B para uso biomédico.	374
Efecto del voltaje sobre la morfología y la resistencia a la corrosión de recubrimientos sobre Mg AZ31 obtenidos por MAO.....	376
Efecto de los cambios microestructurales asociados a procesos de soldadura sobre la falla de un riel ferroviario.....	378
Análisis tribológico y electroquímico de recargues por soldadura aplicados en componentes de dragas para minería aluvial	380
Patrones digitales de puntos impresos en papel de transferencia para la generación de campos heterogéneos de deformación	382
Diagnóstico de los tipos de corrosión en estructuras metálicas de los parques biosaludables en la ciudad de Barranquilla mediante la técnica de inspección visual.	384
Corrosión de superaleaciones de Níquel en soluciones acuosas de Bifluoruro de Amonio.....	384
SESIÓN MATERIAS PRIMAS DE LA MINERÍA.....	389
Análisis de la modificación superficial de residuos siderúrgicos en contacto con drenajes ácidos de mina	390
Disminución del contenido en fósforo de minerales de hierro empleando cultivos mixtos heterótrofos	393
Propiedades mecánicas de compositos de cemento basado en nanopartículas de oro	395
Desarrollo de una ruta de procesamiento para la disminución de residuos y la recuperación de minerales pesados en minería aluvial de oro.....	397
Uso del lodo de relave minero como sustituto porcentual del cemento en el diseño de mezcla de concreto para la construcción piloto de placa huella en el municipio de Vetas, Santander.	399
Implementación de la tecnología LIBS acoplada a LA-ICP-MS para caracterización geoquímica y datación U/Pb in-situen materiales geológicos.....	402
Caracterización isotópica de calizas por GB- IRMS en el Servicio Geológico Colombiano.....	405
Estudio de adsorción y desorción de cobalto en resina de intercambio iónico DOWEX M-4195, desde soluciones de descarte de electrowinning.....	408
Análisis del enriquecimiento de oxígeno en el Proceso de Fusión con tobera sumergida lateral usando software HSC	410
Aspectos estequiométricos determinantes en la relación Si/Al de materiales geopoliméricos	412
Estado del arte para la optimización del VPN, en una operación minera, con ley de corte variable e inclusión de costos ambientales.....	414
Energy transition, an analysis of the increase in demand for strategic minerals.....	416
Fertilizantes: una oportunidad para Colombia en tiempos de crisis post pandemia	418
Síntesis y caracterización estructural y morfológica de geopolímero a base de piedra pómez	420

Estudio de la cinética de la oxidación de residuos mineros en la Región Cusco – Perú	422
Potencial Geometalúrgico de Roca Fosfórica del departamento de Boyacá – Colombia.....	424
Influencia de los minerales arcillosos en la estabilización de suelos de baja plasticidad con cementos activados alcalinamente.....	426
Efecto del tamaño de partícula sobre la resistividad eléctrica de escorias y minerales de hierro.	428
Modificación de la textura y morfología de tierra de diatomáceas por tratamiento térmico.....	430
Diseño y fabricación de un cemento geopolimérico valorizando escorias de fundición de cobre	433
NTC 6620 Minería. Requisitos para la elaboración de Planes de Sostenimiento para Operaciones Mineras y Obras Civiles Subterráneas, una herramienta para el control de la accidentabilidad minera en Colombia.....	435
Recuperación de arenas de desecho de minería aurífera para la fabricación de clínker	438
Mejoramiento de la recuperación de oro de menas refractarias con alto contenido de cobre	440
Estudio del arsénico como elemento refractario para mejorar la recuperación de oro mediante el proceso de cianuración	442
Estudio experimental sobre la producción de nuevos materiales carbonosos a partir de la oxidación de residuos pesados del petróleo	444
La importancia de la caracterización microestructural en boratos residuales utilizando las ventajas del cobre.....	447
Recuperación de oro con cianuro obtenido a partir de la yuca amarga producida en Colombia..	449
Recuperación y caracterización fisicoquímica de circón a partir de relaves de minería aurífera aluvial.....	451
PRESENTACIONES EN POSTER.....	453
Análisis elastoplástico de juntas soldadas en aceros	454
Microhidrogeles de colágeno como estrategia para la reparación de tejidos blandos	456
Andamios de Quitosano, Gelatina y Alcohol Polivinílico funcionalizados con VEGF	458
Reciclando icopor y cáscaras de cacao post- consumo en un nuevo material compuesto	460
Aprovechamiento de aguas residuales provenientes de la industria del cromado para aplicación fotocatalítica mediante recubrimientos de TiO ₂ obtenidos por plasma electrolítico.....	462
Nanocompuestos biodegradables de almidón de yuca/montmorillonita	464
Desempeño de morteros preparados con cementos híbridos a base de cenizas volantes	466
Caracterización fisicoquímica y posibles aplicaciones de tusas de maíz cultivado en Boyacá – Colombia	468
Separación de minerales accesorio para dataciones radiométricas con propósito de exploración minera y de hidrocarburos	470
Fabricación de aleación de titanio y efecto del tratamiento térmico sobre la microestructura....	473

Uso de energía solar para el secado de Cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en el Departamento de Bolívar	475
Aplicaciones con Detector de Difracción de Electrones Retrodispersados en Microscopía Electrónica de Barrido en Colombia	477
Biomembranas de látex natural con incorporación de hidroxiapatita	480
Determinación de los parámetros de desempeño de un circuito de trituración piloto usando el material aurífero de Iquira departamento del Huila.	483
Efecto del dopante en las características estructurales de la hidroxiapatita obtenida por el método de reacción por combustión.....	486
Elaboración de placa de yeso a partir de residuos de construcción y demolición de yeso	488
Recubrimiento de laminas de cobre con nitruro de carbono para biosensores de benceno	490
Structural and emission properties of ZnO AND ZnO/CaO nanoparticles	492
Preparación del bio-nanocompuesto TiO ₂ /luffa cylindrica con potencial aplicación en la decoloración del tinte Negro Remazol B.....	494
Determinación de la eficiencia energética y de los gases de chimenea en hornos tipo colmena de llama invertida.	496
Modelamiento de un lecho fijo para combustión de materiales carbonosos sólidos con postcombustión de volátiles.	498
Cristal fotónico unidimensional cuasiperiódico superconductor- semiconductor.....	501
Energías de dispersión y tensioactivos en una solución de nanotubos de carbono en agua: aplicaciones en pasta de cemento portland	503
Síntesis verde de nanopartículas de plata para aplicaciones como fungicida en los fitopatógenos Fusarium Solani y/o Rhizopus Stolonifer que atacan la planta de aguacate	505
Diseño de celdas solares tandem InP//Si y GaInP//Si utilizando el software PC1D	507
Simulación Monte Carlo para la adsorción de iones de Hg ²⁺ en nano partículas de alúmina con posible aplicación en purificación de aguas	509
Simulación para la liberación de medicamentos disueltos a través de mecanismos poliméricos utilizando autómeta celular.....	511
Compuestos de coordinación de Cu (II) con Glicina y ácidos dicarboxílicos y su potencial actividad antibacteriana.....	513
Simulación Monte Carlo de nanopartículas de Magnetita con variación de la forma tridimensional	515
Simulación Monte Carlo de Acidithiobacillus Thiooxidans y sus posibles efectos en cementos ...	517
Separación de puntos de carbono sintetizados a partir de residuos agroindustriales.....	519
Simulación de la deformación de superficie rugosa bidimensional para elastómeros magnetoreológicos con campo magnético externo	521

Caracterización por espectrometría gamma de ventanas y rejillas metálicas activadas en la operación de un ciclotrón Siemens Eclipse para producción de ^{18}F	523
Influencia de los parámetros de síntesis en las propiedades ópticas de puntos de carbono	526
Síntesis de nanopartículas de óxido de hierro por ruta electroquímica.....	528
Modelo multiescala del crecimiento de películas delgadas de CrN y ZrN por medio de DFT y Monte Carlo Cinético.....	530
Aspectos estequiométricos determinantes en la relación Si/Al de materiales geopoliméricos	532
Evaluación grafica de la temperatura de liquidus en escorias del sistema FeO, Al ₂ O ₃ , SiO ₂ ; MgO	534
Selectividad de materiales adsorbentes a base de piedra pómez para remoción de contaminantes ionicos	536
Síntesis de recubrimientos de hidroxiapatita sobre sustratos de titanio por electrodeposición ..	538
Producción de filtros para remoción de contaminantes en agua funcionalizado con nanopartículas de TiO ₂ a partir de residuos agrícolas de la región de Tumaco.	540
Analysis of the processing capacity of strategic minerals for the energy transition, challenges and opportunities for Colombia	542
Efecto de la aplicación de los campos magnéticos sobre las propiedades eléctricas del sistema de PVOH + Co ₃ O ₄ , mediante el uso de espectroscopia de impedancia compleja (IS) a altas temperaturas.....	545
Reciclaje de textiles para la obtención de paneles termoacústicos para su utilidad en construcción de infraestructura	547
Nanopartículas de óxido de cinc: efecto sobre el epitelio nasal respiratorio del biomodelo Mus musculus	549
Efecto antimicrobiano y antioxidante de biopelícula a partir de quitosano obtenido de exoesqueleto de camarón (<i>Cryphiops caementarius</i>) y aceite de muña (<i>Minthostachys mollis</i>)..	552
Determinación de los parámetros de síntesis de puntos de carbono asociados al rendimiento cuántico.....	554
Estudio de la capacidad de inhibición del eugenol sobre la velocidad de corrosión del acero AISI/SAE-1020.....	556
Desarrollo de modelos y simulaciones de elastómeros magnéticamente activados empleando dinámica molecular.....	558
Obtención y caracterización de biocarbones derivados de residuos agrícolas de origen vegetal de nuestra Región Caribe Colombiana	560
Diseño de protocolo para la medición de cloruros en agua por técnicas amperométricas.....	562
Inhibidor natural de corrosión a base de pasto sobre acero estructural en un entorno de ácido clorhídrico	564
Estudio de la corrosión por sulfidación de los aceros AISI/SAE–1020 Y AISI/SAE– 1045.....	566

Cambios fisicoquímicos en el almidón de papa debido al proceso de germinación.	569
Estudio refuerzo de cáñamo en polímeros	571
Síntesis de zeolita tipo y obtenida a partir de caolinita ferruginosa proveniente de residuos mineros de la unión antioquia.....	573
Mejoramiento de las propiedades reológicas de un lodo de perforación base-agua utilizando óxido de grafeno metilado como aditivo.....	575
Fabricación esponjas metálicas con nanotubos de carbono para la recolección de petróleo y sus derivados en derrames en fuentes hídricas	577
Síntesis de materiales para aplicaciones Aeronáuticas y Aeroespaciales.....	579
Evaluación de la fermentación del grano de cacao (<i>Theobroma cocoa</i> L.) utilizando un fermentador rotatorio	581
Evaluación antimicrobial de una pintura modificada con nanopartículas de óxido de zinc (ZnO). 583	
Análisis de falla de la mordaza de la maquina eco shear para corrección de falla mecánica de fatiga en tornillos de sujeción de la cuchilla de corte	585
Comportamiento electroquímico de electrodos de carbón activado obtenido a partir de quitosano	587
Determinación del efecto bactericida del cobre tratado térmicamente en la minimización de infecciones intrahospitalarias en el hospital Honorio Delgado-Arequipa.....	589
Desarrollo de sensor electroquímico modificado con nanotubos de carbono funcionalizados para detección de metales pesados en muestras acuosas	591
Síntesis y caracterización estructural, química y morfológica de fases de acetatos (Ca,Mg) a partir de cristales de dolomita	593
Evaluación del efecto de la metodología de concentración de la sericina de seda sobre sus propiedades estructurales, morfológicas y térmicas.....	594
Determinación de la tenacidad a la fractura de un acero AISI 1020 bonificado mediante ensayo Charpy	596
Caracterización de filamento PLA-Bronce.....	598
Transesterificación de subproductos de refinación de aceite de palma y caracterización térmica de materiales de cambio de fase obtenidos	600
Incorporación de Agregados Recicladados Finos en Concretos de Alta Resistencia	602
Mejoramiento de la Síntesis del Hidróxido Doble Laminar (HDL) de CuAl	604
Reducción fotoelectrocatalítica de Cr (VI) presente en aguas residuales industriales de galvanizado utilizando electrodos de TiO ₂ dopados con Ni.....	606
Separación de agua-hidrocarburos mediante sistemas polímero-NPs-Fe ₃ O ₄ obtenidas por oxido-precipitación química.....	609
Detección de cocaína en matrices poliméricas por espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier	611

Membranas Poliméricas Electrohiladas con Nanopartículas de Magnetita Funcionalizadas con EDTA para Estudios de Adsorción del Cobre.	613
Diseño y fabricación de una mesa de posicionamiento para procesos de manufactura aditiva por WAAM.....	615
Caracterización de capa blanca formada por procesos de esmerilado en laboratorio sobre rieles de sistemas ferroviarios.....	617
Mejoramiento de la dureza superficial de acero SAE 1020 mediante proceso de carburización. .	619
Desarrollo de Biomateriales Microestructurados para Cultivo de Células Musculares.....	621
High-resolution AFM imaging on 2D nanostructures	623
Thermal degradation of retinol analogues by evolved gas analysis (EGA)	625
Evaluación del desempeño de larvas de Tenebrio molitor en la biodegradación de mascarillas de polipropileno.	627
Obtención de Mangiferina a partir de residuos Agrícolas del árbol de Mango, variedad Haden y Criollo Peruano.	629
Caracterización de las prácticas de poscosecha del grano de cacao (Theobroma Cacao L) en la zona de los Montes de María	631
Inmovilización de la enzima lacasa en películas delgadas de poli (anhídrido maleico-alt-etileno) modificado con aminoácido.	633
Especies químicas formadas en la superficie del acero AISI 316L borurado durante la prueba de desgaste por deslizamiento húmedo utilizando la solución de Hank.....	635
Estudio computacional de fluidos magnéticos de magnetita de interés en hipertermia magnética	637
Selección de parámetros para fabricación de piezas de acero inoxidable endurecido por precipitación (17-4PH) mediante tecnología de impresión 3D a Laser.....	639
Algoritmo Kernel aplicado a la fractura mecánica en probetas de aleación de aluminio (AA 2024-T4); estudio para la construcción de una planta de bioproductos	642
Determinación de la concentración relativa de las clorofilas a y b en el proceso de senescencia de hojas de plantas de arroz mediante técnicas fotoluminiscentes	644
Síntesis de un Composito de Carbón Aminado y Estudio de su Capacidad Adsorbente de Iones Cloruros.....	646
Galería fotográfica.....	643

PRESENTACIONES ORALES

SESIÓN

MATERIALES

XI || 2022
CIM



Adsorción de acetaminofén en biocarbón activado de tusa de maíz

Adsorption of acetaminophen onto activated biochar from corn cob

Christian Fabian Varela Olivera

MSc. en Química, Grupo de Investigación Física de Materiales, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, christian.varela@uptc.edu.co, ORCID: 0000-0002-1691-542X

Carlos Arturo Parra Vargas

PhD. en Ciencias Física, Grupo de Investigación Física de Materiales, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, carlos.parra@uptc.edu.co, ORCID: 0000-0001-8968-8654

Luis Carlos Moreno Aldana

PhD. en Ciencias Química, Laboratorio de catálisis heterogénea, Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá, lcmoreno@unal.edu.co, ORCID: 0000-0001-5142-7483

Yazmin Yaneth Agamez Pertuz

PhD. en Ciencias Química, Laboratorio de investigación en Combustibles y Energía, Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá, yyagamez@unal.edu.co, ORCID: 0000-0003-3326-4603

Resumen

En este estudio se obtuvieron nuevos biocarbonos activados por tratamiento químico de tusa de maíz con H_3PO_4 y subsecuente pirólisis en el rango de temperaturas entre 500 y 700 °C. Los materiales obtenidos se caracterización mediante DRX, FTIR, sortometría de N_2 y SEM. Además, se evaluó la capacidad de adsorción de acetaminofén en soluciones acuosas simuladas mediante isotermas de adsorción realizadas en lote. Los resultados se analizaron utilizando tres modelos de isotermas: Freundlich, Langmuir y Dubinin- Radushkevich (modelo D-R). El comportamiento de la isoterma de adsorción sugirió la cobertura multicapa sobre una superficie heterogénea, lo cual está de acuerdo con el modelo de isoterma de Freundlich. La capacidad máxima de adsorción del acetaminofen sobre los materiales obtenidos estuvo en el rango entre 41.19 $mg \cdot g^{-1}$ y 400.42 $mg \cdot g^{-1}$. Finalmente, la cinética del proceso se ajustó mejor con el modelo de pseudo segundo orden, que reveló que la etapa de difusión intraarticular es la etapa de control de la velocidad del proceso.

Palabras clave: biocarbón activado, acetaminofén, adsorción.



Abstract

In this study, new activated biocarbons were obtained by chemical treatment of corn cob with H_3PO_4 and subsequent pyrolysis in the 500 - 700 °C temperature range. Obtained materials were characterized by XRD, FTIR, N_2 sorptometry and SEM. In addition, adsorption capacity of acetaminophen from simulated aqueous solutions was evaluated by batch adsorption isotherms. The results were analyzed using three isotherm models: Freundlich, Langmuir and Dubinin-Radushkevich (D-R model). The behavior of the adsorption isotherm suggested multilayer coverage on a heterogeneous surface, which is in agreement with the Freundlich isotherm model. The maximum adsorption capacity of acetaminophen on the materials obtained was in the range between 41.19 $mg \cdot g^{-1}$ and 400.42 $mg \cdot g^{-1}$. Finally, the kinetics of the process were better fitted with the pseudo second order model, which revealed that the intra-articular diffusion stage is the rate-controlling stage of the process.

Keywords: activated biochar, acetaminophen, adsorption.



Obtención por pirólisis y caracterización fisicoquímica de biocarbonos a partir de tusa de maíz

Obtention by pyrolysis and physicochemical characterization of biochars from corn cob

Indry Milena Saavedra Gaona

Físico, Grupo de Investigación Física de Materiales, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, carlos.parra@uptc.edu.co, ORCID: 0000-0002-8354-1886

Carlos Arturo Parra Vargas

PhD. en Ciencias Física, Grupo de Investigación Física de Materiales, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, carlos.parra@uptc.edu.co, ORCID: 0000-0001-8968-8654

Resumen

Hoy en día, los biocarbonos son materiales de gran relevancia debido a sus diversas aplicaciones en agricultura, industria, energía y ambiente. El uso de los biocarbonos presenta importantes ventajas frente a otros materiales, entre estas, alta estabilidad térmica y mecánica, materias primas económicas (biomasa residual), bajo costo y reciclabilidad. La tusa de maíz es un residuo agroindustrial lignocelulósico, y por lo tanto una materia prima promisoría para la obtención de biocarbonos. Por esta razón, en este estudio se obtuvieron nuevos biocarbonos a partir de tusa de “maíz harinoso” cultivado en el departamento de Boyacá. Además, se estudió el efecto de la temperatura de pirólisis (500 – 700 °C) y la presencia de tres agentes activadores diferentes ($\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, KOH y H_3PO_4) sobre sus propiedades estructurales, morfológicas y químicas. Las muestras obtenidas fueron caracterizadas mediante DRX, SEM, sortometría con N_2 y FTIR. Los resultados obtenidos permitieron develar la naturaleza altamente ajustable los materiales carbonosos derivados de tusa de maíz, y con ello sus posibles aplicaciones en generación de energía, remediación ambiental y agricultura.

Palabras clave: Tusa de maíz, biocarbonos, caracterización.

Abstract

Nowadays, biochars are remarkable materials due to their potential applications in agriculture, industry, energy and the environment. The use of biocarbonos has important advantages over other



materials, including high mechanical and thermal stability, cheap raw materials (waste biomass), low cost and recyclability. Corn cob is a lignocellulosic agro- industrial residue, and therefore a promising raw material for obtaining biocarbons. In this sense, new biochars were obtained from cob of "floury corn" grown in the department of Boyacá. Moreover, the effect of pyrolysis temperature (500 – 700 °C) and the presence of three different activating agents ($\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, KOH and H_3PO_4) on the structural, morphological and chemical properties were evaluated. Obtained samples were characterized by XRD, SEM, N₂ sortometry and FTIR. The results obtained allowed revealing the highly tunable nature of the carbonaceous materials derived from corn cob, and with it their possible applications in power generation, environmental remediation and agriculture.

Keywords: corn cob, biochar, characterization.



Biomateriales compuestos de alginato y óxido de grafeno para el tratamiento de la diabetes

Biomaterial Composites made of Alginate and Graphene Oxide for Diabetes Treatment

Óscar Andrés Vargas Ceballos

Dr. en Química, Universidad Industrial de Santander, Profesor/GIMAT/ Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia. osavarce@uis.edu.co. ORCID: 0000-0001-7660-2532

María Camila Velásquez Rincón

Ingeniera Metalúrgica, Universidad Industrial de Santander, Estudiante/GIMAT/ Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia. maria.velasquez5@correo.uis.edu.co. ORCID: 0000-0003-2701-8828

Angie Viviana Rodríguez Sanabria

Ingeniera Metalúrgica, Universidad Industrial de Santander, Estudiante/GIMAT/ Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia. angie.rodriguez9@correo.uis.edu.co. ORCID: 0000-0002-7859-780X

Elías Cuartas-Gómez

Bacteriólogo, Universidad Industrial de Santander, Estudiante/CICTA/Facultad de Salud, Bucaramanga, Colombia. ecuargom@correo.uis.edu.co. ORCID: 0000-0003-4343-9884

Natalia Moreno-Castellanos

Dr. Biomedicina, Universidad Industrial de Santander, Profesor/CICTA/Facultad de Salud, Bucaramanga, Colombia. nrmorcas@uis.edu.co. ORCID: 0000-0003-2481-3164

Resumen

En este trabajo se sintetizaron y caracterizaron hidrogeles de alginato y óxido de grafeno (GO) mediante gelificación iónica, para encapsular células beta-pancreáticas BRIN-BD11, con el fin de simular un ambiente apropiado para el crecimiento y proliferación celular, con potencial aplicación para el tratamiento de diabetes tipo 1.



Se estudió la influencia del GO a tres concentraciones diferentes dentro de la matriz de alginato. Se caracterizaron las propiedades fisicoquímicas, mecánicas y biológicas de los hidrogeles. Por medio del SEM se encontró que al aumentar el contenido de GO en los hidrogeles, se presentó mayor rigidez y grosor en la superficie, con uniformidad de las hojuelas de GO, evidenciando la correcta incorporación de este en la matriz de alginato. Adicionalmente, se determinó que los hidrogeles con mayor contenido de GO presentaron mayor entrecruzamiento, dando como resultado una estructura más compacta, menos hinchada y con menor tasa de degradación. Por otro lado, se observó mediante DMA que al adicionar GO hubo un aumento significativo en el módulo de elasticidad para los hidrogeles, esto es debido a que se formaron enlaces que reforzaron la matriz polimérica, presentando un comportamiento elástico similar al del páncreas.

En cuanto a las propiedades biológicas se presentó un aumento en la viabilidad con el aumento del contenido de GO. El hidrogel con 25 $\mu\text{g}/\text{mL}$ de GO, concentración intermedia entre las estudiadas, es un candidato potencial para la encapsulación celular porque obtuvo mejores resultados en cuanto a citotoxicidad y proliferación y mantuvo buena respiración celular de las células BRIN-BD11.

Palabras clave: Encapsulación, óxido de grafeno, alginato, hidrogel, células beta pancreáticas.

Abstract

In the present work, hydrogels based on alginate and graphene oxide (GO) were synthesized and characterized by ionic gelation, to encapsulate beta-pancreatic BRIN BD11 cells, to simulate an appropriate environment for cell growth and proliferation, with potential application for the treatment of type 1 diabetes.

The influence of GO was studied at three different concentrations within the alginate matrix. The physicochemical, mechanical, and biological properties of the hydrogels were characterized. Through SEM, it was found that by increasing the GO content in the hydrogels, there was greater rigidity and thickness on the surface, with uniformity of the GO flakes, evidencing the correct incorporation of this into the alginate matrix. Additionally, it was determined that the hydrogels with higher GO content presented higher crosslinking, resulting in a more compact structure, less swollen and with a lower rate of degradation. On the other hand, it was observed by means of DMA that when adding GO there was a significant increase in the modulus of elasticity for the hydrogels, this is due to the formation of bonds that reinforced the polymeric matrix, presenting an elastic behavior like that of the pancreas.

Regarding the biological properties, there was an increase in viability with the increase in GO content. The hydrogel with 25 $\mu\text{g}/\text{mL}$ of GO, an intermediate concentration between those studied, is a potential candidate for cell encapsulation since it obtained better results in terms of cytotoxicity and proliferation and maintain good cellular respiration of BRIN BD11 cells.

Keywords: Encapsulation, graphene oxide, alginate, hydrogel, beta pancreatic cells.



Desarrollo de una batería acuosa de sodio empleando fosfato de titanio modificado con grafeno y $Cu_xCo_{3-x}[Fe(CN)_6]_2$ como electrodos

Development of an aqueous sodium battery using modified titanium phosphate with graphene and $Cu_xCo_{3-x}[Fe(CN)_6]_2$ as electrodes

Jose Gustavo Cantillo Corredor

Ingeniero Metalúrgico, Universidad Industrial de Santander, estudiante/GIMAT, GIMBA/Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia. JOSE.CANTILLO@correo.uis.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-2946-1380>

Elcy María Córdoba Tuta

Dra. en Ciencia y Tecnología de Nuevos Materiales, Universidad Industrial de Santander, Docente/GIMAT, GIMBA/ Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia. ecordoba@uis.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-1199-8200>

Próspero Acevedo Peña

Dr. en Ciencias, CONACYT- Instituto Politécnico Nacional, Docente/ CICATA unidad Legaria, Ciudad de México, México. pacevedo@conacyt.mx, <https://orcid.org/0000-0003-1595-6761>

Juvencio Vazquez Samperio

Dr. en Tecnología Avanzada, Universidad Industrial de Santander, Investigador/GIMAT/Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia. Juvencio_ipn@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6060-9393>

Resumen

Las baterías de ion sodio son consideradas como una alternativa más económica en comparación con las baterías de litio en aplicaciones de almacenamiento de energía a gran escala debido a su mayor abundancia relativa. En este trabajo, se evaluó el control de la cantidad de los grupos funcionales en



el óxido de grafeno dentro de compuestos de fosfato de titanio ($\text{Ti}_3(\text{PO}_4)_2/\text{GO}$) mediante la reducción del óxido de grafeno a diferentes temperaturas previo al crecimiento de la estructura de $\text{Ti}_3(\text{PO}_4)_2$ en su superficie y simultáneamente, como electrodo positivo se fabricaron nanopartículas de hexacianoferrato de cobre - cobalto (CuCoHCF) mediante precipitación. Se realizó caracterizaron mediante TGA, XRD, espectroscopía Raman y FTIR. Se utilizaron técnicas como CV, GCD y EIS para evaluar el rendimiento del almacenamiento de energía de los compuestos, dando como resultado que las composiciones más prometedoras para el ensamble de un dispositivo fueron $\text{Ti}_3(\text{PO}_4)_2$ con óxido de grafeno sin reducir, el cual obtuvo una capacidad de 78 mAhg^{-1} a una densidad de corriente de 50 $\text{mA} \cdot \text{g}^{-1}$, y CuCoHCF en relación 1:1 Cu:Co, que mostró una respuesta electroquímica de 66 mAhg^{-1} a una densidad de corriente de 25 $\text{mA} \cdot \text{g}^{-1}$. Posteriormente, se realizó el ensamble de un dispositivo en medio acuoso cuya capacidad específica fue de 27 mAhg^{-1} a una densidad de corriente de 25 $\text{mA} \cdot \text{g}^{-1}$, capaz de retener hasta un 91% de su capacidad inicial después de 1000 ciclos, con altas eficiencias energéticas y coulombicas.

Palabras clave: Baterías de ion sodio, PBA, sulfato de titanio, óxido de grafeno, almacenamiento de energía.

Abstract:

Sodium ion batteries are considered as a cheaper alternative compared to lithium batteries in large-scale energy storage applications due to their higher relative abundance. In this work, the control of the amount of functional groups on graphene oxide within titanium phosphate ($\text{Ti}_3(\text{PO}_4)_2/\text{GO}$) composites was evaluated by reducing graphene oxide at different temperatures prior to the growth of $\text{Ti}_3(\text{PO}_4)_2$ structure on its surface and simultaneously, as a positive electrode, copper-cobalt hexacyanoferrate nanoparticles (CuCoHCF) were fabricated by precipitation. Characterization was performed by TGA, XRD, Raman spectroscopy and FTIR. Techniques such as CV, GCD and EIS were used to evaluate the energy storage performance of the composites, resulting in the most promising compositions for device assembly were $\text{Ti}_3(\text{PO}_4)_2$ with non-reduced graphene oxide which obtained a capacity of 78 mAhg^{-1} at a current density of 50 $\text{mA} \cdot \text{g}^{-1}$ and CuCoHCF in 1:1 Cu:Co ratio, which showed an electrochemical response of 66 mAhg^{-1} at a current density of 25 $\text{mA} \cdot \text{g}^{-1}$. Subsequently, a device was assembled in aqueous medium with a specific capacity of 27 mAhg^{-1} at a current density of 25 $\text{mA} \cdot \text{g}^{-1}$, capable of retaining up to 91% of its initial capacity after 1000 cycles, with high energy and coulombic efficiencies.

Keywords: Sodium ion batteries, PBA, titanium sulfate, graphene oxide, energy storage.



Vitrificación del manganeso proveniente de baterías desechadas

Vitrification of manganese from discarded batteries

Nadia Mayerly Ardila Santamaria

MSc. Ingeniería de Productos, Universidad Industrial de Santander, Estudiante de Doctorado/
Grupo de Investigaciones en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente GIMBA/Escuela de
Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales, Bucaramanga, Colombia,
nardila@correo.uis.edu.co, Orcid: 0000-0003-1700-3868

Pedro Delvasto

Doctor en Ciencia y Tecnología de los Materiales, Universidad Industrial de Santander, Profesor
Titular/ Grupo de Investigaciones en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente GIMBA / Escuela
de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales, Bucaramanga, Colombia,
delvasto@uis.edu.co, Orcid: 0000-0001-5602-7921

Resumen.

Las baterías alcalinas desechadas son un residuo de manejo diferenciado debido a su alto contenido de zinc y manganeso, los cuales son metales que en altas proporciones pueden resultar contaminantes para el medio ambiente. Si bien existen distintas metodologías para reaprovechar los metales presentes en las baterías, una posibilidad de uso consiste en vitrificarlos para obtener fritas de vidrio coloreadas, las cuales se pueden utilizar como materia prima en la industria cerámica. En este trabajo, se extrajo el material del cátodo rico en óxido de manganeso y luego se fusionó con vidrio de desecho transparente y agentes fundentes para producir una frita de manganeso. Se produjeron 2 tipos de fritas, una basada solamente en vidrio cullet y fundentes y la otra frita sustituyéndole a la primera 10% en peso de polvo catódico de batería alcalina. Estas mezclas se fundieron a 1050°C en una mufla, seguidamente se enfriaron rápidamente en agua, se secaron y se molturaron por 8 min en un molino de anillos hasta obtener un tamaño 100% < 140 mesh. Los polvos obtenidos se caracterizaron por medio de técnicas de fluorescencia de rayos X (XRF) y difracción de rayos X (XRD); el material del cátodo también se analizó mediante microscopía electrónica de barrido (SEM). Finalmente, a fin de establecer si la matriz vítrea fue capaz de encapsular al manganeso, a las fritas producidas se le realizó un análisis de toxicidad por lixiviación (TCLP). Las pruebas de caracterización indicadas mostraron que la frita obtenida al añadir polvo catódico de batería presentó una composición química de 3.93% de Mn y una estructura amorfa con homogeneidad química, confirmando así la vitrificación del



manganeso extraído de las baterías. El estudio permite concluir que si es posible utilizar los contenidos de las baterías para producir fritas aplicables para la industria cerámica.

Palabras clave: residuos de pilas, óxido de manganeso, vitrificación de residuos, economía circular, vidrio.

Abstract.

Discarded alkaline batteries are a type of waste that requires special management due to their high content of zinc and manganese, which are metals that can pollute the environment. Although there are different methodologies to reuse the metals present in batteries, one possible use is to vitrify them to obtain colored glass frits, which can be used as raw material in the ceramic industry. In this work, manganese oxide-rich cathode material was extracted and then fused with transparent cullet glass and fluxing agents to produce a manganese frit. Two types of frits were produced, one based solely on cullet glass and fluxes and the other substituting 10% by the weight of alkaline battery cathode powder. These mixtures were melted at 1050°C in a muffle furnace, then rapidly cooled in water, dried, and ground for 8 min in a ring mill until a size of 100% < 140 mesh. The powders obtained were characterized using X-ray fluorescence (XRF) and X-ray diffraction (XRD) techniques; the cathode material was also analyzed by scanning electron microscopy (SEM). Finally, to establish whether the vitreous matrix could encapsulate manganese, a leach toxicity analysis (TCLP) was performed on the produced frits. These characterization tests showed that the frit obtained by adding battery cathode powder had a chemical composition of 3.93% Mn and an amorphous structure with chemical homogeneity, thus confirming the vitrification of the manganese extracted from the batteries. The study allowed us to conclude that it is possible to use the contents of the batteries to produce applicable frits for the ceramic industry.

Keywords: battery waste, manganese oxide, waste vitrification, circular economy, glass.



Síntesis y caracterización estructural de materiales tipo $Y_{1-y}Zr_yFe_{1-x}Cu_xO_{3-\delta}$ y $Y_{1-y}Zr_yFe_{1-x}Ni_xO_{3-\delta}$ con potencial aplicación como electrodos en celdas de óxido sólido

Synthesis and structural characterization of $Y_{1-y}Zr_yFe_{1-x}Cu_xO_{3-\delta}$ and $Y_{1-y}Zr_yFe_{1-x}Ni_xO_{3-\delta}$ materials with potential application as electrodes in solid oxide cells

Laura Fernanda Pinto Silva

Química, Universidad Industrial de Santander, Estudiante/GIMAT, INTERFASE/Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia. laura2218101@correo.uis.edu.co. ORCID: 0000-0002-6038-921X

Gilles Henri Gauthier

Dr. en Físicoquímica de Sólidos, CNRS-Université de Rennes, Business Developer, Rennes, Francia. gilles.gauthier@cnrs.fr. ORCID: 0000-0001-7876-9985

Óscar Andrés Vargas Ceballos

Dr. en Química, Universidad Industrial de Santander, Profesor/GIMAT / Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia. osavarce@uis.edu.co. ORCID: 0000-0001-7660-2532

Resumen

Aunque se han desarrollado varias tecnologías cero emisiones para contribuir a la transición energética, uno de los principales retos de los investigadores es la optimización de estas tecnologías para lograr altas eficiencias de conversión, versatilidad y para promover su escalabilidad. Dentro de los dispositivos usados en estas tecnologías, las celdas de óxido sólido se destacan por los altos porcentajes de eficiencia obtenidos en los procesos electroquímicos involucrados, los cuales están estrechamente relacionados con el buen desempeño de sus componentes principales: ánodo, cátodo y electrolito. Teniendo en cuenta que estos dispositivos necesitan altas temperaturas para su



funcionamiento (600-800°C), los electrodos además de presentar propiedades electrocatalíticas adecuadas para las reacciones de interés deben ser estables térmicamente y compatibles mecánicamente, en este rango de temperaturas, con los demás componentes de la celda. En este sentido, las perovskitas son una alternativa prometedora debido a su comportamiento de conducción mixta y su compatibilidad con electrolitos ampliamente utilizados en este tipo de dispositivos.

Este trabajo presenta la síntesis de materiales derivados del compuesto YFeO_3 por el método sol-gel Pechini, su caracterización estructural, evaluación de estabilidad térmica y evaluación de compatibilidad química con electrolitos de interés mediante difracción de rayos X. Se realizaron sustituciones con cobre y níquel para obtener las estequiometrías $\text{Y}_{0.9}\text{Zr}_{0.1}\text{Fe}_{1-x}\text{Cu}_x\text{O}_3$ y $\text{Y}_{0.9}\text{Zr}_{0.1}\text{Fe}_{1-x}\text{Ni}_x\text{O}_3$, donde $x=0.05, 0.1$ y 0.15 , materiales que presentan propiedades interesantes para su posible utilización como cátodo en celdas de combustible de óxido sólido y ánodo en celdas de óxido sólido para electrolisis de vapor de agua.

Palabras clave: Ferrita de itrio, método Pechini, cátodo SOFC, ánodo SOEC.

Abstract. Although several zero-emission technologies have been developed to contribute to the energy transition, one of the main challenges for researchers is the optimization of these technologies to achieve high conversion efficiencies, versatility and promote their scalability. Among the devices used in these technologies, solid oxide cells stand out for the high efficiency percentages obtained in the electrochemical processes involved, which are closely related to the good performance of their main components: anode, cathode and electrolyte. Considering that these devices require high temperatures for their operation (600-800°C), the electrodes, in addition to presenting electrocatalytic properties suitable for the reactions of interest, must be thermally stable and mechanically compatible in this temperature range with the other components of the cell. In this sense, perovskites are a promising alternative due to their mixed conduction behavior and their compatibility with electrolytes widely used in this type of devices.

This work presents the synthesis by the sol-gel Pechini method of YFeO_3 -derived materials, their structural characterization, thermal stability evaluation and chemical compatibility evaluation with electrolytes of interest by X-ray diffraction. Substitutions with copper and nickel were performed to obtain the stoichiometries $\text{Y}_{0.9}\text{Zr}_{0.1}\text{Fe}_{1-x}\text{Cu}_x\text{O}_3$ and $\text{Y}_{0.9}\text{Zr}_{0.1}\text{Fe}_{1-x}\text{Ni}_x\text{O}_3$, where $x=0.05, 0.1$ and 0.15 . These materials exhibit interesting properties for possible use as cathode in solid oxide fuel cells and anode in solid oxide cells for water vapor electrolysis.

Keywords: Yttrium ferrite, Pechini method, SOFC cathode, SOEC anode.



Composite material with fique fiber as reinforcement and polyurethane reactive hot- melt as matrix

Material compuesto con fibra de fique como refuerzo y poliuretano termofusible reactivo como matriz

José Luddey Marulanda Arévalo

Doctor en química avanzada, Universidad Tecnológica de Pereira, Docente titular, Facultad Ingeniería Mecánica, Pereira, Colombia, jlmарulanda@utp.edu.co, ORCID: 0000-0002-2607-3625

Luz Adriana Cañas Mendoza

Magister en Ingeniería Metalúrgica, Universidad Tecnológica de Pereira, Docente titular, Facultad Tecnología Mecánica, Pereira, Colombia, luzadriana@utp.edu.co, ORCID: 0000-0001-6872-6068

Andrés Giovanni González Hernández

Doctor en materiales cerámicos, Universidad Industrial de Santander, Docente Asociado, Escuela Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales, Bucaramanga, Colombia, aggonzal@uis.edu.co, ORCID: 0000-0002-8946-3735

Resumen.

Se investigó el comportamiento de la fibra de fique como refuerzo en una matriz de adhesivo termofusible reactivo a base de poliuretano. Esto debido a que múltiples estudios han demostrado que las fibras naturales cuentan con las propiedades necesarias para ser utilizadas como refuerzos en diferentes materiales, mejorando sus propiedades mecánicas, además, es importante señalar que la fibra de fique tiene otras ventajas como su bajo costo de producción y ser un material biodegradable. El objetivo es conocer las propiedades mecánicas conferidas al material compuesto al utilizar la fibra de fique como refuerzo. La fibra de fique se extrae por desfibrado y se lava la fibra. Se sometió a tratamiento de activación para mejorar la compatibilidad fibra-matriz, por inmersión en hidróxido de sodio y posterior secado. Luego, se fundió el adhesivo para agregar la fibra, la cual se agregará en diferentes relaciones fibra-matriz, esto con el objetivo de estudiar el efecto sobre las propiedades mecánicas del material compuesto. Finalmente, el material compuesto fue sometido a ensayos de tracción, flexión y dureza Shore A. Se mejoraron las propiedades mecánicas de la matriz mediante la



adición de refuerzo de fibra de fique, permitiendo obtener un material compuesto con buena resistencia mecánica.

Palabras clave: Material compuesto de matriz polimérica, fibra de fique, adhesivo temo- fusible, refuerzo.

Abstract:

The behavior of fique fiber as reinforcement was investigated in a polyurethane-based reactive hot melt adhesive matrix. This is since multiple studies have shown that natural fibers have the necessary properties to be used as reinforcements in different materials, improving their mechanical properties, in addition, it is important to point out that fique fiber has other advantages such as its low production cost and be a biodegradable material. The objective is to understand the mechanical properties conferred on the composite material when using the fique fiber as reinforcement. The fique fiber is extracted by defibration and the fiber is washed. In addition, it undergoes an activation treatment to improve fiber-matrix compatibility, by immersing the fiber in sodium hydroxide and subsequent drying. Following this procedure, the adhesive was melted to add the fiber, which will be added in different fiber-matrix relationships, this with the aim of studying the effect on the mechanical properties of the composite material. Finally, the composite material was subjected to tensile, flexural and shore A hardness tests. The mechanical properties of the matrix were improved by the addition of fique fiber reinforcement, which makes it possible to make a composite material with good mechanical resistance.

Keywords: Polymer composite material, fique fiber, Hot-melt adhesives, reinforcement.



Desarrollo de un material compuesto a partir de fibras modificadas de raquis de palma aceitera

Development of a composite material from modified fibers of oil palm rachis

Cindy Vanessa Gutiérrez Estupiñán

Química, Universidad Industrial de Santander, estudiante de maestría/CIMBIOS/Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, cindy2208139@correo.uis.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-0919-1619>

Cristian Camilo Viáfara Arango

Doctor en Ingeniería Mecánica, Universidad Industrial de Santander, profesor/GIC/Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, cviafara@saber.uis.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-9484-2951>

Jose Carlos Gutiérrez Gallego

Magister en Química, Universidad Industrial de Santander, profesor/CIMBIOS/Facultad de Ciencias, Bucaramanga, Colombia, jcgutier@uis.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-2100-6060>

Resumen

En esta investigación se recolectó poliestireno expandido (EPS) y raquis de palma aceitera (OPEFB) post-consumo para elaborar un material compuesto. Para esto, se formuló una emulsión a partir de d-limoneno, solvente capaz de disolver el poliestireno, actuando como matriz polimérica de las fibras previamente secadas, molidas y tamizadas. Con el fin de mejorar la relación interfacial entre el refuerzo y la matriz se realizó una alcalinización a las fibras, cuyos cambios superficiales fueron estudiados y confirmados exitosamente mediante un análisis morfológico y una caracterización química usando las técnicas de Microscopía Electrónica de Barrido y Espectroscopía Infrarroja. Los aglomerados fueron elaborados mediante un proceso de conformado y tratamiento, en cuyo diseño experimental se mantuvo constante la relación fibra/matriz, la presión y la temperatura de conformado, variando el tamaño de fibra entre granulometrías de 30, 40, 50 y 60 Mesh.



Con el tratamiento químico aplicado a las fibras se espera mejorar las propiedades mecánicas obtenidas en la investigación que le precede¹ donde las probetas elaboradas con fibras de malla No. 40 presentaron la máxima resistencia a la compresión con una medida de 6,21 MPa. Estos valores relativamente bajos fueron producto de una baja interacción entre el sistema refuerzo/matriz y esperan ser mejorados con las modificaciones superficiales realizadas, logrando un mayor desarrollo de este material promisorio y pertinente con su contexto nacional.

Palabras clave: reciclaje químico, materiales compuestos, plásticos reforzados con fibra, OPEFB, EPS reciclado.

Abstract

In this research, expanded polystyrene and oil palm empty fruit bunch (OPEFB) were recycled to produce a composite material. For this, an emulsion was formulated from a low environmental impact solvent capable of dissolving polystyrene, acting as a polymeric matrix for the previously dried, ground and sieved fibers. To improve the interfacial relationship between the reinforcement and the matrix, an alkalization of the fibers was carried out, those superficial changes were later studied through a morphological analysis and a chemical characterization using the techniques of Scanning Electron Microscopy and Infrared Spectroscopy. The agglomerates were made through a shaping and treatment process, in whose experimental design the fiber/matrix ratio, the pressure and the shaping temperature were kept constant, varying the fiber size between granulometries of 30, 40, 50 and 60 Mesh.

With the chemical treatment applied to the fibers, it is expected to improve the mechanical properties obtained in the investigation that precedes it¹, where the specimens made with fibers of mesh size No. 40 presented the maximum resistance to compression with a measurement of 6.21 MPa. These were the consequence of a low interaction between the achieve reinforcement/matrix system that will improve values with the modifications made and thus a greater optimization of this promising and pertinent material with its national context.

Keywords: chemical recycling, composite materials, fiber reinforced plastics, OPEFB, recycled EPS.



Propiedades electromecánicas de muestras de cemento con adición de nanopartículas metálicas

Electromechanical properties of cement specimens doped with metallic nanoparticles

Daniel Andrés Triana Camacho

Dr.(c), Universidad Industrial de Santander, estudiante de doctorado/grupo de investigación CIMBIOS/Facultad de ciencias, Bucaramanga, Colombia, dantrica@saber.uis.edu.co, identificador ORCID* 0000-0001-6852-6277

Jorge Hernan Quintero Orozco

Dr., Universidad Industrial de Santander, Profesor/grupo de investigación CIMBIOS/Facultad de ciencias, Bucaramanga, Colombia, jhquinte@uis.edu.co, identificador ORCID* 0000-0002-9394-4515

Resumen

Los nanomateriales basados en cemento con propiedades piezoeléctricas han sido ampliamente estudiados en ambientes de laboratorio durante décadas. Tales materiales se han proyectado para el desarrollo de estructuras inteligentes y autosustentables debido a sus capacidades sensoras, autoreparación o generación de energía. Para tales fines, es bastante común el uso de nanocompuestos carbonosos y/o no metálicos, salvo los óxidos. Aunque, las nanopartículas de oro no han sido usadas como una fase activa de la pasta de cemento, ellas tienen potencial para incrementar la carga eléctrica libre de la matriz de cemento, y por lo tanto, incrementar su respuesta piezoeléctrica. Es así que en este trabajo, muestras de cemento fueron dopadas con nanopartículas de oro sintetizadas mediante métodos físicos de ablación láser. Luego, la impedancia eléctrica a diferentes frecuencias fue medida sobre los especímenes que cumplieron diferentes edades desde su fabricación. Se encontró una buena respuesta piezoeléctrica (arriba del 50%) para las muestras de cemento de primeras edades y una respuesta eléctrica en corriente alterna (CA) diferente relacionada con el envejecimiento de las muestras; de manera que es posible obtener cemento basado en nanopartículas de oro con buenas propiedades piezoeléctricas.

Palabras clave: Impedancia eléctrica, nanopartículas de oro, cemento.



Abstract

Piezoelectric cement-based materials have been widely studied in laboratory scenarios which can be employed to develop intelligent and sustainable civilinfrastructure by sensing the stress state of structural elements or working self-powered material. The use of non-metallic nanoparticles as an active phase in portland cement matrices has excellent potential, but gold nanoparticles have not been used to improve such piezoelectric properties in cement specimens; they have a significant potential to increase the free electrical charge of the matrix and improve its piezoelectric response. This work studies the piezoelectric properties of portland cement pastes blended with gold nanoparticles synthesized by pulsed laser ablation in water. Electrical impedance spectroscopy was performed at different specimens ages to get the matrix's total resistance. It was found that the total electrical resistance of the composite decreased considerably and that the piezoelectric voltage parameter was improved by over 50% regarding reference samples; meanwhile, a remarkable change in their electrical properties in alternate current (AC) was found. Then, it was concluded that it is possible to obtain a gold nanoparticle/cement composite with excellent piezoelectric properties.

Keywords: Electrical impedance spectroscopy, gold nanoparticles, cement.



Protocolo para el proceso de irradiación gamma de objetos de gran tamaño, caso de estudio: obra “Tótem”, serie “Mutantes”

Protocol for the gamma irradiation process of large objects, case study, contemporary art: work “Tótem”, serie “Mutantes”

Jormagn Israel Abril

Esp. Ing Químico, Servicio Geológico Colombiano, Encargado Planta Gamma/ Grupo de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia jabril@sgc.gov.co, 0000-0001-5134-3650.

Fabián Harvey Aguirre Torres

Físico, Servicio Geológico Colombiano, Operador Planta Gamma/ Grupo de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia faguirre@sgc.gov.co.

Mauricio Andrés Tovar Mejía

Tecnólogo Mantenimiento Mecánico Industrial, Servicio Geológico Colombiano, Encargado Mantenimiento Planta Gamma/ Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Radiactivas, Bogotá, Colombia matovar@sgc.gov.co.

Ana Paula Gómez Uribe

MSc. Profesional en Conservación y Restauración de bienes muebles, Museo Nacional de Colombia, Conservadora y Restauradora /grupo de fortalecimiento de museos, Bogotá, Colombia APGomez@museonacional.gov.co

María Catalina Plazas

Esp. Profesional en Conservación y Restauración de bienes muebles, Museo Nacional de Colombia, Coordinadora / grupo Gestión Coleccionables/ área conservación, Bogotá, Colombia cplazas@museonacional.gov.co



Vanessa Angélica Garnica Ángel

Profesional en Conservación y Restauración de bienes muebles, Museo Nacional de Colombia, Conservadora y Restauradora/ grupo Gestión Coleccionables/ área conservación, Bogotá, Colombia
VGarnica@museonacional.gov.co

Resumen

En este caso de estudio se desarrolla un protocolo para la irradiación gamma de objetos de patrimonio de gran tamaño. Para ello se realizó un estudio previo de la geometría del objeto del patrimonio a tratar y las características identificadas del irradiador panorámico de la Planta Gamma del Servicio Geológico Colombiano, con el fin de impartir una dosis promedio de 8kGy para fines de conservación y reducción del biodeterioro. Como aplicación es la primera vez que se utiliza la radiación gamma en Colombia para la conservación de objetos patrimoniales de interés cultural, gracias al trabajo conjunto entre el SGC y el Museo Nacional a través del proyecto ARCAL RLA 1019. El caso identificado por las características de su material, geometría y necesidad de conservación, fue la obra denominada Tótems de la Serie Mutantes del Autor Carlos Arturo Rojas G., que hace parte de la colección del Museo Nacional de Colombia, compuesta por 13 elementos realizados en madera principalmente y metal (técnica mixta), en la cual se evidenció la presencia de hongos e insectos. La aplicación, nueva en el país incrementará las capacidades a nivel nacional para los conservadores, que buscan la protección y conservación de los objetos de patrimonio cultural material.

Palabras clave: Conservación, radiación gamma, irradiación, objetos de patrimonio, mapeo de dosis.

Abstract

In this case study, a protocol for the gamma irradiation of large heritage objects is developed. For this, a preliminary study was carried out of the geometry of the heritage object to be treated and the characteristics identified of the panoramic irradiator of the Gamma Plant of the Colombian Geological Service, in order to impart an average dose of 8kGy for purposes of conservation and reduction of biodeterioration. . As an application, it is the first time that gamma radiation is used in Colombia for the conservation of heritage objects of cultural interest, thanks to the joint work between the SGC and the National Museum through the ARCAL RLA 1019 project. The case identified by the characteristics of its material, geometry and need for conservation, was the work called Totems of the Mutant Series by the Author Carlos Arturo Rojas G., which is part of the collection of the National Museum of Colombia, composed of 13 elements made mainly of wood and metal (technique mixta), in which the presence of fungi and insects was evidenced. The application, new to the country, will increase capacities at the national level for conservators, who seek the protection and conservation of tangible cultural heritage objects.

Keywords: Conservation, gamma radiation, irradiation, heritage objects, dose mapping.



Estudio de materiales mediante la determinación de uranio y torio con la técnica de Conteo de Neutrones Retardados

*Study of materials by determining uranium and thorium with
the Delayed Neutron Counting technique*

Ana Milena Velásquez

Magister, Servicio Geológico Colombiano, Contratista/GIANG, Bogotá, Colombia,
amvelasquez@sgc.gov.co, 0000-0002-6557-8116

Giovanni Andrés Vela

Especialista, Servicio Geológico Colombiano, Funcionario/GIAR, Bogotá, Colombia,
gvela@sgc.gov.co, 0000-0003-2047-5495

Fabio Nelson Acero

Especialista, Servicio Geológico Colombiano, Contratista/GIANG, Bogotá, Colombia,
facero@sgc.gov.co, 0000-0001-7409-3498

Andrés Felipe Porras Ríos

Magister, Servicio Geológico Colombiano, Contratista/GIANG, Bogotá, Colombia,
aporras@sgc.gov.co, 0000-0001-8251-2787

Martha Yaneth Guzmán

Química, Servicio Geológico Colombiano, Contratista/GIANG, Bogotá, Colombia,
mguzman@sgc.gov.co

Ana María Carvajal

Doctora, Servicio Geológico Colombiano, Contratista/GIANG, Bogotá, Colombia,
amcarvajal@sgc.gov.co



Carolina Osorio Castrillón

Magister, Servicio Geológico Colombiano, Contratista/GIANG, Bogotá, Colombia,
cosorio@sgc.gov.co, 0000-0002-1687-9799

Oscar Alberto Sierra

Químico, Servicio Geológico Colombiano, Funcionario/GIANG, Bogotá, Colombia,
osierra@sgc.gov.co, 0000-0002-3418-6945

Mary Luz Peña

Química, Servicio Geológico Colombiano, Funcionaria/Coordinadora GIANG, Bogotá, Colombia,
mlpena@sgc.gov.co

Resumen

El conteo de neutrones retardados (CNR) es una técnica de activación con neutrones provenientes de un reactor nuclear de investigación, en la que se producen y cuantifican neutrones emitidos (llamados neutrones retardados) por productos de fisión del uranio (^{235}U y ^{238}U) y el torio (^{232}Th) presentes en la muestra. Se analiza tanto el uranio como el torio irradiando la misma muestra con un flujo de neutrones térmico/epitérmico y un flujo epitérmico mediante absorción con cadmio. En este trabajo se realiza la irradiación de una serie de muestras y su duplicado con lámina de cadmio evaluando la determinación simultánea de la fracción másica del uranio y el torio en matrices de suelo, roca y sedimento con la técnica de CNR. Adicionalmente, se fortifica un grupo de muestras con material de torio buscando mejorar la cuantificación del torio en materiales con mayor concentración de uranio.

Se obtienen que el uso del blindaje de lámina de cadmio posibilita la determinación confiable del torio y la discriminación entre el uranio y el torio en material geológico. Se encuentra que la fortificación con torio permite aumentar la estadística de conteo y la exactitud en la determinación de este elemento. La determinación de uranio y torio es de gran importancia en exploración minero-energética de uranio, análisis de material radiactivo de ocurrencia natural (NORM) y monitoreo ambiental radiactivo en el país. Adicionalmente, el CNR es un método analítico rápido (~ 5 minutos por muestra), emplea cantidades pequeñas de muestra (~ 1 g), con una sensible de menos de 1 mg/kg y no destructiva.

Palabras clave: Fracción másica, discriminación, uranio, torio, neutrones retardados

Abstract

Delayed Neutron Counting (DNC) is an activation technique with neutrons from a nuclear research reactor, in which neutrons emitted (called delayed neutrons) by fission products of uranium (^{235}U and ^{238}U) and the thorium (^{232}Th) present in the sample. Both uranium and thorium are analyzed by irradiating the same sample with a thermal/epithermal neutron flux and an epithermal flux by cadmium absorption. In this work, the irradiation of a series of samples and their duplication with cadmium foil is carried out, evaluating the simultaneous determination of the mass fraction of uranium and thorium in soil, rock and sediment matrices with the DNC technique. Additionally, a



group of samples is fortified with thorium material seeking to improve the quantification of thorium in materials with a higher concentration of uranium.

It is found that the use of cadmium foil shielding enables reliable determination of thorium and discrimination between uranium and thorium in geological material. It is found that the fortification with thorium allows to increase the counting statistics and the accuracy in the determination of this element. The determination of uranium and thorium is of great importance in uranium mining-energy exploration, analysis of naturally occurring radioactive material (NORM) and radioactive environmental monitoring in the country. Additionally, CNR is a fast analytical method (~5 minutes per sample), uses small amounts of sample (~1 g), with a sensitivity of less than 1 mg/kg, and is non-destructive.

Keywords: Mass fraction, discrimination, uranium, thorium, delayed neutrons



Optimización de la producción de un biopolímero a partir de mucílago de nopal y almidón

Optimization of the production of a biopolymer made from nopal mucilage and starch

Carlos Alberto Pacheco Aguilar

Ingeniero Ambiental, Universidad Mexiquense del Bicentenario, Unidad de Estudios Superiores Ecatepec, Ecatepec de Morelos Estado de México, México carlos.pacheco@umb.mx

Evelin Zaibe Rico Cabrera

Estudiante del 9º semestre de la carrera de Ingeniería en Logística y Distribución, Universidad Mexiquense del Bicentenario, Unidad de Estudios Superiores Ecatepec, Ecatepec de Morelos Estado de México, México evelin.rico@umb.edu.mx

Dulce Karina Lima Maciel

Estudiante del 9º semestre de la carrera de Ingeniería en Logística y Distribución, Universidad Mexiquense del Bicentenario, Unidad de Estudios Superiores Ecatepec, Ecatepec de Morelos Estado de México, México dulce.lima@umb.edu.mx

Resumen:

La industria plástica depende directamente del petróleo, lo que hace sumamente necesario generar alternativas a sus componentes habituales, esto convierte a los bioplásticos en una interesante opción, particularmente en países sin recursos propios de hidrocarburos porque, además, reducen sustancialmente sus emisiones de dióxido de carbono. Sin embargo, para explotar ese potencial, es necesario invertir fuertes sumas de dinero, concretamente en la construcción de plantas manufactureras. Anualmente, los plásticos sintéticos provenientes del petróleo equivalen a más de 200 millones de toneladas y esta cifra se incrementa cada año en, aproximadamente, un 5%.

El presente trabajo establece una propuesta medioambientalmente equilibrada y con un proceso de polimerización más eficaz en comparación con el de los plásticos convencionales, produciendo un biopolímero en el que se emplea materia prima totalmente orgánica, en particular mucílago de nopal y almidón, mismos que se someten a un proceso de caracterización de composición general,



acompañados de ácido acético y glicerol en cantidades específicas y aforados con agua destilada para completar la sustancia al 100%, a 90°C durante 30 minutos, obteniendo un material semi-cristalino al que posteriormente se le realizan ensayos no destructivos para determinar sus propiedades mecánicas.

Palabras clave: bioplástico, hidrocarburos, sintético, polimerización y semi-cristalino.

Abstract:

The plastic industry depends directly of oil, which makes extremely necessary to generate alternatives to its usual components, this makes bioplastics an interesting option, particularly in countries without their own hydrocarbon resources because, in addition, they substantially reduce their carbon dioxide emissions . However, to tap this potential, it is necessary to invest large sums of money, specifically in the construction of manufacturing plants. Annually, synthetic plastics from petroleum are equivalent to more than 200 million tons and this amount increases 5% each year.

The present investigation establishes an environmentally balanced proposal with a more efficient polymerization process compared to conventional plastics, producing a biopolymer in which totally organic raw material is used, in particular nopal mucilage and starch, which are subjected to a general composition characterization process, with acetic acid and glycerol in specific quantities with distilled water to complete the substance at 100%, at 90°C for 30 minutes, obtaining a semi-crystalline material which is subsequently carried out non-destructive tests to determine its mechanical properties.

Keywords: bioplastic, hydrocarbons, synthetic, polymerization and semi-crystalline.



Implementación del proceso fff con impregnación in-situ para la obtención de termoplásticos reforzados con fibras del pseudotallo de plátano

Implementation of the FFF process with in-situ impregnation for the manufacture of plantain pseudostems fiber reinforced thermoplastics

Oswaldo Rivero Romero

Ingeniero mecánico, Departamento de ingeniería mecánica, Grupo de investigación en ingeniería, ciencia y tecnología, Universidad de Córdoba, Montería-Colombia,
oriveroromero@correo.unicordoba.edu.co

Henry Alonso Colorado Lopera

Ph.D. en ciencias de materiales, Departamento de ingeniería mecánica, CCComposites- Cements, Ceramics and Composites, Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia,
henry.colorado@udea.edu.co.

Jimmy Unfried Silgado

Ph.D. en ingeniería mecánica Departamento de ingeniería mecánica, Grupo de investigación en ingeniería, ciencia y tecnología, Universidad de Córdoba, Montería-Colombia,
jimyunfried@correo.unicordoba.edu.co.

Resumen

Los cultivos agrícolas de plátano producen una cantidad significativa de residuos que contienen un nivel importante de material lignocelulósico, por lo que una de las estrategias de manejo para su potencial uso, es la utilización de tecnologías de manufactura aditiva que permitan darle un valor agregado. En este sentido, el objetivo de esta investigación es implementar el proceso de fabricación de filamento fundido (FFF) con impregnación in-situ, para la obtención de un compuesto de matriz termoplástica reforzado con fibras continuas del pseudotallo del plátano. Experimentando con diversos parámetros de impresión y la trayectoria de deposición se pueden obtener componentes con



características mecánicas mejoradas si se comparan con elementos fabricados con el proceso de impresión FFF convencional. Se discutirán los problemas más relevantes relacionados con la deposición del material compuesto obtenido mediante la impresión de la fibra continua del pseudotallo del plátano y la matriz termoplástica de ácido poliláctico (PLA) utilizada. Las propiedades del material compuesto, en términos de la calidad de la impregnación y la respuesta mecánica, fueron analizadas.

Palabras clave: FFF con impregnación in-situ, compuesto, fibras del pseudotallo de plátano.

Abstract:

Banana crops produce a significant amount of waste that contain an important level of lignocellulose. A management strategy for its potential use is the utilization of additive manufacture technologies that allow adding value. In this sense, the goal of this research is to implement the fused filament fabrication process (FFF) with an in-situ impregnation, to obtain a thermoplastic matrix composite material reinforced with continuous banana fibers. By means of varying some printing parameters and the deposition path, it was possible to obtain components with improved mechanical characteristics when compared to components manufactured with the conventional FFF printing process. The most relevant problems related to the deposition of the composite material obtained by printing the continuous banana fibers and the PLA matrix were discussed. The properties of the obtained composite material, in terms of impregnation quality and mechanical response were analyzed.

Keywords: FFF with In-situ impregnation, composite, banana fiber.



ZnSnO₃ como material sensible para estudiar la detección de acetona considerando su posible uso en el diagnóstico de diabetes

ZnSnO₃ as a sensitive material to study acetone detection considering its possible use in diabetes diagnosis

Yasser Halil Ochoa Muñoz

Magister en Ingeniería Física, Universidad del Valle, estudiante doctoral, Grupo de Materiales Compuestos (GMC), Facultad de Ingeniería, Cali, Colombia, yasser.ochoa@correounivalle.edu.co, orcid.org/0000-0002-5482-0763

Jorge Enrique Rodríguez Páez

Doctor en Ciencias Físicas, Universidad del Cauca, Profesor Titular, Grupo Ciencia y Tecnología de Materiales Cerámicos (CYTEMAC), Departamento de Física, Popayán, Colombia, jnpaez@unicauca.edu.co, orcid.org/0000-0002-7694-6746

Ruby Mejía de Gutiérrez

Doctora en Ciencias Químicas, Universidad del Valle, Profesora Titular, Grupo de Materiales Compuestos (GMC), Facultad de Ingeniería, Cali, Colombia, ruby.mejia@correounivalle.edu.co, orcid.org/0000-0002-5404-2738

Resumen.

Los compuestos orgánicos volátiles, como la acetona, son transmitidos por la sangre y están presentes en el aliento exhalado humano como resultado de cambios metabólicos o trastornos patológicos, su medición se considera una herramienta prometedora para el diagnóstico médico no invasivo en pacientes diabéticos. En este trabajo, la formación de piezas porosas de ZnSnO₃ demostró una detección superior de acetona dentro del rango de concentración de un paciente con diabetes mellitus e incluso menor. Las interesantes observaciones de las pruebas de estos sensores de gas revelan que el nivel de detección de acetona podría llegar hasta 0.3 ppm logrando con alta selectividad entre una variedad de gases (etanol, tolueno, CO, H₂, NO₂). Nuestros resultados mostraron que los sensores ZnSnO₃ poseen una mejor respuesta al gas, alta selectividad, estabilidad a largo plazo, repetibilidad,



resistencia al efecto de la humedad y un límite de detección de 0.3 ppm. Por lo tanto, los sensores basados en piezas porosas de ZnSnO_3 se pueden aplicar para el diagnóstico médico de vapores de acetona peligrosos en pacientes con diabetes mellitus.

Palabras clave: sensor de gas, ZnSnO_3 , óxido de metal semiconductor, acetona, diabetes.

Abstract.

Volatile organic compounds, such as acetone, are blood-borne and present in human exhaled breath as a result of metabolic changes or pathological disorders, their measurement is considered a promising tool for non-invasive medical diagnosis in patients diabetics. In this work, the formation of ZnSnO_3 porous pieces demonstrated superior detection of acetone within the concentration range of a patient with diabetes mellitus and even lower. Interesting observations from testing these gas sensors reveal that the detection level of acetone could be as low as 0.3 ppm achieving high selectivity among a variety of gases (ethanol, toluene, CO, H_2 , NO_2). Our results showed that ZnSnO_3 sensors have better gas response, high selectivity, long-term stability, repeatability, endurance to the effect of humidity, and a detection limit of 0.3 ppm. Therefore, sensors based on ZnSnO_3 porous pieces can be applied for medical diagnosis of dangerous acetone vapors in patients with diabetes mellitus.

Keywords: gas sensor, ZnSnO_3 , metal oxide semiconductor, acetone, diabetes.



Desarrollo de un proceso a escala de laboratorio e industrial para la fabricación a bajas temperaturas de sistemas base látex de protección temporal

Development of a low temperatures process on a laboratory and industrial scale for the manufacture of temporary protection on latex-based systems

Catalina María Alvarez Ramírez

Magister en ingeniería con énfasis en polímeros, investigadora i+D de Glasst Innovation Company, Medellín, Colombia, calvarez@glasst.co, 0000-0002-1762-2469

Alexander Hernández

Magister en ingeniería con énfasis en polímeros, gerente de investigación y desarrollo de Glasst Innovation Company. Medellín, Colombia, ahernandez@glasst.co, identificador ORCID: 0000-0002-2446-792X

Luz María Rivera

PhD en nanotecnología, investigadora de Glasst Innovation Company, investigadora junior del grupo de investigación Innovación Concreto. Medellín, Colombia, lriviera@glasst.co, identificador ORCID: 0000-0002-4969-3405

Luisa Fernanda Agudelo

Química, investigadora de Glasst Innovation Company, investigadora junior del grupo de investigación Innovación Concreto. Medellín, Antioquia, Colombia, lagudelo@glasst.co, identificado ORCID: 0000-0002-6227-4010

María Cristina Ruiz

Tecnóloga química, analista de investigación y desarrollo de Glasst Innovation Company, analista de investigación y desarrollo del grupo de investigación Innovación Concreto, Medellín, Colombia, mruiz@glasst.co, identificador ORCID: 0000-0001-6622-8620



Resumen.

Las películas plásticas para la protección de superficies son productos omnipresentes en nuestra vida cotidiana. Estas películas que encuentran usos desde la protección de dispositivos electrónicos, pasando por la protección de partes en la industria automotriz, hasta llegar a la industria de la construcción en la protección de vidrios y espejos, son fabricadas a partir de sustancias termoplásticas que son consideradas de un solo uso.

En Glasst Innovation Company se ha desarrollado un producto llamado “Protector universal de superficies” el cuál se plantea como un reemplazo a los plásticos de un solo uso en la construcción para protección de vidrios y otras superficies. El producto es una dispersión que tiene como componente principal una resina elastomérica de origen natural (látex), la cual es acondicionada y formulada con aditivos para que pueda aplicarse de forma húmeda sobre las superficies (utilizando pistolas rociadoras comunes). Al secarse el producto por fenómenos de coalescencia, forma una película con la adherencia, flexibilidad y propiedades mecánicas necesarias para proteger superficies en la industria de la construcción y poder ser retirada fácilmente luego de que se termine su vida útil, de paso aportando a la sostenibilidad al ser un compuesto biodegradable.

Actualmente el proceso de acondicionamiento químico de la resina, también conocido como pre-vulcanización es realizado a altas temperaturas, lo cual es un proceso que a escala industrial representa altos consumos energéticos, elevados tiempos de producción, y puede presentar inconvenientes por degradación y desestabilización térmica de la resina, afectando el desempeño y la funcionalidad del producto. El presente trabajo muestra los resultados del desarrollo de un proceso llevado a cabo a temperatura ambiente comparado con el proceso tradicional, su influencia en las propiedades y desempeño del producto terminado, así como los posibles beneficios en cuanto a la disminución de consumos energéticos.

Los resultados obtenidos indican que los productos fabricados a través del proceso a temperatura ambiente igualan las propiedades y desempeño con aquellos fabricados por el proceso convencional, al cabo de 10 días, generando ahorros de al menos 40% en tiempos de fabricación en reactor y un 70% en ahorros energéticos, convirtiéndose en una alternativa técnica, económica y sostenible viable para los procesos de producción basados en esta tecnología.

Palabras clave: eficiencia energética, resina base látex, pre-vulcanización, proceso, sostenibilidad.

Abstract

Plastic films for surface protection are ubiquitous products in our daily lives. These films that find uses from the protection of electronic devices, through the protection of parts in the automotive industry, to the construction industry in the protection of windows and mirrors, are manufactured mainly from thermoplastic polymers that are considered of single use plastics.

At Glasst Innovation Company, a product called "Universal Surface Protector" has been developed, which is proposed as the best alternative to replace these single-use plastics in construction. The product is a water-based dispersion of an elastomeric resin from natural sources (NR latex), which is formulated and processed with additives so that it can



be applied in wet form, on surfaces (using common spray guns or airless). When the product dries due to coalescence phenomena, it forms a film with the adhesion, flexibility, and mechanical properties necessary to protect surfaces in the construction industry and can be easily removed after its end of life, contributing to sustainability, being a biodegradable compound.

Currently, the chemical conditioning process of the resin, also known as pre- vulcanization, is carried out at high temperatures, which is a high energy demanding process and implies long production times and can present drawbacks due to potential degradation and thermal destabilization of the resin, affecting the performance and functionality of the product. The present work shows the results of the development of a process carried out at room temperature, compared with the traditional process, and its influence on the properties and performance of the finished product, as well as the possible benefits in terms of energy consumption savings.

The results obtained indicate that the products manufactured through the process at room temperature, match the properties and performance with those manufactured by the conventional process, after 10 days, generating savings of 40% in manufacturing times in the reactor and 70% in energy savings, becoming a viable technical, economic, and sustainable alternative for production processes based on this technology.

Keywords: energy efficiency, latex-based resin, pre-vulcanization, process, sustainability.



Evaluación de la sanidad en juntas de aluminio del proceso FSW a través del modelado de volúmenes

Weld soundness prediction model for a FSW process on aluminum alloys

Juan José García Aguirre

Estudiante, Universidad EIA, Estudiante de Ingeniería Mecánica, Medellín, Colombia,
juan.garcia46@eia.edu.co

Laura María Moreno Durango

MSc, Universidad EIA, Investigador, Medellín, Colombia, laura.moreno27@eia.edu.co, 0000-0003-0503-4616

Elizabeth Hoyos Pulgarín

Phd, Universidad EIA, Docente investigador, Medellín, Colombia, Elizabeth.hoyos@eia.edu.co, 0000-0002-7448-2466

Yesid Montoya

MSc, Universidad EIA, Docente investigador, Medellín, Colombia, yesid.montoya@eia.edu.co, 0000-0003-4516-2882

Hernán Álvarez

Phd, Universidad Nacional, Docente investigador, Medellín, Colombia, hdalvare@unal.edu.co, 0000-0002-2253-3583

Resumen

La soldadura por fricción (FSW) es un proceso que no lleva al material a su punto de fusión, es decir, el material permanece en estado sólido, y se lleva a cabo con una herramienta compuesta por un hombro cilíndrico y pin, que genera un flujo de calor suficiente para producir la deformación plástica y la mezcla del material a través del cordón de soldadura. Se han realizado varias investigaciones para encontrar la influencia de este calor en el tamaño de la Zona Térmicamente Afectada (HAZ) y la cantidad de volumen de material implicado a lo largo de la zona a soldar.



Este trabajo se enfoca en el uso de un modelo para la predicción de volúmenes de pérdida con el objetivo de evaluar la sanidad en soldaduras de aluminio, es decir, de rebaba, de túnel o de soldadura sana, basándose en un modelo semifísico de base fenomenológica para el proceso FSW. Para esto se realiza una validación con los datos obtenidos en los

procesos de inspección de soldaduras, tales como rayos X o phased array realizados con los parámetros obtenidos del modelo.

Los resultados proporcionados por el modelo son los valores del volumen de pérdidas específicas según los parámetros seleccionados, el tipo de material y la herramienta, se demuestra que el modelo tiene una buena concordancia con los datos reales permitiendo predecir la salud de la soldadura, según los parámetros de entrada.

Palabras clave: soldadura, volumen, predicción, modelo.

Abstract

Friction stir welding (FSW) is a process that does not bring the material to its melting point, i.e. the material remains in a solid state, and is carried out with a tool consisting of a cylindrical shoulder and pin, which generates sufficient heat flux to produce plastic deformation and mixing of the material across the weld bead. Several investigations have been carried out to find the influence of this heat on the size of the HAZ and the amount of material volume involved along the weld zone.

This work focuses on the use of a model for the prediction of loss volumes with the objective of evaluating the soundness in aluminum welds, i.e., burr, tunnel or sound weld, based on a semi-physical model of phenomenological basis for the FSW process. For this, a validation is performed with the data obtained in the weld inspection processes, such as X-ray or phased array performed with the parameters obtained from the model.

The results provided by the model are the values of the volume of specific losses according to the selected parameters, the type of material and the tool, it is demonstrated that the model has a good agreement with the real data allowing to predict the health of the weld, according to the input parameters.

Keywords: welding, volume, prediction, model



Caracterización de fibras del mesocarpio del coco como potencial refuerzo para la elaboración de materiales compuestos

Characterization of fibers of coconut mesocarp as potential reinforcement for composite materials manufacturing.

Yarley Andrea Buelvas Arrieta

Estudiante de Ingeniería Mecánica, Universidad de Córdoba, estudiante/grupo SIMEC/Facultad de Ingeniería, Montería, Colombia, ybuelvasarrieta80@correo.unicordoba.edu.co, 0000-0001-5441-096X

Linda Lorena Díaz Reyes

Estudiante de Ingeniería Mecánica, Universidad de Córdoba, estudiante/grupo SIMEC/Facultad de Ingeniería, Montería, Colombia, ldiazreyes31@correo.unicordoba.edu.co, 0000-0002-0371-7838

Jimmy Unfried Silgado

PhD, MSc, Ingeniero Mecánico, Universidad de Córdoba, Docente de planta/Grupo ICT/Facultad de Ingeniería, Montería, Colombia, jimyunfried@correo.unicordoba.edu.co, 0000-0002-8503-4183

Resumen

La agroindustria alrededor del cultivo de la palma de coco ha venido en crecimiento acelerado en el Departamento de Córdoba con su consecuente aumento en la generación de residuos. El objetivo de este trabajo es caracterizar físico-química y mecánicamente la fibra del mesocarpio del coco como potencial refuerzo para la elaboración de materiales compuestos con matriz polimérica. Las fibras del mesocarpio del coco (*Cocos Nucifera*) se obtienen de la sustracción de las mismas a partir de la capa intermedia (Mesocarpio) del coco. Luego de la extracción, estas fibras fueron sometidas a secados de (40 °C y 90°C) para comparar la influencia de cada temperatura de secado sobre su comportamiento. Se establecieron los efectos de estas temperaturas sobre las propiedades, la estructura y la composición mediante ensayos de tensión a través de la norma ASTM 3822-07, FTIR, TGA, Bromatología, microscopía óptica y electrónica. Se estableció que las fibras de coco son lignocelulósicas, además que las temperaturas afectaron los aspectos morfológicos de las fibras. La determinación de las propiedades mecánicas concluyó que estas presentan un comportamiento frágil. Independiente de la temperatura de secado, las fibras reflejan que no son muy rígidas, comprendiendo



un módulo de Young de 1,66- 6,98 GPa y un esfuerzo ultimo de 67,09 – 84,58 MPa, pero presenta un alto porcentaje de deformación en comparación a otras fibras naturales variando entre 23,51%-29,07%, esta propiedad posiblemente podría ser clave para aumentar la tenacidad de un material compuesto.

Palabras clave: Fibra de Coco, materiales, propiedades, caracterización físico-química.

Abstract

The agribusiness around of coconut palm crops have been growing rapidly at Department of Córdoba with its consequent increase of waste generation. The goal of this work is to characterize the physical-chemical and mechanical characteristics of the coconut mesocarp fibers aiming to explore the potential of reinforcement for composite materials with a polymeric matrix. Mesocarp fibers of coconut (*Cocos Nucifera*) were obtained by subtracting them from intermediate layer (Mesocarp) of coconut. After extraction, these fibers were dried at two temperatures (40 °C and 90 °C) aiming to compare the influence of temperature on their behavior. The effects of these temperatures on the properties, structure and composition were established by tensile tests through the ASTM 3822-07 standard, FTIR, TGA, Bromatological, optical and electronic microscopy tests. It was established that coconut fibers are lignocellulosic, and that temperatures affected the morphological aspects of the fibers. Mechanical properties measurements concluded that they exhibited a brittle behavior. Regardless of the drying temperature, the fibers reflect that they are not rigid, comprising a Young's modulus of 1.66-6.98 GPa and an ultimate stress of 67.09-84.58 MPa, but present a high percentage of deformation compared to other natural fibers varying between 23.51% - 29.07%, this property could possibly be the key to increase the toughness of a composite material.

Keywords: Coconut fiber, materials, properties, physical-chemical characterization



Aproximación a la obtención de soldaduras heterogéneas en aleaciones de aluminio y cobre por soldadura en estado sólido

Approach to obtaining heterogeneous welds in aluminum and copper alloys by solid-state welding

Dayron Montoya Calle

Estudiante de ingeniería mecánica, Universidad EIA, Estudiante / MAPA / Ingeniería mecánica y ciencias básicas, Envigado, Colombia, dayron.montoya@eia.edu.co.

Sebastián Gutiérrez Palacio

Estudiante de ingeniería mecánica, Universidad EIA, Estudiante / MAPA / Ingeniería mecánica y ciencias básicas, Envigado, Colombia, sebastian.gutierrez84@eia.edu.co.

Santiago Escobar Muñoz

Maestría, Universidad EIA, Investigador / MAPA / Ingeniería mecánica y ciencias básicas, Envigado, Colombia, Santiago.escobar23@eia.edu.co

María Camila Serna Ruiz

Pregrado, Universidad EIA, Investigadora / MAPA / Ingeniería mecánica y ciencias básicas, Envigado, Colombia, maria.serna14@eia.edu.co

Elizabeth Hoyos Pulgarín

Doctorado, Universidad EIA, Docente e investigadora / MAPA / Ingeniería mecánica y ciencias básicas, Envigado, Colombia, Elizabeth.hoyos@eia.edu.co, 0000-0002-7448-2466

Resumen.

En la industria, la optimización de procesos de manufactura que garanticen ser amigables con el ambiente al menor costo posible resulta interesante. Friction Stir Welding (FSW) es un proceso de soldadura en estado sólido empleado como alternativa funcional para vencer los problemas de



soldabilidad en aleaciones de aluminio, con afectaciones mínimas en cuanto a distorsión y esfuerzos residuales. Los consumos de energía respecto a métodos convencionales de unión pueden considerarse bajos y no produce gases de efecto invernadero, permitiendo producir soldaduras de alta resistencia para múltiples aleaciones, ofreciendo una solución potencial para enfrentar estos desafíos. En la Universidad EIA se ha venido implementado este proceso, el cual ha permitido obtener juntas sanas de materiales disímiles, en este caso aluminio-cobre, que presentan dificultades por métodos tradicionales. La proyección de aplicaciones, principalmente en la industria eléctrica como alternativa aplicada, potencialmente disminuiría las pérdidas de energía y beneficiaría el desarrollo de alternativas sostenibles.

Palabras clave: soldadura, aluminio, cobre, FSW, estado-sólido.

Abstract.

In the industry the optimization of manufacturing process that guarantee environmentally friendliness at the lowest possible cost, is considered of interest. Friction Stir Welding (FSW) is a solid-state welding process used as a functional alternative to overcome weldability problems in aluminum alloys with minimal distortion and residual stresses. The energy consumption compared to conventional joining methods can be considered low and additionally, it does not produce greenhouse gases allowing the production of high strength welds for multiple alloys offering a potential solution to face these challenges. This process has been implemented at Universidad EIA allowing to get sound joints of dissimilar materials, in this case aluminum-copper, which present difficulties by traditional methods. The projection of applications, mainly in the electrical industry as an applied alternative, would potentially reduce energy losses and benefit the development of sustainable alternatives.

Keywords: welding, aluminum, copper, FSW, solid-state.



Caracterización de la cáscara de la nuez de marañón como potencial refuerzo para la elaboración de materiales compuestos

Characterization of the cashew nut shell as potential reinforcement for composite materials manufacturing.

Brahayan Arroyo Tapia

Estudiante de Ingeniería Mecánica, Universidad de Córdoba, estudiante/grupo SIMEC/Facultad de Ingeniería, Montería, Colombia, barroyotapia43@correo.unicordoba.edu.co, 0000-0003-3963-9584

Alex Javier Castro Banda

Estudiante de Ingeniería Mecánica, Universidad de Córdoba, estudiante/grupo SIMEC/Facultad de Ingeniería, Montería, Colombia, acastrobanda46@correo.unicordoba.edu.co, 0000-0001-6410-6048

María José Paternina Reyes

Ingeniera mecánica, Estudiante de maestría en ingeniería mecánica Universidad de Córdoba, estudiante/grupo ICT/Facultad de Ingeniería, Montería, Colombia, mpaterninareyes34@correo.unicordoba.edu.co, 0000-0001-6275-9889

Jimmy Unfried Silgado

PhD, MSc, Ingeniero Mecánico, Universidad de Córdoba, Docente de planta/Grupo ICT/Facultad de Ingeniería, Montería, Colombia, jimyunfried@correo.unicordoba.edu.co, 0000-0002-8503-4183

Resumen

El uso de residuos agroindustriales abre la posibilidad de desarrollar nuevas oportunidades en la industria de materiales compuestos y al mismo tiempo una gran apuesta para la sostenibilidad del medio ambiente. El objetivo de este trabajo es caracterizar mecánica y fisicoquímicamente la cáscara de la nuez del Marañón (*Anacardium occidentale* L.), con el fin de evaluar su potencial como refuerzo particulado para la elaboración de materiales compuestos con matriz polimérica. Las muestras fueron obtenidas de cultivos del municipio de Chinú, Departamento de Córdoba, Norte de Colombia. Las muestras se trataron en un horno de secado a 250°C y 300°C, con el fin de minimizar el ácido anacárdico. Se determinó su estructura molecular y grupos funcionales a través de espectroscopia infrarroja (FTIR), complementadas con imágenes de microscopía óptica y electrónica, TGA,



bromatología y ensayos de triturabilidad y granulometría. Los resultados evidenciaron que el secado genera la pérdida del 65% de la masa total de la muestra; los espectros de FTIR mostraron la presencia de compuestos

fenólicos y alcoholes de los que se destacan polisacáridos como la xilana, la lignina y presencia en pequeñas cantidades de hemicelulosa y algunas proteínas para todas las muestras. Para los resultados de bromatología se obtuvieron que los porcentajes fueron los siguientes Lignina 25,13 %, Hemicelulosa 1,54 %, Celulosa 60,62 %. Luego de haber realizado el triturado de las muestras y tomando una cantidad inicial de 100g para realizar el tamizado se determinó que el 20,8% del total de material triturado paso el tamiz de 125 μm .

Palabras clave: Cascara de marañón, materiales, propiedades, caracterización.

Abstract

The use of agroindustrial wastes opens the possibility of developing new opportunities in the composite materials industry and at the same time a great bet for environmental sustainability. The objective of this work is to mechanically and physicochemically characterize the shell of the cashew nut (*Anacardium occidentale* L.), in order to evaluate its potential as a particulate reinforcement for the elaboration of composite materials with polymeric matrix. The samples were obtained from crops in the municipality of Chinú, Department of Córdoba, Northern Colombia. The samples were treated in a drying oven at 250°C and 300°C, in order to minimize anacardic acid. Their molecular structure and functional groups were determined through infrared spectroscopy (FTIR), complemented with optical and electron microscopy images, TGA, bromatology, and crushability and granulometry tests. The results showed that drying generates the loss of 65% of the total mass of the sample; the FTIR spectra showed the presence of phenolic compounds and alcohols, including polysaccharides such as xylan and lignin, and the presence of small amounts of hemicellulose and some proteins in all samples. For the bromatology results, the following percentages were obtained Lignin 25.13 % Hemicellulose 1.54 % Cellulose 60.62 %. After crushing the samples and taking an initial amount of 100 g for sieving, it was determined that 20.8% of the total crushed material passed the 125 μm sieve.

Keywords: cashew seed shell, materials, properties, characterization



Desarrollo de un material biocompuesto a partir de resina Mopa-Mopa y residuos de plátano

Development of a biocomposite material from Mopa-Mopa resin and plantain wastes

Brenda Alejandra Martínez Salinas

Estudiante pregrado en Ingeniería de Materiales, Escuela de Ingeniería de Materiales, Universidad del Valle, Grupo Materiales Compuestos/Facultad de Ingeniería, Cali, Colombia,
brenda.martinez@correounivalle.edu.co

Valeria Sánchez Morales

Estudiante pregrado en Ingeniería de Materiales, Escuela de Ingeniería de Materiales, Universidad del Valle, Grupo Materiales Compuestos/Facultad de Ingeniería, Cali, Colombia,
valeria.sanchez@correounivalle.edu.co

Estivinson Cordoba Urrutia

Maestría en Agrociencias, Estudiante de Doctorado en Bioingeniería, Grupo Materiales Compuestos/Facultad de Ingeniería, Cali, Colombia, estivinson.cordoba@correounivalle.edu.co
orcid.org/0000-0003-4916-1545

Jose Herminsul Mina Hernández

Doctor en Ingeniería Área de Énfasis en Ingeniería de Materiales, Profesor Titular, Grupo Materiales Compuestos/Facultad de Ingeniería, Cali, Colombia, jose.mina@correounivalle.edu.co
orcid.org/0000-0003-3767-4431

Leonardo Gutiérrez Ospina

Doctor en Ingeniería Área de Énfasis en Ingeniería de Materiales, Grupo Materiales Compuestos/Facultad de Ingeniería, Cali, Colombia, leonardo.gutierrez@correounivalle.edu.co
orcid.org/0000-0002-5440-1577

Resumen



Se desarrolló y caracterizó fisicoquímica, mecánica y térmicamente un verdadero material compuesto biobasado conformado por una matriz de resina Mopa-Mopa reforzada con fibras cortas de raquis de plátano. En este sentido, el estudio se inició con la extracción vía solvente de la resina natural Mopa-Mopa teniendo como fuente la yema de la planta *Elaeagia pastoensis* Mora, originaria del departamento del Putumayo. Así mismo, se seleccionó el raquis del plátano como un residuo agrícola del que se podrían extraer las fibras de refuerzo del biocompuesto, empleando métodos mecánicos. La fabricación de los biocompuestos se llevó a cabo a través de la implementación de un proceso de moldeo por compresión en caliente, variando el contenido de fibras cortas de plátano (longitud promedio 5 mm) entre 5, 10 y 15 % en peso. Todos los materiales fueron acondicionados a tres humedades relativas diferentes (47, 77 y 97%), con ayuda de desecadores provistos de sales y agua destilada para la humedad más alta, y se evaluaron a partir de la realización de ensayos fisicoquímicos (espectroscopia infrarrojo por transformada de Fourier, absorción de humedad, microscopia electrónica de barrido, ensayo de densidad y difracción de rayos X), térmicos (Análisis termogravimétrico y calorimetría diferencial de barrido) y mecánicos (Ensayo de tensión). Con los resultados experimentales se encontró que el incremento en el contenido de fibra mejoró el desempeño mecánico del material, indicando esto que se generó algún tipo de adherencia a nivel interfacial. Así mismo, disminuyó la absorción de humedad con la incorporación del refuerzo fibroso, generándose un material susceptible de ser aplicado como sustituto del plástico convencional y/o la madera natural en aplicaciones como mobiliario decorativo, entre otros usos.

Palabras clave: resina Mopa-Mopa, fibras naturales, residuos agrícolas, raquis de plátano, biocompuesto.

Abstract

A fully biobased composite material made up of a Mopa-Mopa resin matrix reinforced with short fibers from plantain rachis was developed and characterized physicochemically, mechanically, and thermally. In this sense, the study began with the solvent extraction of the Mopa-Mopa natural resin, having as its source the bud of the *Elaeagia pastoensis* Mora plant, native to the department of Putumayo. Likewise, the rachis of the banana was selected as an agricultural residue from which the reinforcing fibers of the biocomposite could be extracted, using mechanical methods. The manufacture of the biocomposites was carried out through the implementation of a hot compression molding process, varying the content of short plantain fibers (average length 5 mm) between 5, 10, and, 15 % by weight. All the materials were conditioned at three different relative humidities (47, 77 and, 97 %), with the help of desiccators provided with salts and distilled water for the highest humidity, and were evaluated by performing physicochemical (infrared spectroscopy by Fourier transform, moisture absorption, scanning electron microscopy, density test and X-ray diffraction), thermal (thermogravimetric analysis and differential scanning calorimetry) and mechanical test (tension test). With the experimental results, it was found that the increase in the fiber content improved the mechanical behavior of the material, indicating that some type of adhesion was generated at the interfacial level. Likewise, the absorption of humidity decreased with the incorporation of the fibrous reinforcement, generating a material that can be applied as a substitute for conventional plastic and/or natural wood in applications such as decorative furniture, among other uses.



Keywords: Mopa-Mopa resin, natural fibers, agricultural wastes, plantain rachis, biocomposite.



Influencia del voltaje bias en la microestructura y comportamiento electroquímico de recubrimientos de media entropía TiTaZrNb

Influence of Bias Voltage on the microstructural and electrochemical behavior of (TiTaZrNb) Medium Entropy Coatings

Mario Alejandro Grisales Rodríguez

Ingeniero de materiales, Universidad de Antioquia, Centro de Investigación, innovación y desarrollo de materiales, Medellín, Colombia. malejandro.grisales@udea.edu.co.
<https://orcid.org/0000-0002-2199-2446>.

Gilberto Bejarano Gaitán

PhD, Universidad de Antioquia, Centro de Investigación, innovación y desarrollo de materiales, Medellín, Colombia. gilberto.bejarano@udea.edu.co. <http://orcid.org/0000-0001-9800-7259>

Aida Milena Echavarría

PhD, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Diseño sostenible en ingeniería mecánica - DSIM, Bogotá, Colombia. aida.echavarría@escuelaing.edu.co. <https://orcid.org/0000-0003-0614-4841>

Resumen.

Las aleaciones de alta entropía (AAEs) y las películas de alta entropía (PAEs) han atraído mucha atención para su aplicación en varios sectores económicos como la automoción, aeronáutica, industrias químicas y de manufactura, debido a su alta resistencia al desgaste, estabilidad térmica y alta resistencia a la corrosión combinada con alta tenacidad. En este trabajo, el efecto del voltaje bias sobre la microestructura, composición química y comportamiento electroquímico del recubrimiento de media entropía (TiTaZrNb) depositados por la técnica magnetron sputtering desbalanceado. Se usaron muestras de acero y silicio (100) como sustratos. Los recubrimientos fueron depositados usando una atmosfera de Argón (Ar), una presión de 0.4 Pa y una temperatura de 320°C. Se aplicó



una potencia de 1700W al blanco de TiTaZrNb con una composición 25 at. % de cada elemento. La variación del voltaje bias aplicada a los sustratos fue de -70, -100, -130 y -160V. La composición química y microestructura de los recubrimientos fue analizada por microscopía electrónica de barrido y transmisión, microscopía de fuerza atómica y difracción de rayos x. La resistencia a la corrosión fue evaluada por resistencia a la polarización (RP). Se identificó un crecimiento de tipo columnar en la dirección (111) que cambió hacia la dirección (200) para los recubrimientos depositados a voltajes bias mayores a -130V, mostrando una estructura amorfa y una disminución significativa de la rugosidad. Todos los recubrimientos presentaron una solución sólida de fase policristalina de tipo FCC con creciente resistencia a la polarización y menor corriente de corrosión con mayor voltaje bias, mostrando una mayor eficiencia de protección contra la corrosión de los sustratos de acero.

Palabras clave: Recubrimientos de media entropía, magnetron sputtering, resistencia a la corrosión, comportamiento electroquímico.

Abstract

High entropy alloys (HEA) and High-entropy films (HEF) attract much attention for applications in various economic sectors such as the automotive, aeronautical, chemical, and manufacturing industries, due to their high wear resistance, thermal stability, and high corrosion resistance combined with high toughness. In this work, the effect of bias voltage on the microstructure, chemical composition, and electrochemical behavior of the medium entropy (TiTaZrNb) coatings deposited by unbalanced reactive magnetron sputtering was studied. H13 hot-work steel samples and silicon (100) were used as substrates. The coatings were deposited using an argon (Ar) atmosphere, a pressure of 0.4 Pa and a temperature of 320°C. A power of 1700 W was applied to the target of the TiTaZrNb alloy with 25 at.% of each element. The bias voltage variation supplied to the substrates was -70, -100, -130 and -160V. The chemical composition and microstructure of the coatings were analyzed by scanning and transmission electron microscopy SEM, TEM, atom force microscopy AFM and X-ray diffraction. The corrosion resistance was evaluated using potentiodynamic polarization (PP). Columnar growth of the coatings was initially observed in the (111) direction which changed to the (200) direction for those deposited at a bias greater than -130V exhibiting a glass-like structure and a significant reduction in roughness. All the coatings presented a solid solution of the fcc polycrystalline phase with increasing resistance to polarization and lower corrosion current with increasing bias voltage, showing a high protective effect of steel substrates against corrosion

Keywords: high entropy nitride coatings, magnetron sputtering, corrosion resistance, electrochemical behavior.



Formulación y caracterización de emulsiones magnéticas O/W

Formulation and characterization of magnetic O/W emulsions

Valentina Gómez Sanabria

Estudiante de pregrado en Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander, grupo de Investigación en Fenómenos Interfaciales, Reología y Simulación de Transporte – FIRST, Bucaramanga, Colombia, valentina2175620@correo.uis.edu.co

Laura Gineth Lucas Lancheros

Estudiante de pregrado en Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander, grupo de Investigación en Fenómenos Interfaciales, Reología y Simulación de Transporte – FIRST, Bucaramanga, Colombia, laura2175617@correo.uis.edu.co

María Daniela Contreras Mateus

MSc. en Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander, grupo de Investigación en Fenómenos Interfaciales, Reología y Simulación de Transporte – FIRST, Bucaramanga, Colombia, maria.contreras4@correo.uis.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-6798-5719>

Ronald Alfonso Mercado Ojeda

PhD. en Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander, grupo de Investigación en Fenómenos Interfaciales, Reología y Simulación de Transporte – FIRST, Bucaramanga, Colombia, ramerca@uis.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-7491-4276>

Arlex Chaves Guerrero

PhD. en Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander, grupo de Investigación en Fenómenos Interfaciales, Reología y Simulación de Transporte – FIRST, Bucaramanga, Colombia, achavesg@uis.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-4481-4818>

Resumen

Recientemente, la integración simultánea de tensioactivos/polímeros y nanopartículas en la estabilización de emulsiones ha cobrado especial relevancia, bajo el supuesto de que puede existir un trabajo sinérgico entre ambos agentes, que permite mejorar la vida útil de la emulsión. En este trabajo,



se prepararon emulsiones de ferrofluido (Fe_3O_4 -kerosene) en soluciones acuosas de surfactantes de naturaleza catiónica y no-iónica, siguiendo un diseño factorial 23 (concentración de nanopartículas y surfactante, con cada surfactante). Se evaluó la estabilidad de las emulsiones, mediante medidas de viscosidad en el tiempo y registro fotográfico para cuantificar la separación de fases; microscopía óptica y de barrido (SEM) para caracterizar la distribución de tamaño y morfología; finalmente, propiedades viscoelásticas mediante ensayos de cizalla oscilatoria de baja amplitud (SAOS) en presencia y ausencia de campo magnético. Se logró la formulación de sistemas estables (>70 días) con distribuciones de tamaño promedio $D_p < 4\mu\text{m}$. A la concentración máxima de surfactante (7.5 %p/v) se observó un favorecimiento sinérgico, resaltando que, el no-iónico presentó un aumento significativo en la viscosidad y resistencia a la sedimentación inversa, conferido por la afinidad fisicoquímica surfactante-nanopartículas. En contraste, en el catiónico, el mecanismo predominante obedeció a la actividad interfacial intrínseca del surfactante. Lo anterior se revalidó al observar una proporcionalidad directa de los módulos dinámicos ($G' - G''$) y la concentración de nanopartículas; el surfactante no-iónico presentó un límite de viscoelasticidad lineal dos órdenes superiores al catiónico, aunque este último exhibió módulos dinámicos un orden de magnitud mayor. El comportamiento magneto-reológico de ambos sistemas mostró equivalencia directa con ferrofluidos.

Palabras clave: Emulsión magnética, ferrofluido, surfactante, reología, magneto-reología.

Abstract

Recently, the simultaneous integration of surfactants/polymers and nanoparticles in the stabilization of emulsions has gained remarkable relevance, under the assumption that there may be a synergistic effect between both agents, which enables improving the lifetime of emulsions. In this research, emulsions of ferrofluid (Fe_3O_4 -kerosene) and aqueous solutions of cationic and non-ionic surfactants were formulated, following a 23-factorial design (concentration of nanoparticles and surfactant, per surfactant). The stability of the emulsions was evaluated by viscosity measurements over time, photographic recording to quantify phase separation, optical and scanning electron microscopy (SEM) to characterize the size distribution and morphology, and viscoelastic properties by implementing small amplitude oscillatory shear (SAOS) tests in the presence and absence of a magnetic field. The formation of stable systems was reached (>70 days), obtaining average droplet size distributions $D_p < 4\mu\text{m}$. At the maximum surfactant concentration (7.5 % w/v) was observed a synergistic influence of both agents, pointing out that, the non-ionic presented a significant increase in viscosity and a decrease in creaming, conferred by the physicochemical surfactant-nanoparticle affinity. In contrast, for the cationic one, the predominant mechanism was due to the intrinsic interfacial activity of the surfactant. The above was revalidated by observing a direct proportionality of the dynamic moduli ($G' - G''$) and nanoparticle concentration; the non-ionic surfactant presented a linear viscoelastic limit two orders higher than the cationic one, although the latter exhibited dynamic moduli one order of magnitude above. Most importantly, the magneto-rheological behavior of both systems showed direct equivalence with ferrofluids.

Keywords: Magnetic emulsion, ferrofluid, surfactant, rheology, magneto-rheology.



Manufactura y caracterización de un microimplante óseo veterinario mediante micromecanizado cnc para almacenamiento y suministro de antibióticos.

Manufacturing and characterization of a veterinary bone microimplant using micromachining CNC for antibiotic storage and delivery.

Jorge Daniel Bautista Aguirre

Ingeniero mecánico, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, jd.bautista@uniandes.edu.co

Fabio Arturo Rojas Mora

Profesor Asociado, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, farojas@uniandes.edu.co

Resumen.

Actualmente el micro mecanizado y los estudios de hueso bovino tratado como biomaterial han iniciado la ventana de manufactura para microimplantes que mejoren la osteogénesis, la osteoinducción y la osteoconducción. El propósito de este trabajo es el desarrollo de un sistema de fabricación de micro implantes veterinarios por técnicas de micro mecanizado a partir de hueso tratado como sistema de dosificación de sustancias médicas para una futura aplicación. Se describe un procedimiento completo para la adecuación de materia prima, manufactura por micromecanizado CNC, ensamble y caracterización de las microcápsulas. Como resultado se obtuvieron microcápsulas cilíndricas en un rango de 600 μm a 1200 μm de diámetro con almacenamiento de 0.2 mg de Cefepima a una concentración de 200mg/50 μL . Para verificar el proceso de fabricación, se realizaron pruebas de análisis dimensional, análisis químico, análisis de rugosidad superficial y un análisis de degradación superficial por contacto con una cepa bacteriana.

Palabras clave: biomateriales, hueso bovino, micromecanizado, microcápsulas.

Abstract.



Currently, micro-machining and studies of bovine bone treated as a biomaterial have started the manufacturing window for micro-implants that improve osteogenesis, osteoinduction, and osteoconduction. The purpose of this work is the development of a system for manufacturing veterinary micro-implants by micro-machining techniques using bone as a dosing method of medical substances for future application. A complete procedure for the adequacy of raw material, manufacturing by CNC micromachining, assembly, and characterization of the microcapsules were described. As a result, cylindrical microcapsules were obtained with a diameter range of $600\ \mu\text{m}$ to $1200\ \mu\text{m}$ with storage of $0.2\ \text{mg}$ of Cefepime at a concentration of $200\text{mg}/50\ \mu\text{L}$. To verify the manufacturing process, dimensional analysis, chemical analysis, surface roughness analysis, and surface degradation analysis by contact with a bacterial strain were performed.

Keywords: biomaterials, bovine bone, micromachining, microcapsules.



Obtención de nanopartículas de plata para su aplicación como agente antimicrobiano y fungicida en productos de limpieza

Obtaining silver nanoparticles for application as an antimicrobial and fungicidal agent in cleaning products

Jesus Antonio Carlos Cornelio

Doctorado en Ciencias en Ingeniería Química, Departamento de Investigación y Desarrollo (I+D), Especialista en I+D, Medellín, Colombia, jesusccornelio@bycsa.co, ORCID: 0000-0003-1953-6887

Diana Bedoya Valencia

Ingeniería Química farmacéutica, Departamento de Higiene y Cosméticos, Coordinadora de producción de HyC, Medellín, Colombia, dianabval@bycsa.co

María Fernanda López Álzate

Ingeniería Química, Departamento de Investigación y Desarrollo (I+D), Ingeniera de I+D, Medellín, Colombia, ingenieroid1@bycsa.co

Cristian Halaby Fernández

Máster Ejecutivo en Liderazgo Positivo y Estratégico, BYCSA S.A, CEO de BYCSA S.A, Medellín, Colombia, chalabyf@bycsa.co

Isabel Cristina López

Administradora de Empresas, BYCSA S.A, Gerente General de BYCSA S.A, Medellín, Colombia, isabelcl@bycsa.co

Resumen

La síntesis verde surgió como una alternativa de obtención de nanopartículas amigables con el ambiente. La obtención de nanopartículas de plata es simple, ecológico, seguro y rentable y, por lo tanto, está ganando impulso en la actualidad. En este trabajo se obtuvieron soluciones coloidales de nanopartículas de plata (Ag-Np) mediante la reducción de AgNO₃ al 0,05 mM utilizando extracto de Solanum betaceum y se formuló producto terminado para evaluar su efecto antibacterial y fungicida. Las nanopartículas se caracterizaron por Microscopia Electrónica de Barrido de Emisión de Campo



(FESEM), Microscopia Electrónica de Transmisión (TEM), Espectroscopia de UV-Visible y Difracción de Rayos X (DRX). Se encontró que las nanopartículas eran de naturaleza polidispersa, de forma esférica y un tamaño promedio de 13 nm. Se evaluó el efecto de las nanopartículas de plata sintetizadas en producto terminado y exhibieron un buen potencial antibacteriano contra las bacterias *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus epidermidis* superior al 98% y potencial fungicida contra la *Candida albicans* del 93%. Finalmente, las soluciones coloidales y el producto terminado no mostraron una degradación significativa después de un periodo largo de almacenamiento.

Palabras clave: Nanopartículas de plata, síntesis verde, potencial antibacterial, potencial antifúngico

Abstract

Green synthesis emerged as an alternative to obtain environmentally friendly nanoparticles. Obtaining silver nanoparticles is simple, environmentally friendly, safe, and cost-effective, and is therefore gaining momentum today. In this work, colloidal solutions of silver nanoparticles (Ag-Np) were obtained by reducing AgNO₃ to 0.05 mM using *Solanum betaceum* extract and a finished product was formulated to evaluate its antibacterial and fungicidal effect. The nanoparticles were characterized by Field Emission Scanning Electron Microscopy (FESEM), Transmission Electron Microscopy (TEM), UV-Visible Spectroscopy and X-Ray Diffraction (XRD). The nanoparticles were found to be polydisperse in nature, spherical in shape, and had an average size of 13 nm. The effect of the synthesized silver nanoparticles in the finished product was evaluated and they exhibited a good antibacterial potential against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Staphylococcus epidermidis* bacteria greater than 98% and a fungicidal potential against *Candida albicans* of 93%. Finally, the colloidal solutions and the finished product did not show significant degradation after a long period of storage.

Keywords: Silver nanoparticles, green synthesis, antibacterial potential, antifungal potential



Evaluación de formulados a base de fibroína usados en la fabricación de recubrimientos para la protección de bananos

Evaluation of fibroin-based formulations used in the manufacture of coatings for the protection of bananas

Manuela Gómez Salas

Estudiante de bioingeniería, Grupo de Investigación en Biomateriales, BioMat, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, manuela.gomez2@udea.edu.co, <http://orcid.org/0000-0002-2886-5343>.

Diana Marcela Escobar Sierra

PhD, Profesora Titular, Grupo de Investigación en Biomateriales, BioMat, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, marcela.escobar@udea.edu.co, <http://orcid.org/0000-0002-6013-7039>.

Claudia Patricia Ossa Orozco

PhD, Profesora Asociada, Grupo de Investigación en Biomateriales, BioMat, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, claudia.ossa@udea.edu.co, <http://orcid.org/0000-0002-0223-4113>

Resumen

Colombia cuenta con una larga tradición como productora y exportadora de banano. Las pérdidas en las cosechas provienen de diferentes factores como son la recolección, el embalaje, almacenamiento o transporte y se deben principalmente a malas prácticas agrícolas o falta de conocimiento sobre manipulación poscosecha. El presente estudio explora las posibilidades de conformación de recubrimientos para banano, a partir de la Fibroína, proteína presente en el capullo del gusano de seda *Bombyx mori*, con aditivos antibactericidas y antifúngicos como son: el Aloe vera y el aceite esencial de tomillo. En este estudio se realizó la extracción de la fibroína y se formularon diferentes compuestos, los cuales fueron caracterizados mediante espectroscopía de infrarrojo (FTIR), hallando las bandas típicas de la fibroína, microscopía electrónica de barrido (SEM), determinando las propiedades superficiales de cada formulado y espectroscopía de energía dispersa (EDS) para determinar la composición del volumen de una muestra, además se determinó el índice de



permeabilidad al vapor de agua de los recubrimientos. Posteriormente, se evaluó la efectividad de los compuestos realizando una aplicación de éstos sobre el fruto, analizando el comportamiento de la matriz biopelícula+fruto, y las propiedades organolépticas pasados diez días de aplicación. Los resultados arrojaron una formulación, que contenía fibroína, Aloe vera y aceite esencial de tomillo que cumple con las características de permeabilidad, pérdida de peso, maduración controlada y propiedades organolépticas apropiadas, además, redujo el proceso de maduración respecto a los otros formulados en el tiempo de estudio, impulsando este compuesto como un potencial recubrimiento para alimentos climatéricos.

Palabras clave: recubrimientos, fibroína, Aloe vera, aceite esencial, banano.

Abstract

Colombia has a long tradition as a producer and exporter of bananas. Crop losses come from different factors such as harvesting, packaging, storage or transportation and they are mainly due to poor agricultural practices or lack of knowledge about post-harvest handling. This study explores the possibilities of coatings for bananas from fibroin, a protein present in the cocoon of the silkworm *Bombyx mori*, with antibacterial and antifungal additives such as Aloe vera and thyme essential oil. In this study, fibroin was extracted and different compounds were formulated, which were characterized by means of infrared spectroscopy (FTIR), finding the typical bands of fibroin, scanning electron microscopy (SEM), determining the surface properties of each formulation and energy dispersive spectroscopy (EDS) to determine the volume composition of a sample, and the water vapor permeability index of the coatings was also determined. Subsequently, the effectiveness of the compounds was evaluated by applying them on the fruit and analyzing the behavior of the biofilm+fruit matrix and the organoleptic properties were analyzed after ten days. The results showed a formulation containing fibroin, Aloe vera and thyme essential oil that complies with the characteristics of permeability, weight loss, controlled ripening and appropriate organoleptic properties, in addition, it reduced the ripening process with respect to the other formulations during the study time, promoting this compound as a potential coating for climacteric foods.

Keywords: coating, fibroin, Aloe vera, essential oil, banana.



Estudio integral de coproductos de platano y cacao para el desarrollo de compuestos biobasados con posible aplicación en utensilios alimentarios de un solo uso

Integral study of plantain and cocoa by-products for the development of biobased compounds with possible application in single-use food utensils

Juan Pablo Castañeda Niño

Magister en Ingeniería Área de énfasis en Ingeniería de Materiales, Universidad del Valle, Coinvestigador/Grupo Materiales Compuestos/Facultad de Ingeniería, Cali, Colombia y juan.castaneda.nino@correounivalle.edu.co, ORCID ID: 0000-0001-7563-468X.

José Herminsul Mina Hernández

Ph.D. en Ingeniería Área de Énfasis en Ingeniería de Materiales, Universidad del Valle, Profesor Titular/Grupo Materiales Compuestos/Facultad de Ingeniería, Cali, Colombia y jose.mina@correounivalle.edu.co, ORCID ID: orcid.org/0000-0003-3767-4431.

José Fernando Solanilla Duque

Ph.D. en ciencia y tecnología e interfaces, Universidad del Cauca, Profesor de planta, Departamento de agroindustria, Facultad de Ciencias Agrarias, Popayán, Colombia jsolanilla@unicauca.edu.co, ORCID ID: orcid.org/0000-0001-6664-9134

Lety del Pilar Fajardo Cabrera

Ph.D en Ingeniería de Materiales, Universidad del Valle, Profesora/Grupo Tribología, Polímeros, Metalurgia de Polvos y Transformaciones de Residuos Sólidos/Facultad de Artes Integradas, Cali, Colombia. letydel Pilar.fajardo@correounivalle.edu.co, ORCID ID: [Orcid.org/0000-0003-3889-2852](https://orcid.org/0000-0003-3889-2852)



Resumen.

Se emplearon subproductos de los cultivos de plátano (pulpa y cascara) y cacao (cascara o “cacota”) con el fin de obtener almidones y fibras lignocelulósicas. El método de extracción del almidón proveniente de las harinas de pulpa y de la cascara fue mediante el uso de una solución de metabisulfito de sodio al 0,3 % con agitación continua durante una hora. La cascara de cacao se adecuó mediante un troceado, secado, molienda y tamizaje para disponer de sus fibras lignocelulósicas. El rendimiento en la extracción del almidón (base seca) en la pulpa de plátano fue del 85.48 + 2.88%, mientras que en el caso de la cascara fue del 46.9 + 2.1 %. Al tener la disponibilidad de los almidones y las fibras lignocelulósicas, se obtuvieron de almidones termoplásticos (TPS) y compuestos biobasados mediante el empleo de una extrusora de tornillo doble seguido de un proceso de moldeo por compresión en caliente. Los TPS fueron plastificados con un 35 % de glicerina, empleando una temperatura promedio de extrusión de 124.3 °C, mientras que los materiales compuestos biobasados se obtuvieron a partir de la mezcla del TPS con un 15 % de fibras proveniente de la “cacota” del cacao. Los materiales biobasados fueron caracterizados mediante ensayos de tipo mecánico, térmico y fisicoquímicos. Se encontró, como era de esperarse, que la resistencia a la tensión y la estabilidad térmica se incrementaron con la incorporación de las fibras lignocelulósicas, aunque esto se dio en detrimento de la fluidez de los compuestos biobasados.

Palabras clave: Cascara de plátano, cascara de cacao, extrusión, almidón termoplástico, biocompuesto.

Abstract. Plantain (pulp and peel) and cocoa (cocoa pod husk or "cacota") crops by-products were used in order to obtain starches and lignocellulosic fibers. The method of extracting starch from plantain pulp and peel was by using a 0.3% sodium metabisulfite solution with continuous stirring for one hour. The cocoa pod husk was adapted by chopping, drying, grinding and sieving to dispose of its lignocellulosic fibers. The starch extraction yield (dry base) in the banana pulp was 85.48 + 2.88%, while in the case of the peel it was 46.9 + 2.1%. With the availability of starches and lignocellulosic fibers, thermoplastic starches (TPS) and biobased composites were obtained by employing a twin-screw extruder followed by a hot compression molding process. The TPS were plasticized with 35% glycerin, using an average extrusion temperature of 124.3 °C, while the biobased composite materials were obtained from the mixture of TPS with 15% fibers from the "cacota" of the cocoa. The biobased materials were characterized by mechanical, thermal and physicochemical techniques. It was found, as expected, that the tensile strength and thermal stability increased with the incorporation of lignocellulosic fibers, although this was detrimental to the fluidity of the biobased composites.

Keywords: Banana peel, cocoa pod husk, extrusion, thermoplastic starch, biocomposite.



Adsorción de furano (C_4H_4O) sobre disulfuro de molibdeno (MoS_2), una aproximación teórica.

Furan adsorption (C_4H_4O) on molybdenum disulfide (MoS_2), a theoretical approach.

Edison Albert Zuluaga-Hernández

Doctor en Ingeniería, Universidad San Buenaventura, profesor tiempo completo/GICI/Facultad de Ingeniería, Cartagena de Indias, Colombia, edison.zuluaga@usbctg.edu.co, 0000-0001-8994-7652

Julian David Correa Abad

Doctor en Ciencias, Mención Física, Universidad de Medellín, profesor asociado/Materiales con Impacto (MAT&MPAC)/Facultad de Ciencias Básicas, Medellín, Colombia, jcorrea@udemedellin.edu.co, 0000-0001-8994-7652

Resumen.

El disulfuro de molibdeno (MoS_2) a mostrado una gran capacidad de sensar diferentes gases, esto es atribuido a sus propiedades estructurales y los cambios que se pueden general en la estructura electrónica y óptica por la interacción con gases. Por lo anterior, en este trabajo se estudia la capacidad del MoS_2 para sensar la molécula de furano, la cual presenta un gran desafío porque es nociva y es cancerígena. La investigación se realiza por medio de la teoría del funcional de la densidad (DFT), utilizando el paquete de simulación SIESTA. Se consideran dos diferentes funcionales de intercambio y correlación electrónico; aproximación local de la densidad (LDA) y potencial modificado de Van der Waals (KBM). Los resultados obtenidos muestran diferencias en los potenciales para el gap electrónico, la densidad de estados, la respuesta óptica y la energía de adsorción de la molécula para los diferentes modos de adsorción evaluados. La posición y orientación de mínima energía para la adsorción del furano varía con los potenciales y generan cambios apreciables en la estructura optoelectrónica del MoS_2 . Lo anterior, puede abrir una posibilidad para que el disulfuro de molibdeno sea utilizado como un posible sensor para la detección de la molécula de furano.

Palabras clave: DFT, MoS_2 , furano (C_4H_4O), propiedades optoelectrónicas, sensor de gases 2D.



Abstract.

Molybdenum disulfide (MoS₂) has shown a great ability to sense different gases, this is attributed to its structural properties and the changes that can be generated in the electronic and optical structure by interaction with gases. Therefore, in this work the ability of MoS₂ to sense the furan molecule is studied, which presents a great challenge because it is harmful and carcinogenic. The investigation is carried out through the density functional theory (DFT), using the SIESTA simulation package. Two different functions of electronic exchange and correlation are considered; local density approximation (LDA) and modified Van der Waals potential (KBM). The results obtained show differences in the potentials for the electronic gap, the density of states, the optical response and the adsorption energy of the molecule for the different adsorption modes evaluated. The position and orientation of the minimum energy for furan adsorption vary with the potentials and generate appreciable changes in the optoelectronic structure of MoS₂. This may open a possibility for molybdenum disulfide to be used as a possible sensor for the detection of the furan molecule.

Keywords: DFT, MoS₂, furane (C₄H₄O), optoelectronic properties, 2-D gas sensor.



Evaluación teórica de las propiedades optoelectrónicas de fosforeno rojo y verde oxidados

Theoretical evaluation of the optoelectronic properties of oxidized red and green phosphorene

Edison Albert Zuluaga-Hernández

Doctor en Ingeniería, Universidad Antonio Nariño, investigador postdoctoral/Sistemas Complejos/Facultad de Ingeniería Mecánica Electrónica Y Biomédica, Cartagena de Indias, Colombia, ezuluaga891@uan.edu.co, 0000-0001-8994-7652

Julian David Correa Abad

Doctor en Ciencias, Mención Física, Universidad de Medellín, profesor asociado/Materiales con Impacto (MAT&MPAC)/Facultad de Ciencias Básicas, Medellín, Colombia, jcorrea@udemedellin.edu.co, 0000-0001-8994-7652

Manuel Camargo

Doctor en Física, Universidad Antonio Nariño, profesor asociado/Sistemas Complejos/Facultad de Ingeniería Mecánica Electrónica Y Biomédica, Cali, Colombia, manuel.camargo@uan.edu.co, 0000- 0003-0276-2650

Resumen. Los alótropos de fósforo tienen gran afinidad química por el oxígeno y por el agua, esto promueve diferentes grados de oxidación en el fosforeno y el fosforeno azul. Recientemente, se ha propuesto desde la teoría nuevas fases de alótropos de fósforo, los cuales se han denominado fosforeno rojo y verde. Sin embargo, hasta el momento no se ha estudiado las posibles fases oxidadas estables de estos fosforenos, en este trabajo se pretenden estudiar de manera teórica algunas oxidaciones en estas nuevas fases en el marco de la Teoría del Funcional de Densidad (DFT). El estudio parte de los fosforenos rojo y verde puros, se realiza la adición de oxígenos, hasta tener la oxidación completa. Se calculan las propiedades optoelectrónicas y estabilidad de los óxidos. Los resultados muestran que las estructuras con menores oxidaciones pueden ser estables, sin embargo, a medida que el grado de la oxidación incrementa, la estabilidad disminuye, esto se verifica por medio de la estructura fonónica de cada uno de los fosforenos rojo y verde oxidados. Finalmente, los cambios



generados en las propiedades optoelectrónica en la naturaleza semiconductor de los óxidos de fosforenos rojo y verde podrían ser aprovechados para desarrollar en un futuro sensores de gases.

Palabras clave: DFT, oxido de fosforeno rojo, oxido de fosforeno verde, propiedades optoelectrónicas, fonones.

Abstract.

Phosphorus allotropes have great chemical affinity for oxygen and water, this promotes different degrees of oxidation in phosphorene and blue phosphorene. Recently, new phases of phosphorus allotropes have been proposed from theory, which have been called red and green phosphorene. However, until now the possible stable oxidized phases of these phosphorenes have not been studied, in this work we intend to theoretically study some oxidations in these new phases within the framework of the Density Functional Theory (DFT). The study starts from the pure red and green phosphorenes, the addition of oxygen is carried out, until complete oxidation is achieved. The optoelectronic properties and stability of the oxides are calculated. The results show that the structures with less oxidation can be stable, however, as the degree of oxidation increases, the stability decreases, this is verified by means of the phonon structure of each of the oxidized red and green phosphorenes. Finally, the changes generated in the optoelectronic properties in the semiconductor nature of the red and green phosphorene oxides could be used to develop gas sensors in the future.

Keywords: DFT, red phosphorene oxide, green phosphorene oxide, optoelectronic properties, phonons.



Caracterización isotópica $\delta^{15}\text{N}$ y $\delta^{13}\text{C}$ en materiales arqueológicos por IRMS en el Servicio Geológico Colombiano

Isotopic characterization $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$ in archaeological materials by IRMS in the Colombian Geological Survey

Maribel Moreno Forero

Estudiante de Maestría en Ciencias Química Universidad Nacional de Colombia-Bogotá, Servicio Geológico Colombiano, Grupo en Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, mmorenof@sgc.gov.co

Andrea Rocha Abella

Estudiante de Maestría en Ciencias Química Universidad Nacional de Colombia-Bogotá, Servicio Geológico Colombiano, Grupo en Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, aerrocha@sgc.gov.co

Jorge Alejandro Galvis

Geólogo, Servicio Geológico Colombiano, Grupo en Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, jagalvis@sgc.gov.co

Mary Luz Peña Urueña

Candidata a PhD, Servicio Geológico Colombiano, Coordinadora del Grupo en Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, mlpena@sgc.gov.co

David Andrei Contreras Fayad

Maestría en Ciencias-Geología, Servicio Geológico Colombiano, Grupo en Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, dcontrerasf@sgc.gov.co

Resumen

En esta investigación se presenta las aplicaciones de los isótopos estables de carbono ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) y nitrógeno ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) como marcadores químicos más empleados para la reconstrucción histórica de



dietas humanas y animales, dado que la composición isotópica de los alimentos consumidos queda registrada en los tejidos. El carbono es metabolizado por tres vías fotosintéticas diferentes, generando marcas isotópicas que reflejan tanto los tipos de plantas, así como las condiciones ambientales que fueron la base de la cadena alimentaria. Del mismo modo permiten diferenciar entre dietas marinas y terrestres basados en la fuente de la que proviene el carbono absorbido. Los isótopos de nitrógeno, por su parte, permiten evaluar el nivel trófico en la cadena alimenticia de las diferentes especies, ya que el valor de $\delta^{15}\text{N}$ aumenta entre cada nivel. Por otro lado, éstos ayudan a distinguir dietas basadas en proteína animal de las basadas en proteína vegetal.

La caracterización isotópica de C y N en restos humanos, fauna, restos de plantas, suelos, aguas y elementos foráneos de depósitos arqueológicos se realiza por medio de la técnica de Espectrometría de Masas de Relaciones Isotópicas IRMS (Isotope Ratio Mass Spectrometry) donde según la naturaleza de la matriz a analizar el tratamiento de la muestra se realiza por medio de análisis elemental (EA) o sistema de espacio de cabeza GasBench (GB). La implementación de nuevas técnicas como ésta contribuye al estudio arqueológico de forma directa en los recursos del pasado y la caracterización de sociedades, ya que permite determinar variaciones paleodietarias en el territorio y a través del tiempo, realizar estudios de residencias y movilidad de individuos, estimación de paleotemperaturas y estudios de proveniencia entre otros.

Palabras clave: isótopos estables, paleodietas, caracterización de sociedades, pelotemperaturas, IRMS.

Abstract

This research presents the applications of stable carbon isotopes ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) and nitrogen ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) are among the most widely used chemical markers for the historical reconstruction of human and animal diets, since the isotopic composition of the foods consumed is recorded in the tissues. Carbon is metabolized by three different photosynthetic pathways, generating isotopic signatures that reflect both the types of plants as well as the environmental conditions that formed the basis of the food chain. In the same way, they allow us to differentiate between marine and terrestrial diets based on the source from which the absorbed carbon comes. Nitrogen isotopes allow the evaluation of the trophic level in the food chain of the different species, since the value of $\delta^{15}\text{N}$ increases between each level. On the other hand, they help to distinguish animal protein based diets from those vegetable protein based.

The isotopic characterization of C and N in human remains, fauna, plant remains, soils, waters and foreign elements from archaeological deposits is carried through the IRMS Isotope Ratio Mass Spectrometry technique where, according to the nature of the matrix to be analyzed the treatment of the sample is carried out by elemental analysis (EA) or GasBench (GB) headspace system. The implementation of new techniques such as this contributes to the archaeological study directly in the resources of the past and the characterization of societies, since it allows determining paleodietary variations in the territory and throughout time, carrying out studies of residences and mobility of individuals, estimation of paleotemperatures and provenance studies, among others.

Keywords: stable isotopes, paleodiet, characterization of societies, pelotemperatures and IRMS



Caracterización de materiales por feg-epma en el Servicio Geológico Colombiano

Material characterization by FEG-EPMA in Colombian Geological Survey

Carolina Jiménez Triana

Maestría en Ciencias-Geología, Servicio Geológico Colombiano, Grupo en Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas/Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, cjimenez@sgc.gov.co

Julián Andrés López Isaza

Candidato a PhD, Servicio Geológico Colombiano, Coordinador del Grupo de Tectónica/Dirección de Geociencias Básicas, Bogotá, Colombia, jlopez@sgc.gov.co

Mary Luz Peña Urueña

Candidata a PhD, Servicio Geológico Colombiano, Coordinadora del Grupo en Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, mlpena@sgc.gov.co

Resumen

Las Direcciones de Asuntos nucleares y Geociencias Básicas del Servicio Geológico Colombiano, adquirieron en el año 2021 una Microsonda electrónica de emisión de campo (FEG-EPMA)(por sus siglas en inglés), marca JEOL modelo JXA iHP200f de última generación.

El análisis por medio de FEG-EPMA permite determinar concentraciones elementales en distintas matrices, además, es ampliamente utilizada en ciencias de la tierra para la caracterización de minerales. Desde su desarrollo en la década de 1950, se han realizado adelantos instrumentales y analíticos con el objetivo de mejorar las capacidades de la técnica alcanzando a mejorar su resolución espacial. Actualmente, este instrumento tiene la ventaja de tener una alta resolución tanto de imagen (escala nanométrica) como analítica, con una corriente de sonda muy alta y estable para un rendimiento analítico óptimo.

El impacto de FEG-EPMA en ciencias de la tierra e ingeniería de materiales ha sido alto ya que ha demostrado ser una herramienta útil para el estudio de microestructuras y composición química de materiales como metales, aleaciones, acero, cerámica, vidrio, biomateriales, composición y



materiales avanzados, además de determinar diagramas de fase, perfiles composicionales, análisis de inclusiones y precipitados, análisis de fallas, oxidación, corrosión y fenómenos de segregación y para el análisis de películas delgadas y revestimientos.

En este trabajo se revisa el principio básico de funcionamiento, los métodos y aplicaciones de FEG-EPMA con el fin de implementar la técnica en los laboratorios del Servicio Geológico Colombiano y demuestra cómo es una herramienta completa para la caracterización no solo mineral si no de materiales.

Palabras clave: microsonda electrónica de emisión de campo, espectrómetro de longitud de onda, mapas composicionales.

Abstract

In 2021, the Directorates of Nuclear Affairs and Basic Geosciences of the Colombian Geological survey acquired a latest generation Field Emission Electron Microprobe (FEG- EPMA), JEOL model JXA iHP200f.

The analysis by FEG-EPMA allows to determine elemental concentrations in different matrices, in addition, it is widely used in earth sciences for the characterization of minerals. Since its development in the 1950s, instrumental and analytical advances have been made with the aim of improving the capabilities of the technique, reaching better spatial resolution. Currently, this instrument has the advantage of having both high imaging (nanometer scale) and analytical resolution, with a very high and stable probe current for optimal analytical performance.

The impact of FEG-EPMA in earth sciences and materials engineering has been high as it has proven to be a useful tool for the study of microstructures and chemical composition of materials such as metals, alloys, steel, ceramics, glass, biomaterials, composition and advanced materials, in addition to determining phase diagrams, compositional profiles, inclusion and precipitate analysis, failure analysis, oxidation, corrosion and segregation phenomena and for the analysis of thin films and coatings.

This paper reviews the basic operating principle, methods and applications of FEG-EPMA in order to implement the technique in the laboratories of the Colombian Geological Survey and demonstrates how it is a complete tool for the characterization not only of minerals but also of materials.

Keywords: field emission electron microprobe, wavelength spectrometer, compositional maps.



Photoluminescence properties of quercetine dopped ZnO Nps.

Propiedades de fotoluminiscencia de nanopartículas de ZnO dopadas con quercetina.

S. Fabiola Alzate-Walteros

Física. Maestría en Química, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Universidad del Quindío, Colombia. sfalzatew@uqvirtual.edu.co

Cristian C. Villa

Doctor en Química, Programa de Química, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Universidad del Quindío, Colombia, ccvilla@uniquindio.co. 0000-0001-6530-2569

Abstract

ZnO nanoparticles have generated great interest due to their semi-conductor properties, their biocompatibility and that they are relatively easy to modify. One of the most common modifications is by adding organic molecules to their structure, creating a new system with different optical and semiconductor properties. Quercetin is a polyphenol extracted from several food products that is known for its biological activity and both light absorption and emission properties. In this work, quercetin dopped ZnO Nps were synthetized and characterized by using Raman, FTIR, Fluorescence emission, Steady state and time-resolved Photoluminscence spectroscopy. Results showed that by adding quercetin to their structure ZnO particle size increased, while their emission properties changed considerably, with a bathochromic shift.

Keywords: ZnO nanoparticles, Quercetin, Photoluminescence

Resumen

Las nanopartículas de ZnO han generado un gran interés debido a sus propiedades semiconductoras, su biocompatibilidad y su relativa facilidad de modificación. Una de las modificaciones más comunes es añadiendo moléculas orgánicas a su estructura, creando un nuevo sistema con diferentes propiedades ópticas y semiconductoras. La quercetina es un polifenol extraído de varios productos alimenticios que es conocido por su actividad biológica y sus propiedades de absorción y emisión de luz. En este trabajo, ZnO Nps dopado con quercetina se sintetizó y caracterizó mediante el uso de Raman, FTIR, emisión de fluorescencia, estado estacionario y espectroscopia de fotoluminiscencia resuelta en el tiempo. Los resultados mostraron que al agregar quercetina a su estructura, el tamaño



de las partículas de ZnO aumentó, mientras que sus propiedades de emisión cambiaron considerablemente, con un cambio batocrómico.

Palabras clave: Nanopartículas de ZnO, Quercetina, Fotoluminiscencia



Activación alcalina de residuos de construcción y demolición (RCD) y su aplicación en impresión 3D

Alkaline activation of construction and demolition waste and its application in 3D printing

Rafael Andres Robayo Salazar

Doctor en Ingeniería, Universidad del Valle, Grupo Materiales Compuestos, Escuela de Ingeniería de Materiales, Cali, Colombia. rafael.robayo@correounivalle.edu.co, ORCID: 0000-0003-1687-2885

Fabio Martínez Gutiérrez

Ingeniero de Materiales, Universidad del Valle, Grupo Materiales Compuestos, Escuela de Ingeniería de Materiales, Cali, Colombia. fabio.martinez@correounivalle.edu.co

Ruby Mejía de Gutiérrez

Doctora en Ciencias Químicas, Universidad del Valle, Grupo Materiales Compuestos, Escuela de Ingeniería de Materiales, Cali, Colombia. ruby.mejia@correounivalle.edu.co, ORCID: 0000-0002-5404-2738

Resumen

Este estudio demuestra la posibilidad de reutilizar los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en la síntesis de cementos activados alcalinamente aptos para ser utilizados como tintas cementicias en procesos de impresión 3D. Se utilizaron residuos de concreto, cerámica y mampostería recolectados en sitios de disposición o generación de RCD en la ciudad de Cali (Colombia). Los residuos fueron triturados y molidos finamente ($<75 \mu\text{m}$) para la síntesis de los geopolímeros. Con el fin de promover el desarrollo de resistencias tempranas a temperatura ambiente (25°C), se adicionó cemento Portland (OPC) tipo UG en un 30% en peso con respecto a los RCD. Como activador alcalino se utilizó sulfato de sodio (Na_2SO_4). Las mezclas fueron caracterizadas en estado fresco mediante ensayos de índice de fluidez, asentamiento (mini slump) y edificabilidad. Adicionalmente se estudiaron el tiempo de trabajo y el tiempo de fraguado de las mezclas. En estado endurecido se determinó la resistencia a la compresión de las pastas a 3, 7, 28 y 90 días de curado. Se evaluó el efecto de la relación líquido/sólidos (L/S) en 0.27, 0.30 y 0.33 sobre las propiedades anteriormente



mencionadas y sobre la capacidad de extrusión e impresión 3D de las mezclas. Al respecto, se realizaron pruebas de impresión 3D de geometrías simples tipo cilindro, cubo y viga en una impresora Creality Ender 3; demostrando la viabilidad de aplicar estos cementos no convencionales basados en altos contenidos de RCD en procesos de manufactura aditiva.

Palabras clave: cementos activados alcalinamente, geopolímeros, manufactura aditiva, impresión 3D, residuos de construcción y demolición.

Abstract

This research demonstrates the possibility of reusing Construction and Demolition Waste (CDW) in the synthesis of alkali-activated cements suitable for use as cementitious material in 3D printing processes. Concrete, ceramic and masonry waste collected at CDW disposal or generation sites in the city of Cali (Colombia) was used. The CDW were crushed and finely ground ($<75\ \mu\text{m}$) for the synthesis of geopolymers. In order to promote the development of early strength at room temperature (25°C), Portland cement (OPC) type GU was added at 30% by weight with respect to the CDW. Sodium sulfate (Na_2SO_4) was used as alkaline activator. The mixtures were characterized in the fresh state by means of flow index, mini slump and buildability tests. Additionally, the open time and the setting time of the mixtures were studied. In the hardened state, the compressive strength of the alkali-activated cements was determined at 3, 7, 28 and 90 days of curing. The effect of the liquid/solids ratio (L/S) at 0.27, 0.30 and 0.33 on the fresh and hardened state properties, extrusion capacity and 3D printing of the mixtures was evaluated. In this regard, 3D printing tests of simple geometries (cylinder, cube and beam) were carried out on a Creality Ender 3 printer; demonstrating the feasibility of using these non-conventional cements based on high RCD contents in additive manufacturing processes.

Keywords: Alkali-activated cements, geopolymers, additive manufacturing, 3d printing, construction and demolition waste.



Caracterización dosimétrica de materiales PLA y PET-G para impresión 3D como equivalentes a tejido para uso en radiodiagnóstico

Dosimetric characterization of PLA and PET-G materials for 3D printing as tissue equivalents for use in radiodiagnostic

Camilo Ernesto Calderón Galindo

Magíster en Geofísica, Servicio Geológico Colombiano, Grupo de investigación en Asuntos Nucleares, Bogotá, ccalderon@sgc.gov.co

Erwin Alexander Aguirre Ordoñez

Ingeniero Electrónico, Servicio Geológico Colombiano, Grupo de investigación en Asuntos Nucleares, Bogotá, eaguirre@sgc.gov.co

Angela María González Romero

Magíster en Física Médica, Servicio Geológico Colombiano, Grupo de investigación en Asuntos Nucleares, Bogotá, agonzalezr@sgc.gov.co.

Mercy Natalia González Sánchez

Física, Servicio Geológico Colombiano, Grupo de investigación en Asuntos Nucleares, Bogotá, mgonzalez@sgc.gov.co.

Wilson Eduardo Moreno Rocha

Ingeniero en Telecomunicaciones, Servicio Geológico Colombiano, Grupo de investigación en Asuntos Nucleares, Bogotá, wmoreno@sgc.gov.co.

Julian Andres Niño Castañeda

Físico, Servicio Geológico Colombiano, Grupo de investigación en Asuntos Nucleares, Bogotá, wmoreno@sgc.gov.co.



Ingrid Johana Gaitán Sánchez

Ingeniera Química, Servicio Geológico Colombiano, Grupo de investigación en Asuntos Nucleares,
Bogotá, igaitan@sgc.gov.co.

Resumen

En la actualidad, la impresión en 3D tiene una utilidad muy importante en el área de la física médica, debido a que algunos órganos del cuerpo humano pueden ser impresos con geometrías precisas llamados phantom, con los cuales se realizan estudios de las dosis de radiación ionizante suministradas en terapias contra el cáncer o en exámenes diagnósticos. En este sentido, las investigaciones giran en torno a la caracterización de materiales de impresión que cumplan con características similares al tejido humano y puedan corresponder con la radiosensibilidad del órgano irradiado. En este trabajo, se presentan los resultados de la caracterización dosimétrica de dos materiales de impresión 3D: el PLA (ácido poliláctico) y el PET-G (Tereftalato de polietileno). Se determinan los coeficientes de atenuación de masa mediante el método de transmisión, irradiando con varias calidades de haz de tomografía computarizada (CT) (RQT) y un haz de referencia para radioterapia, los parámetros encontrados se relacionan con la densidad de llenado de impresión y el coeficiente de absorción de energía encontrados. Los resultados obtenidos son comparados con tres materiales que tienen equivalencia a tejido humano: PMMA, RW3 y material tipo ICRU.

Palabras clave: Phantom, materiales, dosimetría, impresión 3D, radiodiagnóstico.

Abstract

Currently, 3D printing has a very important use in the area of medical physics, because some organs of the human body can be printed with precise geometries called phantoms, with which studies of ionizing radiation doses are carried out supplied in cancer therapies or diagnostic tests. In this similar sense, research revolves around the characterization of impression materials that meet the characteristics of human tissue and can correspond to the radiosensitivity of the irradiated organ. In this work, the results of the dosimetric characterization of two 3D printing materials are presented: PLA (polylactic acid) and PET-G (polyethylene terephthalate). Mass attenuation coefficients are determined by the transmission method, irradiating with various qualities of computed tomography (CT) beam (RQT) and a reference beam for radiotherapy, the parameters found are related to impression fill density and the coefficient of energy absorption found. The results obtained are compared with three materials that are equivalent to human tissue: PMMA, RW3 and ICRU-type material.

Keywords: Phantom, materials, dosimetry, 3D printing, radiodiagnosis.



Thermal properties of quercetin loaded banana starch films

Propiedades térmicas de películas de almidón de plátano cargadas con quercetina

Valeria Valderrama-Sanchez

Ingeniera de Alimentos. Maestría en Procesos Agroindustriales, Facultad de Ciencias Agroindustriales, Universidad del Quindío, Colombia. vvalderramas@uqvirtual.edu.co

Cristian C. Villa

Doctor en Química, Programa de Química, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Universidad del Quindío, Colombia, ccvilla@uniquindio.co. 0000-0001-6530-2569

Leidy T. Sánchez

Magister en Química, Programa de Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ciencias Agroindustriales Universidad del Quindío, Colombia, Doctorado en Ciencias, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnología, Universidad del Quindío, Colombia. ltsanchez@uniquindio.edu.co

Abstract

Over the last decades, the most important trends in food packaging is the development of biodegradable active and bioactive films that can be used in order to increase shelf life and also have a beneficial effect on the consumers health. One of the most common approaches to achieve this type of materials is the use of biopolymers such starch and natural bioactive molecules such as quercetin, a natural polyphenol extracted from several food products, with well-known anticancer, antioxidant and antimicrobial activities. In this work, quercetin loaded nanoemulsions were incorporated into banana starch films and their thermal and barrier properties were studied by using Thermogravimetric analyses, differential scanning calorimetry and sorption isotherms. Results showed a common thermal degradation pattern for films made from organic materials. Furthermore, glass transition temperature decreased considerably as quercetin concentration increased, due to the plastizating effect of the nanoemulsion systems. Likewise, the plastizating effect of the quercetin loaded nanoemulsions changed the sorption isotherms parameters as its concentration was increased.

Keywords: Starch, edible films, thermal properties, Quercetin

Resumen



En las últimas décadas, la tendencia más importante en el envasado de alimentos es el desarrollo de películas biodegradables activas y bioactivas que pueden utilizarse para aumentar la vida útil y también tener un efecto beneficioso sobre la salud de los consumidores. Uno de los enfoques más comunes para conseguir este tipo de materiales es el uso de biopolímeros como el almidón y moléculas bioactivas naturales como la quercetina, un polifenol natural extraído de varios productos alimenticios, con reconocida actividad anticancerígena, antioxidante y antimicrobiana. En este trabajo, se incorporaron nanoemulsiones cargadas de quercetina en películas de almidón de banano y se estudiaron sus propiedades térmicas y de barrera mediante análisis termogravimétricos, calorimetría diferencial de barrido e isothermas de sorción. Los resultados mostraron un patrón de degradación térmica común para películas hechas de materiales orgánicos. Además, la temperatura de transición vítrea disminuyó considerablemente a medida que aumentó la concentración de quercetina, debido al efecto plastificante de los sistemas de nanoemulsión. Asimismo, el efecto plastificante de las nanoemulsiones cargadas de quercetina modificó los parámetros de las isothermas de sorción a medida que aumentaba su concentración.

Palabras clave: Almidon, películas comestibles, propiedades termicas, quercetina.



Caracterización elemental y electroquímica de recubrimientos biocerámicos con nanopartículas de grafeno, para su uso potencial en reparación y regeneración ósea.

Elemental and electrochemical characterization of bioceramic coatings with graphene nanoparticles, for their potential use in bone repair and regeneration.

Yuliana Andrea Franco Márquez

Ingeniera Biomédica, Universidad Nacional de Colombia, Estudiante de Maestría/ Grupo de Investigación en Biosuperficies/Grupo de Tribología y Superficies/ Facultad de Minas, Medellín, Colombia yfranco@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-4628-2026>

Hugo Armando Estupiñán Durán

Ph.D, Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Materiales y Minerales/ Grupo de Investigación en Biosuperficies, Facultad de Minas, Medellín, Colombia haestupinand@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-4977-9989>

Resumen.

En este trabajo se presenta la caracterización realizada por espectroscopía de impedancia electroquímica y mapeo Raman, para la evaluación de la composición de los recubrimientos biocerámicos de grafeno-CaO-P₂O₅-SiO₂-TiO₂, sobre Ti6AL4V, obtenidos mediante la técnica de oxidación por plasma electrolítico (PEO). La espectroscopía de impedancia (EIS), es una técnica de estudio y análisis de materiales, que permite evaluar la corriente e impedancia de transferencia de un sistema de interés. En el presente estudio, el sistema de interés, corresponde a la interacción del recubrimiento biocerámico sobre el sustrato de Ti6Al4V tratado, con la solución electrolítica empleada SBF (suero fisiológico simulado). El análisis de esta técnica experimental se realiza bajo la configuración analógica de un sistema material (muestra de interés)- medio de estudiado (SBF) y un circuito eléctrico. El circuito equivalente seleccionado se evaluó teniendo presente no sólo la



naturaleza porosa del recubrimiento, sino también, la composición química/elemental de éste. De esta manera, en conjunto con el mapeo raman, se puede validar y comprender la información química y estructural del recubrimiento obtenido. Así, la EIS, se convierte, además, en un tipo de modelo In vitro, que favorece la evaluación de la bioactividad del recubrimiento biocerámico.

Palabras clave: espectroscopía de impedancia electroquímica, mapeo raman, recubrimiento, biocerámico.

The present work exposes the characterization carried out by electrochemical impedance spectroscopy and Raman mapping, for the evaluation of the composition of graphene-CaO- P2O5-SiO2-TiO2 bioceramic coatings, on Ti6Al4V, obtained by means of the electrolytic plasma oxidation technique (PEO). Electrochemical impedance spectroscopy (EIS) is a technique for the study and analysis of materials, which allows evaluating the current and transfer impedance of a system of interest. In the present study, the system of interest corresponds to the interaction of the bioceramic coating on the treated Ti6Al4V substrate, with the electrolytic solution used SBF (simulated physiological saline). The analysis of this experimental technique is carried out under the analog configuration of a material system (sample of interest) - studied medium (SBF) and- an electrical circuit. The selected equivalent circuit was evaluated taking into account not only the porous nature of the coating, but also its chemical/elemental composition. In this way, together with Raman mapping, the chemical and structural information of the obtained coating can be validated and understood. Thus, the EIS also becomes a type of In vitro model, which favors the evaluation of the bioactivity of the bioceramic coating.

Keywords: electrochemical impedance spectroscopy, Raman mapping, coating, bioceramic.



Obtención de recubrimientos biocerámicos con nanopartículas de grafeno, para su uso potencial en reparación y regeneración ósea.

Obtaining bioceramic coatings with graphene nanoparticles, for their potential use in bone repair and regeneration.

Yuliana Andrea Franco Márquez

Ingeniera Biomédica, Universidad Nacional de Colombia, Estudiante de Maestría/ Grupo de Investigación en Biosuperficies/Grupo de Tribología y Superficies/ Facultad de Minas, Medellín, Colombia yfranco@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-4628-2026>

Hugo Armando Estupiñán Durán

Ph.D, Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Materiales y Minerales/ Grupo de Investigación en Biosuperficies, Facultad de Minas, Medellín, Colombia haestupinand@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-4977-9989>

Resumen.

El presente trabajo expone la realización de recubrimientos biocerámicos con grafeno, grafeno- CaO-P2O5-SiO2-TiO2, sobre Ti6AL4V, mediante la técnica de oxidación por plasma electrolítico, con tratamiento térmico y plasma de descarga intensa de gas ionizante. Los recubrimientos juegan un papel muy importante en el nivel de biocompatibilidad y bioactividad que tendrán los biomateriales al estar en contacto con tejidos biológicos, como el tejido óseo. La oxidación por plasma electrolítico (PEO) u oxidación por micro-arco (MAO), es un método de síntesis de recubrimiento, que utiliza electrólisis de corriente continua, con altos voltajes, que posteriormente pasa a corriente alterna. Fase en la que se genera la característica chispa y/o micro arco sobre la superficie, generando diferentes fenómenos físicos y químicos, que favorecen el crecimiento controlado de recubrimientos, por la deposición de las partículas y/o iones de interés (grafeno-CaO-P2O5-SiO2- TiO2), empleadas en la electrólisis. Con el tratamiento térmico y de plasma, se buscó mejorar la adsorción de iones Ca²⁺ y PO₄³⁻ del recubrimiento y la disposición homogénea y exfoliada de las nanopartículas de grafeno, promoviendo de esta manera, modificaciones superficiales y químicas con mejores propiedades



biomoleculares y mecánicas para las células óseas. Sintetizando así, un recubrimiento rico en fosfatos cálcicos, con una relación Ca:P capaz de promover la formación de hueso.

Palabras clave: recubrimiento, oxidación por plasma electrolítico, Ti6Al4V, biocerámicos.

Abstract

The present work exposes the realization of bioceramic coatings with graphene, graphene- CaO- P2O5-SiO2-TiO2, on Ti6AL4V, by means of the electrolytic plasma oxidation technique, with thermal treatment and intense ionizing gas discharge plasma. Coatings play a very important role in the level of biocompatibility and bioactivity that biomaterial will have when in contact with biological tissues, such as bone tissue. Plasma electrolytic oxidation (PEO) or micro-arc oxidation (MAO) is a coating synthesis method that uses direct current electrolysis, with high voltages, which subsequently changes to alternating current. Phase in which the characteristic spark and micro arc is generated on the surface, generating different physical and chemical phenomena, which favor the controlled growth of coatings, by the deposition of the particles and ions of interest (graphene-CaO- P2O5-SiO2-TiO2), used in electrolysis. With the thermal and plasma treatment, it was sought to improve the adsorption of Ca²⁺ and PO₄³⁻ ions of the coating and the homogeneous and exfoliated arrangement of the graphene nanoparticles, thus promoting surface and chemical modifications with better biomolecular and mechanical properties for the bone cells. Thus synthesizing a coating rich in calcium phosphates, with a Ca:P ratio capable of promoting bone formation.

Keywords: coating, electrolytic plasma oxidation, Ti6Al4V, bioceramics.



Efecto del método de síntesis de nanohíbridos de magnetita, ácido tánico y paladio en la reducción de 4-nitrofenol

Effect of the synthesis method of nanohybrids of magnetite, tannic acid and palladium on 4-nitrophenol reduction

Camilo Eduardo García Henao

Magister en Química, Programa de Química, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Universidad del Quindío. Armenia, Colombia, camilo.e.garciah1@uqvirtual.edu.co, 0000-0002-0903-0439.

Anderson Guarnizo Franco

Doctor en Química Inorgánica Molecular, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia, aguanizof@ut.edu.co, 0000-0002-5841-210X.

Cristian Camilo Villa Zabala

Doctor en Ciencias Químicas, Programa de Química, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Universidad del Quindío. Armenia, Colombia, ccvilla@uniquindio.edu.co, 0000-0001-6530-2569.

Resumen

La necesidad de tener procesos químicos sostenibles ha incentivado el desarrollo de nuevos catalizadores de alto rendimiento y que puedan ser reutilizables. Actualmente la creación de catalizadores a nanoescala es de interés global, no solo con el fin de tener métodos de síntesis más amigables con el medio ambiente, sino también tener procesos de síntesis más económicos.

En el presente trabajo se sintetizaron cuatro nanohíbridos de magnetita, ácido tánico y paladio, para esto se emplearon diferentes tratamientos: (i) ultrasonido (ii) agitación con tratamiento térmico (iii) reducción del paladio con borohidruro de sodio (NaBH_4) (iv) deposición de paladio con solvente orgánico (acetonitrilo). La caracterización de los nanomateriales obtenidos se llevó a cabo mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) y de transmisión (TEM), análisis termogravimétrico (TGA), espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR), espectroscopía de energía dispersiva (EDS) y espectroscopía de absorción atómica (AA), esto con el fin de determinar el tipo de aglomerados que se formaron, el tamaño de partícula, además de la presencia de ácido tánico y



paladio en los materiales. La actividad catalítica de estos se evaluó en la reducción de 4-Nitrofenol a 4-Aminofenol, esta se siguió mediante espectrofotometría UV-Vis. Se encontró que los cuatro materiales obtenidos poseen actividad catalítica en esta reacción y que el que mostró un mejor comportamiento fue el que se sintetizó mediante el tratamiento de ultrasonido, demostrando que la metodología más amigable con el medio ambiente fue la más eficaz a la hora desarrollar este tipo de nanocatalizadores.

Palabras clave: Catálisis, Química Verde, Ultrasonido, Nanopartículas Magnéticas, Descontaminación.

Abstract

The need for sustainable chemical processes has encouraged the development of new high-performance catalysts that can be reused. Currently, the creation of nanoscale catalysts is of global interest, not only in order to have more environmentally friendly synthesis methods, but also to have cheaper synthesis.

In the present work, four nanohybrids of magnetite, tannic acid and palladium were synthesized, for this different treatments were used: (i) ultrasound (ii) agitation with thermal treatment (iii) reduction of palladium with sodium borohydride (NaBH_4) (iv) palladium deposition with organic solvent (acetonitrile). The characterization of the obtained nanomaterials was carried out using scanning electron microscopy (SEM) and transmission electron microscopy (TEM), thermogravimetric analysis (TGA), Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), energy dispersive spectroscopy (EDS) and atomic absorption spectroscopy (AA), this in order to determine the type of agglomerates that were formed, the particle size, in addition to the presence of tannic acid and palladium in the materials. The catalytic activity of these was evaluated in the reduction of 4- Nitrophenol to 4- Aminophenol, this was followed by UV-Vis spectrophotometry. It was found that the four materials obtained have catalytic activity in this reaction and that the one that showed the best behavior was the one that was synthesized by means of ultrasound treatment, demonstrating that the friendliest methodology with the environment was the most effective when developing this type of nanocatalysts.

Keywords: Catalysis, Green Chemistry, Ultrasound, Magnetic Nanoparticles, Decontamination.



Estabilidad UV de mezclas de PVC virgen y reciclado

UV stability of virgin and recycled PVC mixes

Carlos Andrés Pino Hernández

Ingeniero mecánico, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Grupo de Investigación en Ciencia e Ingeniería de Materiales GCIM/Facultad, Bogotá DC, Colombia.
carlos.pino@mail.escuelaing.edu.co

Laura Camila Báez Ardila

Ingeniera Industrial, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Centro de Investigación en Manufactura y Servicios CIMSER, Bogotá DC, Colombia. laura.baez@mail.escuelaing.edu.co

Adriana Esguerra Arce

Doctora en Ingeniería, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Centro de Investigación en Manufactura y Servicios CIMSER, Bogotá DC, Colombia. adriana.esguerra@escuelaing.edu.co,
ORCID: 0000-0002-9892-9656

Johanna Esguerra Arce

Doctora en Ingeniería, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Centro de Investigación en Manufactura y Servicios CIMSER, Bogotá DC, Colombia. johanna.esguerra@escuelaing.edu.co,
ORCID: 0000-0001-9478-8027

Resumen

El PVC es uno de los polímeros más usados a nivel mundial y es considerado el polímero de la construcción. Sin embargo, su uso en grandes cantidades trae consigo una gran problemática medioambiental, que es la contaminación. Debido a esto, el objetivo de este trabajo fue estudiar la influencia en las propiedades mecánicas a tensión, dureza y en la resistencia a la degradación por luz ultravioleta de añadir PVC-reciclado a PVC virgen, manufacturado por inyección. Se añadió 10, 20 y 30% de PVC reciclado. El material se procesó en una inyectora semi-industrial HXF 58, y sus características se evaluaron por medio de FTIR. Las pruebas de tracción se hicieron en una máquina universal Shimadzu, las pruebas de dureza se hicieron en un durómetro shore, y con el fin de evaluar la resistencia a la degradación 3 probetas de cada porcentaje se sometieron a radiación UV durante 20, 40 y 90 días (ASTM D4329). Con respecto a la resistencia a tensión, se observó que la adición del PVC reciclado no altera ni la resistencia a tensión ni el módulo elástico, sin embargo, la capacidad



de deformación plástica sí se ve incrementada, siendo la ductilidad para la muestra 90-10 de 14%, para la muestra de 80-20, de 28%, y para la muestra de 70-30, de 36%. La fotodegradación por UV aumenta la rigidez del polímero y tiende a disminuir la capacidad de deformación plástica. La mezcla más resistente a la degradación por UV es la 90-10.

Palabras clave: Reciclaje, PVC, fotodegradación.

Abstract

PVC is one of the most used polymers worldwide and is considered as the building plastic. However, using this polymer in large quantities carries a major environmental problem, which is pollution. Therefore, the objective of this work was to study the influence on tensile properties, hardness and resistance to degradation by ultraviolet light of adding recycled-PVC to virgin PVC, using injection as the manufacturing technique. Used proportions were 10, 20 and 30% of recycled PVC. The material was processed in a semi-industrial HXF 58 machine, and chemical characterization was done using FTIR. Tensile tests were carried out in a universal Shimadzu, hardness tests were carried out in a shore durometer, and 3 specimens of each percentage were subjected to UV radiation for 20, 40 and 90 days (ASTM D4329) in order to evaluate the resistance to photodegradation. About tensile properties, recycled PVC addition did not affect tensile strength nor elastic modulus, however, the plastic deformation capacity increases: 90-10 sample exhibited a ductility of 14%, 80-20 sample exhibited a value of 28%, and 70-30 sample a value of 36%. UV photodegradation increases the stiffness of the polymer and decreases the plastic deformation capacity. The most resistant mixture to photodegradation was 90-10.

Keywords: Recycling, PVC, photodegradation.



Microestructura y propiedades mecánicas de piezas de acero obtenidas por manufactura aditiva

*Microstructure and mechanical properties of steel pieces
obtained by additive manufacturing*

Johanna Esguerra Arce

Doctor en Ingeniería, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, AK.45 No. 205-59
(Autopista Norte), Profesora/ CIMSER / Departamento de Ingeniería Industrial, Bogotá, Colombia.
johanna.esguerra@escuelaing.edu.co, identificador 0000-0001-9478-8027*

Alejandro Usma Ladino

Ingeniero Industrial, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, AK.45 No. 205-59
(Autopista Norte), Profesora/ CIMSER / Departamento de Ingeniería Industrial, Bogotá, Colombia.
alejandro.usma@mail.escuelaing.edu.co

Adriana Esguerra Arce

Doctor en Ingeniería, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, AK.45 No. 205-59
(Autopista Norte), Profesora/ CIMSER / Departamento de Ingeniería Industrial, Bogotá, Colombia.
adriana.esguerra@escuelaing.edu.co, identificador 0000-0002-9892-9656*

Resumen.

Manufactura aditiva es una técnica de fabricación que permite obtener geometrías complejas y sin la necesidad de costosos moldes. La fabricación por filamento fundido con polvo metálico es una de ellas. Las etapas de fabricación incluyen mezcla de polímeros con el polvo metálico, pelletización, extrusión para obtener el filamento, impresión, eliminación del polímero y sinterización. Aunque existe una activa investigación al respecto, ya hay empresas que comercializan este tipo de filamentos, los cuales vienen con instrucciones de impresión, eliminación de aglutinante y sinterización. Este trabajo sometió a prueba los parámetros de obtención de piezas de acero inoxidable 316. Para ello se obtuvo filamento de la empresa alemana The Virtual Foundry, se caracterizó mediante microscopía electrónica de barrido, calorimetría diferencial de barrido y termogravimetría. Luego se imprimieron probetas en una impresora de escritorio que se sometieron a un ciclo térmico de eliminación de aglutinante y sinterización. Finalmente, se evaluaron mediante difracción de rayos X, microscopía



electrónica de barrido y resistencia a la flexión. Inicialmente se utilizaron los parámetros sugeridos por el vendedor y, en los casos en que no funcionaron, se estudiaron otros hasta obtener resultados satisfactorios. Se encontró que el filamento se comporta frágil en Bogotá, lo que hizo necesario el uso de un sistema de calentamiento externo durante la alimentación en la impresora. La velocidad de impresión, el ciclo térmico y la atmósfera recomendada para la sinterización también requirieron modificación. Sin embargo, con las modificaciones hechas, se obtuvieron piezas con propiedades mecánicas suficientes para aplicaciones de ingeniería.

Palabras clave: manufactura aditiva, acero inoxidable 316, filamento fundido

Abstract.

Additive manufacturing is a manufacturing technique that allows complex geometries to be obtained without the need for expensive molds. Metal fused filament fabrication is one of them. The manufacturing steps include mixing the polymer with the metal powder, pelletizing, extruding to obtain the filament, printing, debinding and sintering. Although there is active research in this regard, there are already companies that sell this type of filament, which comes with instructions for printing, debinding and sintering. This work tested the parameters for obtaining 316 stainless steel parts. For this, a filament was obtained from the German company The Virtual Foundry, and it was characterized by scanning electron microscopy, differential scanning calorimetry, and thermogravimetry. Specimens were then printed on a desktop printer and subjected to a thermal cycle of debinding and sintering. Finally, they were evaluated by X-ray diffraction, scanning electron microscopy and flexural strength. Initially, the parameters suggested by the supplier were used and, in cases where they did not work, others were studied until satisfactory results were obtained. It was found that the filament behaves brittle in Bogotá, which made it necessary to use an external heating system during feeding into the printer. The printing speed, the thermal cycle and the recommended atmosphere for sintering also required modification. However, with the modifications made, parts with sufficient mechanical properties for engineering applications were obtained.

Keywords: additive manufacturing, 316 stainless steel, metal fused filament fabrication



Fabricación de esferas de PLA-BaTiO₃ por emulsión- evaporación por solventes para su utilización en impresión 3D.

Spheres of Poly(lactic acid)/Barium Titanate composites by emulsion-solvent evaporation method for 3D printing applications.

Dreidy Vásquez

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Ingeniería Química, Académica, Laboratorio de Materiales Avanzados y Nanomateriales, Facultad de Ingeniería, Valparaíso, Chile.
dreidy.vasquez@pucv.cl, ORCID: 0000-0001-5864-3023.

Daniela Tapia

Estudiante, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Ingeniería Química, Tesista, Laboratorio de Materiales Avanzados y Nanomateriales, Facultad de Ingeniería, Valparaíso, Chile.
daniela.tapia.d@mail.pucv.cl

Rodrigo Ruz

Estudiante, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Ingeniería Química, Tesista, Laboratorio de Materiales Avanzados y Nanomateriales, Facultad de Ingeniería, Valparaíso, Chile.
rodrigo.ruz.v@mail.pucv.cl

Francisco Pizarro

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Académica, Laboratorio de Telecomunicaciones, Facultad de Ingeniería, Valparaíso, Chile.
francisco.pizarro@pucv.cl, ORCID: 0000-0003-0516-4736.

Resume.

El objetivo de este trabajo fue la fabricación de esferas de un compuesto de base polímero por el método de emulsión- evaporación por solvente, para poder ser aplicadas en impresión 3D. Compuestos de ácido poliláctico y titanato de bario con 70%p, 80%p y 90%p del relleno inorgánico fueron fabricadas mediante la formación de una emulsión entre el polímero, el titanato de bario y



diclorometano que luego se añadió gota a gota a una solución acuosa de alcohol polivinílico para la formación de las esferas y la evaporación del solvente. Las esferas obtenidas de las mezclas con 70%p y 80%p tiene un tamaño de partícula promedio entre 1.5 y 2 mm, mientras que las esferas con 90%p tiene tamaños de partículas inferiores a 0.5 mm. Las imágenes MEB muestran una distribución homogénea de las partículas cerámicas en la superficie de las esferas. Los análisis de TGA y DSC demostraron muy pocos cambios en la respuesta térmica del ácido poliláctico por lo que los parámetros básicos de impresión no se verán afectados. La tecnología 3D utilizada fue la fabricación por fundición granular (FGF) que permite la impresión directa de las esferas tipo pellets en vez del filamento. Estos compuestos mostraron buena capacidad de impresión, y el único parámetro que se tuvo que ajustar fue el flujo que se estableció en 500% para evitar bloqueos de boquilla.

Palabras clave: impresión 3D, Poliácido láctico, pellets, Titanato de Bario, emulsión- evaporación solvente

Abstract.

The aim of this work was the fabrication of polymer based composite spheres by emulsion-solvent evaporation method, for 3D printing applications. Poly (lactic acid)/Barium titanate composite with 70%wt., 80%wt. and 90%wt. of the inorganic filler were produced by the formation of an emulsion between the polymer, the barium titanate and dichloromethane that was drop casted into a polyvinyl alcohol aqueous solution under constant stirring for spheres formation and solvent evaporation. The spheres with 70%wt. and 80%wt. obtained had size around 1.5 to 2 mm, while the spheres with 90%wt. showed particles size lower than 0.5 mm. SEM image exhibited a homogeneous distribution of the ceramic filler at the surface of the spheres. The TGA and DSC analysis demonstrated lower changes in thermal response of the poly (lactic acid) that did not affect the basic printing parameters. The 3D printing technology used was Fused Granular Fabrication (FGF) that allow the direct use of the spheres like pellets instead of a filament. This composite showed good printability with little changes in the parameters, only the flow rate was adjusted to 500% to avoid clogged nozzle.

Keywords: 3D printing, emulsion-solvent evaporation, barium titanate, poly (lactic acid), pellets.



Caracterización de fibras del pseudotallo del plátano como potencial refuerzo de materiales compuestos

Characterization of banana pseudostem fibers as potential reinforcement of materials composites

Julián Esteban Montoya Berrio

Estudiante de ingeniería mecánica, Universidad de Córdoba, estudiante/grupo Simec/Facultad de ingenierías, Montería, Colombia, jmontoyaberrio@correo.unicordoba.edu.co,
<https://orcid.org/0000-0001-8661-5679>

Juan de Dios Negrete Martínez

Estudiante de ingeniería mecánica, Universidad de Córdoba, estudiante/grupo Simec/Facultad de ingenierías, Montería, Colombia, jnegretemartinez84@correo.unicordoba.edu.co,
<https://orcid.org/0000-0002-5909-0384>

Jimmy Unfried Silgado

Phd, MSc, Universidad de Córdoba, docente de planta/grupo ICT /Facultad de ingenierías, Montería, Colombia, jimyunfried@correo.unicordoba.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-8503-4183>

Resumen

En este trabajo se caracterizó la fibra del pseudotallo del plátano variedad Hartón (*Musa paradisiaca*) proveniente de residuos agrícolas del departamento de Córdoba con el fin de evaluar su potencial como refuerzo de materiales compuestos de matriz polimérica. Se extrajeron fibras mediante el proceso de decorticado y fueron secadas a temperaturas de 40° y 90°C. Las características morfológicas fueron determinadas mediante microscopía electrónica de barrido SEM y estereoscopia. Ensayos infrarrojos por transformada de Fourier - FTIR, bromatología y termogravimétrica -TGA permitieron la caracterización química. Las propiedades mecánicas fueron obtenidas mediante pruebas de tracción. Se realizó un análisis estadístico permitiendo relacionar los diámetros con las propiedades mecánicas y temperaturas de secado. Se observaron microfibrillas constituidas de celulosa, dispuestas helicoidalmente dentro de la fibra y aglutinadas principalmente por lignina y hemicelulosa. El análisis FTIR corroboró dichos componentes, además de grupos funcionales tales



como hidroxilos y aromáticos. Ensayos bromatológicos mostraron que la fibra tiene 13,63% de lignina, 41,17% de celulosa y 11,51% de hemicelulosa. Se obtuvieron valores experimentales del módulo de Young, resistencia máxima a tracción y deformación para fibras secadas a 40°C de 13,6±5,7 GPa, 236,4±112,9 MPa y 1,6±0,3%, respectivamente. Mientras que para las fibras tratadas a 90°C se obtuvieron 12,3±4,5 GPa, 227,0±97,0 MPa y 1,6±0,3, respectivamente. Se concluyó que, en promedio, la condición de secado no afectó significativamente el diámetro de las fibras ni sus propiedades mecánicas. Por otro lado, a menores diámetros se obtuvieron propiedades mecánicas mayores. En las fibras secadas a mayor temperatura se evidenció mayor degradación superficial.

Palabras clave: fibra de pseudotallo de plátano, materiales compuestos, propiedades mecánicas, condiciones de secado.

Abstract

In this work, the pseudostem fiber of the banana variety Hartón (*Musa paradisiaca*) from agricultural residues of the department of Córdoba was characterized in order to evaluate its potential as a reinforcement of polymeric matrix composite materials. They were extracted by the decorticate process and dried at temperatures of 40° and 90°C. The morphological characteristics were determined by scanning electron microscopy SEM and stereoscopy. Infrared tests by Fourier transform - FTIR, bromatology and thermogravimetric -TGA allowed the chemical characterization. The mechanical properties were obtained by tensile tests. A statistical analysis was carried out allowing to relate the diameters with the mechanical properties and drying temperatures. Microfibrils made up of cellulose, arranged helically within the fiber and agglutinated mainly by lignin and hemicellulose, were observed. FTIR analysis corroborated these components, as well as functional groups such as hydroxyl and aromatic. The bromatological tests showed that the fiber has 13.63% lignin, 41.17% cellulose and 11.51% hemicellulose. Experimental values of Young's modulus, maximum tensile strength and deformation were acquired for fibers dried at 40°C of 13.6±5.7 GPa, 236.4±112.9 MPa and 1.6±0.3%, respectively. While for the fibers treated at 90°C, 12.3±4.5 GPa, 227.0±97.0 MPa and 1.6±0.3, respectively, were obtained. It was concluded that, on average, the drying condition did not significantly affect the diameter of the fibers or their mechanical properties. On the other hand, at smaller diameters, higher mechanical properties will be obtained. In the fibers dried at a higher temperature, greater surface degradation is evident.

Keywords: banana pseudostem fibers, composite materials, drying condition, mechanical properties.



Compuestos ablativos de matriz polimérica y su aplicación como materiales aeroespaciales

Polymeric ablative composites in aerospace applications

Rafael Andres Robayo Salazar

Doctor en Ingeniería – Docente Investigador, Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suarez”, Grupo de Investigación en Estudios Aeroespaciales (GIEA), Programa de Ingeniería Mecánica. Cali, Colombia. rafael.robayo@emavi.edu.co, ORCID: 0000-0003-1687-2885

Julián Portocarrero Hermann

Ingeniero Mecánico - Docente Investigador, Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suarez”, Grupo de Investigación en Estudios Aeroespaciales (GIEA), Programa de Ingeniería Mecánica. Cali, Colombia. julian.portocarrero@emavi.edu.co

Valentina Candela Rengifo

Estudiante de Ingeniería de Materiales, Universidad del Valle. Cali, Colombia. valentina.candela@correounivalle.edu.co

Kevin García Álvarez

Estudiante de Ingeniería Mecánica, Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suarez”, Fuerza Aérea Colombiana. Cali, Colombia. kggarciaa@emavi.edu.co

Erick García Cárdenas

Estudiante de Ingeniería Mecánica, Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suarez”, Fuerza Aérea Colombiana. Cali, Colombia. esgarciaac@emavi.edu.co

Resumen.

La selección de materiales es un aspecto clave en el diseño de componentes para la industria aeroespacial teniendo en cuenta las extremas condiciones termo-mecánicas y la necesidad de obtener estructuras de peso ligero. En el caso de los motores cohete, las toberas se fabrican por mecanizado de aleaciones de acero, titanio o superaleaciones base níquel (zona estructural) y son revestidas internamente con sistemas de protección térmica (zona ablativa). Al respecto, las aleaciones metálicas



se caracterizan por una elevada densidad; razón por la cual la industria aeroespacial busca materiales alternativos de menor peso. En misiones de cohería de baja altura (estratosfera), los tiempos de combustión de los motores cohete son relativamente cortos (≤ 120 segundos), permitiendo el uso de materiales compuestos de alta resistencia térmica que se caracterizan por poseer una menor densidad que las aleaciones metálicas. Esta investigación incluye una caracterización física, térmica y mecánica de materiales compuestos ablativos basados en una matriz de resina poliéster altamente reforzada con partículas y fibras cortas de vidrio o carbono. Las partículas utilizadas fueron polvo refractario y cascara de huevo molida (CaCO_3 natural). En el estudio se incluyen resultados de densidad (ASTM D792), resistencia a la tracción (ASTM D638), flexión (ASTM D790), impacto Izod (ASTM D256), dureza Barcol (ASTM D2583) y llama directa (ensayo de ablación ASTM E458). Finalmente, la investigación demuestra el potencial de aplicación de los materiales ablativos obtenidos en la fabricación de motores cohete más livianos, los cuales fueron probados mediante ensayos de combustión estática utilizando combustibles sólidos reales.

Palabras clave: materiales compuestos, materiales aeronáuticos y aeroespaciales, sistemas de protección térmicas, materiales ablativos.

Abstract.

Material selection is a key aspect in the design of components for the aerospace industry. The materials must resist extreme thermo-mechanical conditions without affecting the weight of the applications. In the case of rocket motors, the nozzles are manufactured by machining steel alloys, titanium or nickel-based super alloys (structural zone) and are internally coated with thermal protection systems (ablative zone). In this regard, metal alloys are characterized by a high density. A need of the aerospace industry is to find alternative materials of lower weight. In low-altitude rocketry missions (stratosphere), the combustion times of rocket motors are relatively short (≤ 120 seconds), allowing the use of high thermal resistance composite materials that are characterized by having a lower density than metallic alloys. This research includes a physical, thermal and mechanical characterization of ablative composite materials based on a polyester resin matrix reinforced with particles and fibers (glass and carbon). The particles used were refractory powder and natural CaCO_3 (ground eggshell). Density (ASTM D792), tensile strength (ASTM D638), flexural strength (ASTM D790), Izod impact (ASTM D256), Barcol hardness (ASTM D2583), and direct flame (ASTM E458 ablation test) results are reported. Finally, this research demonstrates the potential application of ablative materials in the manufacture of lighter rocket motors; which were tested by static combustion tests using real solid fuels.

Keywords: composite materials, aerospace materials, thermal protection systems, ablative materials.



Sintonización del modo defectivo en un cristal fotónico unidimensional con una cavidad infiltrada por la bacteria escherichia coli

Defective mode tuning in a one-dimensional photonic crystal with a cavity infiltrated by the bacterium escherichia coli

Carlos Forero García

Estudiante pregrado, Universidad Surcolombiana, Grupo de Física Teórica-Facultad de ciencias exactas y naturales, Neiva, Colombia u20191176348@usco.edu.co

Juan Pablo Paredes Rojas

Estudiante pregrado, Universidad Surcolombiana, Grupo de Física Teórica-Facultad de ciencias exactas y naturales, Neiva, Colombia u20191175895@usco.edu.co

Francis Segovia-Chaves

Doctor en física, Universidad Surcolombiana, profesor programa de física-Grupo de Física Teórica, Facultad de ciencias exactas y naturales, Neiva, Colombia francis.segoviac@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3232-5796>

Resumen

En este trabajo calculamos el espectro de transmitancia en un cristal fotónico unidimensional defectivo. El cristal está compuesto por capas alternadas de GaAs y SiO₂, mientras que la cavidad es infiltrada por la bacteria escherichia coli. Asumiremos una dependencia con la presión aplicada de la constante dieléctrica del GaAs. Haciendo uso del método de la matriz de transferencia calculamos el espectro de transmitancia. Observamos en el interior de la región de frecuencias prohibidas de un modo defectivo el cual se sintoniza a longitudes de onda más cortas a medida que la presión se incrementa. Ese corrimiento en el espectro de transmitancia del modo defectivo está acompañado de una disminución de la energía almacenada en la cavidad. Adicionalmente, calculamos los diferentes mecanismos de sintonización del modo defectivo en el espectro de transmitancia.



Palabras clave: cristal fotónico unidimensional, método de la matriz de transferencia, modo defecto, presión.

Abstract.

In this work, the transmittance spectrum for a defective one-dimensional photonic crystal was calculated. The crystal was composed of alternating GaAs and SiO₂ layers, and its cavity was infiltrated by escherichia coli bacteria. In this study, we assumed that the GaAs dielectric constant depends on the pressure applied. Using the transfer matrix method we calculate the transmittance spectrum. We observe inside the forbidden frequency region of a defective mode which tunes to shorter wavelengths as the pressure increases. This shift in the transmittance spectrum is coupled with a decrease in the energy stored within the cavity. Additionally, we calculate the different tuning mechanisms of the defective mode in the transmittance spectrum.

Keywords: One-dimensional photonic crystal, transfer matrix method, defect mode, pressure.



Formación de un recubrimiento antibacterial electroless Ni-P sobre superficies de ABS

Formation of an antibacterial electroless Ni-P antibacterial coating on ABS surfaces

S. Restrepo

Ingeniero Físico, Universidad de Antioquia, Estudiante de maestría en ingeniería de materiales, Centro de investigación, innovación y desarrollo en materiales – CIDEMAT, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, sebastian.restrepo9@udea.edu.co, ORCID 0000-0002-5075-2281

S. Bello

Ingeniera de Materiales, Universidad de Medellín, Joven investigador, Grupo de Investigación Materiales con Impacto – MAT&MPAC, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, sbello212@soyudemedellin.edu.co, ORCID 0000-0002-4527-1969

L.M. Tirado

Estudiante en ingeniería en nanotecnología, Universidad Pontificia Bolivariana, Estudiante de pregrado, Grupo de Investigación de Estudios en Diseño, Facultad de Diseño Industrial, Medellín, Colombia, laura.tirado@upb.edu.co, ORCID 0000-0002-7687-7832

M.P. Duque

Estudiante en ingeniería de materiales, Universidad de Antioquia, Estudiante de pregrado, Centro de investigación, innovación y desarrollo en materiales - CIDEMAT, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, correo electrónico institucional, ORCID 0000-0001-5226-8592

F. Echeverria

PhD en Corrosión, Universidad de Antioquia, Coordinador Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales - CIDEMAT, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, felix.echeverria@udea.edu.co, ORCID 0000-0002-3767-5170

A.A. Zuleta



PhD en Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Docente, Grupo de Investigación de Estudios en Diseño, Facultad de Diseño Industrial, Medellín, Colombia, alejandro.zuleta@upb.edu.co, ORCID 0000-0002-5431-2603

J.G. Castaño

PhD en Ciencias químicas, Universidad de Antioquia, Investigador Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales - CIDEMAT, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, juan.castano@udea.edu.co, ORCID 0000-0002-7972-8293

E. Correa

PhD en Ingeniería, Universidad de Medellín, Investigador Grupo de Investigación Materiales con Impacto – MAT&MPAC, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, escorrea@udemedellin.edu.co, ORCID 0000-0003-3837-8992

Resumen.

El acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) es uno de los polímeros más utilizados para la fabricación de diferentes piezas en ingeniería), el cual en diversas ocasiones es sometido a procesos de metalizado buscando modificar las propiedades superficiales de las piezas, con el fin de suplir las diferentes necesidades del mercado. Además, algunos de estos accesorios poliméricos en su uso diario están sometidos a ambientes en los cuales son propensos a la colonización de bacterias generando múltiples problemas que afectan tanto la salud humana como la vida útil de diferentes equipos y dispositivos. Recientemente, se ha evidenciado el desarrollo de nanopartículas con propiedades antibacteriales, sin embargo, dicha propiedad para estos materiales no ha sido evaluada en recubrimientos metálicos modificados desarrollados sobre sustratos de ABS. En este trabajo se propone desarrollar un recubrimiento antibacterial electroless Ni-P sobre sustratos de ABS modificados con nanopartículas de óxido de zinc. Los resultados mostraron que la adición del 1% en peso de las nanopartículas generó una disminución de las unidades formadoras de colonia bacteriana cumpliendo con la norma JIS Z 2801.

Palabras clave: Recubrimientos níquel, ZnO, ABS.

Abstract:

Acrylonitrile butadiene styrene (ABS) is one of the most widely used polymers for the manufacture of different engineering parts, which on several occasions is subjected to metallized coating processes to meet the different needs of the market. In addition, some of these polymeric accessories in their daily use are subjected to environments in which they are prone to bacterial colonization, generating multiple problems that affect both human health and the useful life of different equipment and devices. Recently, the development of nanoparticles with antibacterial properties has been evidenced, however, such property for these materials has not been evaluated in modified metallic coatings developed on ABS substrates. In this work, the development of an electroless Ni-P antibacterial coating on ABS substrates modified with zinc oxide nanoparticles is proposed. The results showed that



the addition of 1% wt. of nanoparticles generated a decrease in bacterial colony forming units in compliance with JIS Z 2801.

Keywords: Coatings nickel, ZnO₂, ABS.



Preparación superficial de ABS para su metalización mediante recubrimientos electroless de Ni-P a partir de procesos ambientalmente amigables

An environmentally friendly surface preparation process for electroless Ni-P coatings developed on ABS surfaces

S. Bello

Ingeniera de Materiales, Universidad de Medellín, Joven investigador, Grupo de Investigación Materiales con Impacto – MAT&MPAC, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, sbello212@soyudemedellin.edu.co, ORCID 0000-0002-4527-1969

S. Restrepo

Ingeniero Físico, Universidad de Antioquia, Estudiante de maestría en ingeniería de materiales, Centro de investigación, innovación y desarrollo en materiales – CIDEMAT, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, sebastian.restrepo9@udea.edu.co, ORCID 0000-0002-5075-2281

L.M. Tirado

Estudiante en ingeniería en nanotecnología, Universidad Pontificia Bolivariana, Estudiante de pregrado, Grupo de Investigación de Estudios en Diseño, Facultad de Diseño Industrial, Medellín, Colombia, laura.tirado@upb.edu.co, ORCID 0000-0002-7687-7832

M.P. Duque

Estudiante en ingeniería de materiales, Universidad de Antioquia, Estudiante de pregrado, Centro de investigación, innovación y desarrollo en materiales - CIDEMAT, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, correo electrónico institucional, ORCID 0000-0001-5226-8592

F. Echeverria

PhD en Corrosión, Universidad de Antioquia, Coordinador Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales - CIDEMAT, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, felix.echeverria@udea.edu.co, ORCID 0000-0002-3767-5170



A.A. Zuleta

PhD en Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Docente, Grupo de Investigación de Estudios en Diseño, Facultad de Diseño Industrial, Medellín, Colombia, alejandro.zuleta@upb.edu.co, ORCID 0000-0002-5431-2603

J.G. Castaño

PhD en Ciencias químicas, Universidad de Antioquia, Investigador Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales - CIDEMAT, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, juan.castano@udea.edu.co, ORCID 0000-0002-7972-8293

E. Correa

PhD en Ingeniería, Universidad de Medellín, Investigador Grupo de Investigación Materiales con Impacto – MAT&MPAC, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, escorrea@udemedellin.edu.co, ORCID 0000-0003-3837-8992

Resumen.

En la industria es bien conocida la fabricación de piezas a partir de materiales poliméricos como el acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) el cual representa aproximadamente el 40 % de consumo total de plásticos de ingeniería. Algunas de estas piezas son sometidas a diferentes procesos de modificación superficial, por ejemplo, metalizados, los cuales confieren propiedades como resistencia a la abrasión y brillo, entre otras. Tales procesos permiten que dichas piezas se desempeñen en diversas aplicaciones. Sin embargo, durante el pretratamiento superficial de estas piezas se emplean pretratamientos con sales de paladio, que son bastante costosas, y compuestos a base de cromo, el cual tiene un impacto negativo sobre el medio ambiente y los seres vivos. Por lo anterior, se propone un proceso de preparación superficial de sustratos de ABS que comprende una sucesión de etapas de mordentado, activación y deposición del recubrimiento electroless Ni-P, sin la utilización de cromo hexavalente ni paladio. Para lograrlo, el mordentado fue realizado mediante la modificación física de la superficie empleando abrasión con chorro de arena y una posterior modificación química con ácido sulfúrico y peróxido de hidrógeno. Por otro lado, la activación superficial sin paladio se llevó a cabo mediante un sistema secuencial para la reducción de níquel sobre la superficie. Finalmente, fue depositado un recubrimiento electroless Ni-P en la superficie del sustrato previamente tratado. El recubrimiento formado y la efectividad del proceso fue evaluado a partir del estudio cinético de crecimiento del recubrimiento, pruebas de adherencia, mediciones de rugosidad mediante perfilometría, medición de ángulo de contacto, y la caracterización química y morfológica empleando espectroscopía de infrarrojo (FTIR/ATR) y microscopía electrónica de barrido acoplada con espectroscopia de energía dispersiva (SEM/EDS).

Palabras clave: Recubrimiento electroless Ni – P, Acilonitrilo butilo estireno, Mordentado, Activación superficial.

Abstract. The manufacture of parts from polymeric materials such as acrylonitrile butadiene styrene (ABS) is well known in the industry and represents approximately 40% of the total consumption of



engineering plastics. Some of these parts are subjected to different surface modification processes, such as metallization, which confer properties such as abrasion resistance and brightness, among others. Those processes allow such parts to perform in a variety of applications. However, during the surface pretreatment of these parts, palladium salts, which are quite expensive, and chromium-based compounds are used, which have a negative impact on the environment and living beings.

Therefore, a process for the surface preparation of ABS substrates is proposed that comprises a succession of etching, activation, and deposition stages of the Ni-P electroless coating without the use of hexavalent chromium or palladium. To achieve this, etching was performed by both physical and chemical modification of the surface using sandblasting abrasion and a mixture of sulfuric acid and hydrogen peroxide, respectively. On the other hand, palladium-free surface activation was carried out using a sequential system for nickel reduction on the surface. Finally, an electroless Ni-P coating was deposited on the surface of the previously treated substrate. The coating formed and the effectiveness of the process was evaluated by the kinetic study of Ni-P coating growth, adhesion tests, roughness measurements by profilometry, and the chemical and morphological characterization using infrared spectroscopy (FTIR/ATR) and scanning electron microscope equipped with energy dispersive spectroscopy analysis facilities (SEM/EDS).

Keywords: Electroless Ni – P coating, Acrylonitrile butadiene styrene, Etched, Surface activation.



Caracterización isotópica de tritio en muestras de agua por Espectrometría de Centelleo Líquido en el Servicio Geológico Colombiano.

Tritium isotopic characterization in water samples by liquid scintillation counting in the Colombian Geological Survey

Edward Andrés Alfonso Suarez

Químico, Servicio Geológico Colombiano, Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas/Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, ealfonso@sgc.gov.co

Johan Ricardo Sánchez Zapata

Ingeniero Químico, Servicio Geológico Colombiano, Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas/Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, jrsanchez@sgc.gov.co

Daniel González Pinacho

Químico PhD, Servicio Geológico Colombiano, Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas/Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, dgonzalezp@sgc.gov.co

Maribel Moreno Forero

Estudiante de Maestría en Ciencias Química Universidad Nacional de Colombia-Bogotá, Servicio Geológico Colombiano, Grupo en Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, mmorenof@sgc.gov.co

Andrés Felipe Porras

M.Sc., Servicio Geológico Colombiano, Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas/Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, aporras@sgc.gov.co,

Jimmy Alejandro Muñoz Rocha



Último título académico, filiación institucional sin abreviaturas, cargo/grupo de investigación/Facultad, Ciudad, País y correo electrónico institucional,

Mary Luz Peña Urueña

Candidata a PhD, Servicio Geológico Colombiano, Coordinadora del Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas/Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, mlpena@sgc.gov.co

Resumen

En este trabajo se presenta la investigación en la técnica de determinación de tritio en matrices acuosas y sus aplicaciones en la Dirección de Asuntos Nucleares del Servicio Geológico Colombiano. El tritio es un potente radiotrazador de procesos hidrológicos naturales que, junto con el conocimiento de las relaciones isotópicas de Deuterio ($\delta^2\text{H}$) y Oxígeno-18 ($\delta^{18}\text{O}$), constituye una valiosa herramienta para los estudios hidrológicos e hidrogeológicos. Este isótopo radiactivo se produce, en su mayoría, de forma natural como resultado de las interacciones entre los rayos cósmicos de alta energía y algunos gases atmosféricos. El 99 % del tritio producido en la atmósfera se convierte naturalmente en agua tritiada (HTO) y se dispersa en las aguas superficiales.

La caracterización del contenido isotópico de tritio en muestras de agua es una herramienta de gran importancia para el estudio del movimiento del agua en sistemas naturales como la datación de aguas subterráneas, la determinación de tiempos de recarga de acuíferos subterráneos, condiciones de infiltración, y si existe mezcla de aguas subterráneas de distintos orígenes.

Para llevar a cabo la caracterización del contenido isotópico de tritio es necesaria la utilización de un sistema de enriquecimiento electrolítico de tritio y un espectrómetro de centelleo líquido de bajo fondo, debido a las bajas concentraciones en las que se encuentra naturalmente este radioisótopo en el país.

Como parte de resultados se presenta el fundamento básico de la técnica, las diferentes etapas de procesamiento previo a su medición, caracterización, y el estado actual del proceso de implementación de un nuevo Laboratorio de Análisis de Tritio, el cual cuenta con un diseño preliminar para la construcción de un enriquecedor electrolítico de tritio, con los respectivos requerimientos técnicos, y un espectrómetro de centelleo líquido de bajo fondo, Quantulus GCT 6220 de Perkin Elmer, recientemente adquirido.

Palabras clave: tritio, centelleo líquido, enriquecimiento electrolítico.

Abstract

This paper presents the research on the tritium technique determination in water matrices and its applications of the Directorate of Nuclear Affairs of the Colombian Geological Service. Tritium is a powerful radiotracer of natural hydrological processes that, combined with the knowledge of the isotopic abundances of Deuterium ($\delta^2\text{H}$) and Oxygen-18 ($\delta^{18}\text{O}$), constitutes a valuable tool for hydrological and hydrogeological studies. This radioactive isotope is mostly produced naturally, as a



result of interactions between high-energy cosmic rays and some atmospheric gases. Ninety-nine percent of the tritium produced is naturally converted to tritiated water (HTO) and dispersed in surface waters.

The characterization of isotopic content of tritium in water samples is an important tool for the study of water movement in natural systems, such as groundwater dating, determination of groundwater aquifer recharge times, infiltration conditions, and whether there is mixing of groundwater from different origins.

In order to carry out the characterization of the tritium isotopic content, an electrolytic enrichment system for tritium and a low background level liquid scintillation counter are required, given the low concentrations in which this radioisotope is naturally found.

This document presents the basic fundamentals of the technique, the different stages of electrolytic enrichment system, characterization and the current status of the implementation process of a new Tritium Analysis Laboratory, which already has a preliminary design for the construction of an electrolytic enrichment system for tritium with its technical requirements and a recently acquired Perkin Elmer Quantulus GCT 6220 low background level liquid scintillation counter.

Keywords: tritium, liquid scintillation, electrolytic enrichment, hydrological processes.



Estructuras tubulares de alcohol polivinilo, análisis preliminar como sustituto vascular

Polyvinyl alcohol tubular structures, preliminary analysis as a vascular substitute

Liliana Maria Arroyave Muñoz

Magister en Ingeniería de Materiales, Universidad de Antioquia, estudiante de doctorado / Grupo de Investigación en Biomateriales (BIOMAT) y Grupo Ingeniería de Tejidos y Terapias Celulares (GITTC) / Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, liliana.arroyave@udea.edu.co, identificador ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4101-6060>

Sergio Estrada Mira

Doctor en Ciencias Básicas Biomédicas, Universidad de Antioquia, Profesor Instituto de Investigaciones Médicas y Director técnico científico, Laboratorio de Terapia Celular y Biobanco / Grupo Ingeniería de Tejidos y Terapias Celulares (GITTC) / Facultad de Medicina, Medellín, Colombia, sergio.estrada@udea.edu.co, identificador ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-14361208>

Claudia Patricia Ossa Orozco

Doctora en Ingeniería Metalúrgica, Universidad de Antioquia, Profesora Facultad de Ingeniería / Grupo de Investigación en Biomateriales (BIOMAT) / Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, claudia.ossa@udea.edu.co, identificador ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0223-4113>

Luz Marina Restrepo Múnera

Doctora en Ciencias, Universidad de Antioquia, Profesora de la facultad de Medicina / Grupo Ingeniería de Tejidos y Terapias Celulares (GITTC) / Facultad de Medicina, Medellín, Colombia, grupoingenieriadetejidos@udea.edu.co, identificador ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5426-3154>

Miguel Bernal Restrepo

Doctor en ingeniería, Verasonics Colombia, Coinvestigador externo, Medellín, Colombia, miguelbernalrpo@gmail.com.



Resumen

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la principal causa de muerte en el mundo [1][2]. En muchos de los casos se requiere una sustitución vascular [3]. Los injertos autólogos presentan mayor permeabilidad [4][5][6], sin embargo, tienen baja disponibilidad y complicaciones asociadas [7]. El alcohol polivinilo (PVA) se ha propuesto como material para injertos vasculares dada su biocompatibilidad, propiedades mecánicas y ser un posible sustrato para las células endoteliales [8].

En este estudio, se fabricaron hidrogeles utilizando una solución de PVA al 9% y un 1% w/v de una macromolécula (gelatina, colágeno, quitosano y fibroína de seda). Las muestras fueron sometidas a pruebas de hidrofiliidad, degradación, absorción, propiedades mecánicas y capacidad de soporte celular.

La prueba de humectabilidad mostró una alta hidrofiliidad para los hidrogeles, independientemente de la macromolécula presente, debido a su naturaleza. La prueba de degradación demostró una pérdida inicial de masa que, posiblemente se debe a las cadenas poliméricas no reticuladas. En la prueba de absorción los hidrogeles mostraron poca absorción de agua adicional, excepto el hidrogel PVA-quitosano.

Las propiedades mecánicas se evaluaron mediante elastografía de ondas de corte (SWE) utilizando un sistema Vantage 256. Los resultados mostraron que las macromoléculas podían utilizarse para modular las propiedades mecánicas de los hidrogeles. Finalmente, las muestras mostraron una viabilidad celular superior al 70 %.

Este trabajo demostró que los hidrogeles de PVA-macromoléculas son un posible material para la fabricación de injertos vasculares dadas sus propiedades mecánicas modulables, una reducida degradación y efecto no citotóxico.

Palabras clave: alcohol polivinílico, enfermedades cardiovasculares, injertos vasculares.

Abstract

Cardiovascular Diseases (CVD) are the primary cause of death in the world [1][2]. In many cases a replacement of vascular segment is required [3]. Autologous grafts exhibit greater permeability than other implants [4][5][6], however, their availability is low, and they present related complications [7]. Polyvinyl alcohol (PVA) has been proposed as a material for vascular grafts given its biocompatibility, mechanical properties, and possible substrate for endothelial cells [8].

In this study, hydrogels for vascular grafts were manufactured using a PVA solution at a concentration of 9% by weight along with 1% by weight of a macromolecule (gelatin, collagen, chitosan and silk fibroin). The samples were tested for hydrophilicity, degradation, swelling, mechanical properties and cell-support capacity.

The wettability test showed high hydrophilicity for all PVA-hydrogels independent of the macromolecule present on the surface due to its nature. The degradation test demonstrated an initial loss of mass which we hypothesize was due to non-crosslinked polymer chains. The results of the



swelling test showed that most hydrogels absorbed little additional water without compromising their structure, except for PVA-chitosan hydrogel.

Mechanical properties were evaluated by Shear Wave Elastography (SWE) using a Vantage 256 system. The results showed that macromolecules could be used to modulate the mechanical properties of PVA-hydrogels. Finally, the samples showed a cellular viability over 70 %.

This work demonstrated that PVA-macromolecule hydrogels are a possible material for manufacturing vascular grafts given their modifiable mechanical properties and a reduced degradation and non-cytotoxic effect on the cells.

Keywords: cardiovascular diseases, polyvinyl alcohol, vascular grafts.



Simulación del proceso de fabricación por RTM de materiales compuestos con matriz de resina reforzada con fibras del mesocarpio del coco

Simulation of RTM process during the manufacture of resin matrix reinforced with coconut fiber composites materials

Diego Raúl Pico González

Ingeniero mecánico, Universidad de Córdoba, Grupo de investigación en ingeniería, ciencia y tecnología, Departamento de ingeniería mecánica, Montería, Colombia,
dpicogonzalez@correo.unicordoba.edu.co

Samir Alejandro Machado Acosta

Ingeniero mecánico, Universidad de Córdoba, Grupo de investigación en ingeniería, ciencia y tecnología, Departamento de ingeniería mecánica, Montería, Colombia,
smachadoacosta@correo.unicordoba.edu.co

Juan Manuel Meza Meza

PhD. en ingeniería mecánica, Universidad Nacional de Colombia, Grupo de tribología y superficies, Departamento de materiales y minerales, Medellín, Antioquia, jmmezam@unal.edu.co

Jimmy Unfried Silgado

PhD. en ingeniería mecánica, Universidad de Córdoba, Grupo de investigación en ingeniería, ciencia y tecnología, Departamento de ingeniería mecánica, Montería, Colombia,
jimyunfried@correo.unicordoba.edu.co

Resumen

En el Departamento de Córdoba y las regiones aledañas existen grandes extensiones de cultivos agrícolas que generan residuos cuyo manejo se ha transformado en una problemática de diversas dimensiones. Uno de estos cultivos es el de la palma de coco, cuyo fruto posee una cáscara con gran cantidad de fibra lignocelulósica, la cual posee excelentes propiedades termomecánicas, ideales para uso como refuerzo en materiales compuestos. No obstante, no se ha extendido su aplicación a



tecnologías de fabricación por moldeo con matrices poliméricas debido a problemas que se presentan durante la alimentación al molde, entre ellos: la baja interacción fibra-matriz, deformación de las fibras, presencia de macro y microporosidades debida a la impregnación defectuosa de la resina entre las fibras. En esta investigación se estudiarán, mediante simulación por elementos finitos y el modelo de volumen de fluidos, las condiciones bajo diferentes parámetros en la cuales se desarrolla el proceso de moldeo por transferencia de resina con vacío asistido (VA-RTM) al interior de un molde rectangular para fabricar muestras de un material compuesto con matriz de poliéster de baja viscosidad reforzado con fibras extraídas del mesocarpio del coco. Como resultado se obtuvo el análisis del comportamiento del proceso de alimentación y llenado de la resina dentro del molde en función de los parámetros del proceso y su correlación con la calidad de la pieza obtenida, con el fin de obtener propiedades mecánicas mejoradas.

Palabras clave: materiales compuestos, VA-RTM, fibra de coco, elementos finitos, volumen de fluidos.

Abstract

In the Department of Córdoba and surrounding regions, there are large crops extensions that generate waste, the management of which has become a problem of various dimensions. One of these crops is the coconut palm, whose fruit has a shell with a large amount of lignocellulosic fiber, which has excellent thermo-mechanical properties, ideal for use as reinforcement in composite materials. However, its application has not been extended to manufacturing technologies by molding with polymeric matrices due to problems that occur during mold filling: low fiber-matrix-fiber interaction, fiber deformation, and presence of macro and microvoids due to poor impregnation of the resin between the fibers. In this research, the conditions under different parameters in which the vacuum-assisted resin transfer molding process (VA-RTM) takes place inside a rectangular mold to manufacture samples of a composite material with a low viscosity polyester matrix reinforced with fibers extracted from coconut mesocarp will be studied by finite element method and the fluid volume model. As a result, the analysis of the behavior of the resin feeding and filling process inside the mold as a function of the process parameters and its correlation with the quality of the obtained piece was obtained to obtain improved mechanical properties.

Keywords: Composites, VA-RTM, coconut fibers, FEM, volume of fluid method.



Nanopartículas de magnetita fitofuncionalizadas con jugo de pseudotallo de plátano

*Magnetite nanoparticles phytofunctionalized with plantain
pseudostem juice nanopartículas de magnetita
fitofuncionalizadas con jugo de pseudotallo de plátano*

Anderson Guarnizo Franco

Doctor en Química Inorgánica Molecular, Universidad del Tolima, docente-investigador Grupo de Investigación en Materiales Activos, Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Ibagué, Tolima, Colombia, aguarnizof@ut.edu.co, ORCID 0000-0002-5841-210X*

Camilo Eduardo García Henao

Máster en Ciencias Químicas, Universidad del Quindío, estudiante, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Programa de Química, Armenia, Quindío, Colombia, camiloe.garciah@uqvirtual.edu.co, ORCID 0000-0002-0903-0439

Ximena Carolina Pulido Villamil

Doctora en Ciencias Biomédicas, Universidad del Tolima, docente-investigador Grupo de Investigación en Química Aplicada a Procesos Ecológicos, Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Ibagué, Tolima, Colombia, xpulido@ut.edu.co, ORCID 0000-0001-6776-0002

Luis Fernando Rodríguez Herrera

Máster en Ciencias Química, Universidad del Tolima, docente-investigador Grupo de Investigación en Química Aplicada a Procesos Ecológicos, Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Ibagué, Tolima, Colombia, lfrodriguez@ut.edu.co, ORCID 0000-0002-6968-6528

Resumen:

Diferentes metodologías emergentes han sido adoptadas para la modificación de las nanopartículas de magnetita. La nanoquímica verde apunta a la síntesis de nanomateriales a través de la utilización de recursos de origen biológico para obtener nuevos materiales para aplicaciones biológicas y ambientales. Uno de los principios “verdes” para la síntesis de nanopartículas es la modificación



superficial de las nanopartículas de magnetita a través de la modificación con fitoquímicos extraídos de plantas en un protocolo de fitofuncionalización. Para tal propósito, los desechos derivados de la actividad agrícola son interesantes ya que son recursos renovables, abundantes, de baja toxicidad, y económicos. El pseudotallo de plátano es un residuo agroindustrial y una fuente potencial de fitoquímicos. En este estudio se usó la fracción líquida del pseudotallo de plátano para la fitofuncionalización de nanopartículas de

magnetita. De acuerdo con los análisis de microscopía electrónica de barrido (SEM) y de transmisión (TEM), y la espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FT-IR); se establecieron las dimensiones nanométricas y la naturaleza orgánica-inorgánica del nuevo material. Adicionalmente, los ensayos sobre este nanohíbrido demostraron su capacidad para la inmovilización de cadmio y plomo con una aplicación potencial en la biorremediación de aguas contaminadas.

Palabras clave: química verde, funcionalización, biorremediación, productos naturales, tratamiento de agua.

Abstract:

Different methods for surface functionalization of nanomaterials with emerging modifications have been adopted and reported for magnetite nanoparticles in past years. Green nano-chemistry aims at the synthesis of nanomaterials through the utilization of bio-based resources to obtain new materials for biological and environmental applications. One of the principles of green routes for nanoparticle synthesis is the surface modification of magnetite nanoparticles via phytochemicals extracted from plants in a protocol of phytofunctionalization. For that purpose, agricultural waste from different crops is interesting for being a renewable resource, for its abundant availability, low toxicity, and economical favorability. Plantain pseudostem is an agro-based residue and a prospective source of phytochemicals. This study used the liquid fraction from plantain pseudostem for the phytofunctionalization of magnetite nanoparticles. According to Transmission electron microscopy (TEM), Scanning electron microscopy (SEM), Thermogravimetric analysis (TGA), and Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) the nanometric dimension (size range of 12.6 ± 3.17 nm) and the organic-inorganic nature of the new composite was established. Furthermore, using this nanohybrid for cadmium and lead immobilization showed a potential application in bioremediation for managing water pollutants.

Keywords: green chemistry, functionalization, bioremediation, natural products, water treatment.



Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto activado alcalinamente base ceniza volante de carbón.

Evaluation of the compressive strength of an alkali-activated concrete based on coal fly ash.

Robinson Fernando Rúa Patiño

Magíster en Ingeniería- Materiales y Procesos, Corporación Universitaria Remington, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín Docente – investigador/ Grupo del Cemento y Materiales de Construcción/Facultad de Ingeniería, Facultad de minas, Medellín, Colombia rfruap@unal.edu.co
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0431-8625>

Ary Alain Hoyos Montilla

Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín Docente –investigador/ Grupo del Cemento y Materiales de Construcción /Facultad de Arquitectura, Medellín, Colombia
aahoyosm@unal.edu.co ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5115-7233>

Jorge Iván Tobón

Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín Docente –investigador/ Grupo del Cemento y Materiales de Construcción /Facultad de Minas, Medellín, Colombia
jitobon@unal.edu.co ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1451-1309>

Resumen.

El uso de residuos industriales para la fabricación de nuevos aglomerantes contribuye a la reducción de la emisión de CO₂ puesto que, pueden llegar a remplazar al Cemento Portland Ordinario (CPO). Los cementos activados alcalinamente surgen como una propuesta de material cementante. La fabricación de concretos con este tipo de cementos presenta buenas propiedades de durabilidad, sin embargo, todavía existen interrogantes en torno a la funcionalidad de este material. En este trabajo se investigó la respuesta mecánica de un micro-concreto activado alcalinamente (AAMH) con base en ceniza volante (CV), activada con una solución de hidróxido de sodio y silicato de sodio.



Se realizó un diseño de experimentos de un solo factor y 3 réplicas, analizando la respuesta mecánica del esfuerzo a la compresión. Se varió la relación sílice/alúmina, manteniendo constantes las relaciones agregado-cementante y líquido-sólido. Las muestras preparadas se curaron a 80°C, por 24 horas. La resistencia a la compresión de los AAMH en comparación con la muestra control, son prometedores para su uso en elementos de naturaleza estructural.

Palabras clave: Cementos activados alcalinamente, Ceniza volante de carbón, Micro- concreto

Abstract.

The use of industrial waste for the manufacture of new binders contributes to the reduction of CO₂ emissions since they can replace Ordinary Portland Cement (OCC). Alkali-activated cements emerge as a proposal for cementing material. The manufacture of concrete with this type of cement has good durability properties, however, there are still questions about the functionality of this material. In this work, the mechanical response of an alkali-activated micro-concrete (AAMH) based on fly ash (VC), activated with a solution of sodium hydroxide and sodium silicate, was investigated.

A design of experiments with a single factor and 3 replications was carried out, analyzing the mechanical response of the compressive stress. The silica/alumina ratio was varied, keeping the aggregate-cementing and liquid-solid ratios constant. The prepared samples were cured at 80°C for 24 hours. The compressive strength of the AAMH compared to the control sample, are promising for their use in elements of a structural nature.

Keywords. Alkali activated cements, Coal fly ash, Microconcrete



Carboxymethylcellulose-based formulation with resveratrol for potential application in diabetic retinopathy

Formulación basada en carboximetilcelulosa con resveratrol para su posible aplicación en la retinopatía diabética

A.M. Lopera-Echavarría

M.Sc. Ingeniería Biomédica, Universidad EIA, investigadora, grupo GIBEC, Envigado, Colombia, aura.lopera@eia.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-1368-1784>

Juliana Gonzalez-Perez

B.Eng. Ingeniería Biomédica, Universidad EIA, investigadora, grupo GIBEC, Envigado, Colombia, juliana.gonzalez@eia.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-8146-5106>

Marybel Montoya-Álvarez

M.Sc. Ciencias Biológicas, Universidad EIA, investigadora, grupo SITE, Envigado, Colombia, marybel.montoya@eia.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-9488-1037>

Pedronel Araque-Marín

Ph.D. Ciencias Químicas, Universidad EIA, docente e investigador, grupo GIBEC, Envigado, Colombia, pedronel.araque@eia.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-8225-472X>

Martha E. Londoño

Ph.D. Ingeniería, Universidad EIA, docente e investigadora, grupo GIBEC, Envigado, Colombia, martha.londono@eia.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-0576-4854>

Resumen

La retinopatía diabética (RD) es una complicación de la diabetes mellitus donde se ven afectados los vasos sanguíneos de la retina. Esta afección se caracteriza por microaneurismas, hemorragias, neovascularización y, finalmente, ceguera. Actualmente las terapias usadas para tratar la RD son inyecciones intravítreas, tratamiento con láser y terapia antiangiogénica que, aunque pueden reducir



el riesgo de pérdida de la visión, no detienen su progresión y son altamente invasivas y dolorosas. Existen diferentes principios activos para tratar la vascularización ocular, entre ellos está el resveratrol (RSV), un polifenol natural presente en cacahuetes, moras, arándanos y uvas, que tiene la capacidad de modular la inflamación e inhibir la neovascularización; sin embargo, su

biodisponibilidad es limitada, por lo que es necesario encapsularlo para aplicaciones en vías metabólicas. La carboximetilcelulosa (CMC) es un polímero hidrofílico, no citotóxico y un prometedor portador de fármacos por su capacidad de absorción y liberación de manera controlada.

El objetivo de esta investigación fue obtener y caracterizar un sistema de CMC capaz de portar RSV para el tratamiento de la RD. El tamaño de partícula se caracterizó por dispersión dinámica de luz (DLS), la morfología se observó con microscopía electrónica de barrido (SEM) y la citotoxicidad in vitro por ensayo MTT. Se obtuvo una formulación no citotóxica in vitro, estable en el tiempo, que presenta una morfología redondeada y cumple con los requerimientos de tamaño de partícula para aplicaciones oftálmicas. Esta formulación promete un gran aporte en futuras aplicaciones médicas, teniendo un alto potencial para tratar la RD.

Palabras clave: retinopatía diabética, gotas oftálmicas, resveratrol, carboximetilcelulosa, liberación de fármacos.

Abstract

Diabetic retinopathy (DR) is a complication of diabetes mellitus where the blood vessels of the retina are affected. This condition is characterized by microaneurysms, hemorrhages, neovascularization, and eventually blindness. Currently, the therapies used to treat DR are intravitreal injections, laser treatment, and antiangiogenic therapy which, although they can reduce the risk of vision loss, they do not limit the DR progression and are highly invasive and painful. There are different active ingredients to treat ocular vascularization, among them is resveratrol (RSV), a natural polyphenol present in peanuts, blackberries, blueberries, and grapes, which can modulate inflammation and inhibit neovascularization; however, its bioavailability is limited, making it necessary to encapsulate it for applications in metabolic pathways. Carboxymethylcellulose (CMC) is a hydrophilic, non-cytotoxic polymer and a promising drug carrier due to its ability to absorb and release in a controlled manner.

The aim of this research was to obtain and characterize a CMC system capable of carrying RSV for the treatment of DR. Particle size was characterized by dynamic light scattering (DLS), the morphology was observed by scanning electron microscopy (SEM), and in vitro cytotoxicity by MTT assay. A non-cytotoxic in vitro formulation was obtained, stable over time, which has a rounded morphology and meets the particle size requirements for ophthalmic applications. This formulation could be a great promise in future medical applications, having a high potential to treat DR.

Keywords: diabetic retinopathy, eye drops, resveratrol, carboxymethylcellulose, drug delivery.



Estudio de la viabilidad de la fabricación de un filamento de PLA reforzado con fibras cortas de fique para uso en impresión 3D.

Viability study on the manufacture of a PLA filament reinforced with short fique fibers for 3D printing.

Julio Cuellar Posada

Ingeniero Mecánico, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, Investigador/Design of Advanced Composite Structures - DADCOMP/Facultad de Minas, Medellín, Colombia.
jcuellar@unal.edu.co, ORCID ID: 0000-0002-3000-151X

Camilo Bedoya López

Ingeniero Mecánico, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, Investigador/Design of Advanced Composite Structures - DADCOMP/Facultad de Minas, Medellín, Colombia.
cbedoyal@unal.edu.co, ORCID ID: 0000-0002-3634-2729

Johnattan Vargas Londoño

Magister en Ingeniería - Materiales y Procesos, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, Investigador / Design of Advanced Composite Structures - DADCOMP/Facultad de Minas, Medellín, Colombia. jovargasl@unal.edu.co, ORCID ID: 0000-0003-1854-7701

Juan Manuel Meza Meza

Doctor en Ingeniería, Profesor titular - Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, Director/Design of Advanced Composite Structures - DADCOMP/Facultad de Minas, Medellín, Colombia. jmmezam@unal.edu.co, ORCID ID: 0000-0001-8013-3775

Resumen

El ácido poliláctico -PLA- es ampliamente utilizado para la impresión 3D, para lo que existen filamentos con y sin refuerzo de fibras sintéticas, lo cual compromete el carácter biodegradable del PLA. En este trabajo, se propone estudiar la viabilidad de la producción de filamentos de PLA reforzados con fibra de fique, que es biodegradable y puede reducir considerablemente el precio del



producto final. Se mezcló fibra de fique con pellets de PLA en extrusora Leistritz Mic27/61-480, obteniéndose un 1.7 Wt. % de refuerzo determinado mediante método de digestión. El filamento se fabricó en una extrusora -Wellzoom desktop extruder line-E-. Se utilizó una impresora Ender 3, cuyos parámetros de impresión se optimizaron mediante pruebas de torres de enfriamiento y ensayos DSC/TGA. Se imprimieron probetas de tracción con y sin refuerzo y tanto en posición horizontal como vertical.

Como se esperaba, la baja adición del refuerzo debido a su gran tamaño al actuar como un concentrador de esfuerzos, en el plano horizontal, redujo levemente la resistencia a la tracción, módulo de elasticidad y notoriamente la deformación máxima respecto a probetas sin refuerzo. Por otra parte, las propiedades en el plano vertical tienen un ligero aumento en el módulo de elasticidad, lo cual se debe a un efecto de anclado mecánico entre las capas de impresión provocado por las fibras.

Se deberá estudiar tamaños de fibra menores que permitan un porcentaje mayor de refuerzo y un filamento más homogéneo, con lo que se podría obtener un producto comercial viable.

Palabras clave: impresión 3D, PLA, fibra de fique, materiales compuestos.

Abstract

Polylactic acid -PLA- is widely used for 3D printing, for which there are filaments with and without reinforcement of synthetic fibers, this compromises the biodegradability of PLA. In this work, it is proposed to study the viability of producing a PLA filament reinforced with fique fiber, which is biodegradable and can reduce considerably the final product cost. Fique fiber was mixed with PLA pellets in an extruder Leistritz Mic27/61-480, obtaining 1.7 Wt. % of reinforcement determined through the digestion method. The filament was produced in extruder -Wellzoom desktop extruder line-E-. Ender 3 3D printer was used to manufacture tensile test coupons, both horizontal and vertical plane positions as well as reinforced and unreinforced PLA configurations were produced. Printing parameters were optimized through temperature towers and DSC/TGA tests.

As expected, the low Wt.% reinforcement achieved and the low fiber aspect ratio, which makes the fiber act as a stress raiser, do produce in the horizontal plane both tensile strength and stiffness slightly lower than pure PLA, while the maximum deformation was highly reduced. Furthermore, due to mechanical interlocking between printed layers caused by fibers, vertical plane properties show a slight increment in Young's modulus.

Smaller fiber sizes, that allow obtaining a greater percentage of reinforcement and a more homogeneous filament must be studied, to obtain a viable commercial product.

Keywords: 3D printing, PLA, fique fiber, composite materials.



Estudio del comportamiento magneto-eléctrico del sistema de la aleación tipo Heusler $Ni_{42}Co_8Mn_{39}Sn_{11-x}Ge_x$ con $x=0, 1, 2, 3$, preparada por el método de melt-spinning

Study of the magneto-electrical behavior of the Heusler alloy $Ni_{42}Co_8Mn_{39}Sn_{11-x}Ge_x$ with $x=0, 1, 2, 3$, prepared by the melt-spinning method.

Diana Catalina Jaimes Gómez

Ingeniera Física, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, estudiante de posgrado/
Laboratorio de Magnetismo y Materiales Avanzados / Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,
Manizales, Colombia y dicjaimeso@unal.edu.co , ORCID 0000-0002-4038-7057

Andrés Rosales Rivera

Ph. D. Física, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Director de laboratorio/
Laboratorio de Magnetismo y Materiales Avanzados / Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,
Manizales, Colombia y arosalesr@unal.edu.co, ORCID 0000-0002-8451-1304

Daniel Salazar Jaramillo

Ph. D. Física y Matemática, Basque Foundation for Science and the University of the Basque country, Investigador Senior/BCMaterials/ Basque Foundation for Science, Lejona, España y daniel.salazar@bcmaterials.net , ORCID 0000-0002-2149-3268

Resumen

En este trabajo estudiamos la influencia del germanio sobre el comportamiento magnetoeléctrico, para el sistema de aleaciones en forma de cinta $Ni_{42}Co_8Mn_{39}Sn_{11-x}Ge_x$ ($x = 0, 1, 2, 3$), las cuales, fueron preparadas por el método de melt-spinning. Con el fin de analizar el estado estructural y las propiedades magneto-eléctricas de las cintas, se utilizaron las técnicas de difracción de rayos X y magnetointerferencia, respectivamente. Los patrones de difracción revelaron un estado estructural



martensita y austenita. Las aleaciones de $\text{Ni}_{42}\text{Co}_8\text{Mn}_{39}\text{Sn}_{11}$ y $\text{Ni}_{42}\text{Co}_8\text{Mn}_{39}\text{Sn}_{10}\text{Ge}_1$ presentaron un comportamiento inductivo en un rango de frecuencia de 50 KHz a 30 MHz, mientras que la muestra de $\text{Ni}_{42}\text{Co}_8\text{Mn}_{39}\text{Sn}_9\text{Ge}_2$ presento dos comportamientos un inductivo y otro capacitivo independientemente del rango de frecuencia el cual se use (50 KHz a 30 MHz). Se discute la realización entre el comportamiento magnetoeléctrico y los cambios de estequiometria del sistema de aleación, y también posibles fenómenos de autoinducción de las muestras según el rango de frecuencia que trabajen.

Palabras clave: comportamiento magnetoeléctrico, técnicas de magnetoimpedancia, estado estructural.

Abstract

In this work we studied the influence of germanium on the magnetoelectric behavior for the $\text{Ni}_{42}\text{Co}_8\text{Mn}_{39}\text{Sn}_{11-x}\text{Ge}_x$ ($x = 0, 1, 2, 3$) ribbon alloy system, which were prepared by the melt-spinnig method. In order to analyze the structural state and magneto-electrical properties of the ribbons, X-ray diffraction and mangetoimpedance techniques were used, respectively. The diffraction patterns revealed a martensite and austenite structural state. The $\text{Ni}_{42}\text{Co}_8\text{Mn}_{39}\text{Sn}_{11}$ and $\text{Ni}_{42}\text{Co}_8\text{Mn}_{39}\text{Sn}_{10}\text{Ge}_1$ alloys presented an inductive behavior in a frequency range from 50 KHz to 30 MHz, while the $\text{Ni}_{42}\text{Co}_8\text{Mn}_{39}\text{Sn}_9\text{Ge}_2$ sample presented two behaviors, one inductive and the other capacitive regardless of the frequency range used (50 KHz to 30 MHz). The realization between the magnetoelectric behavior and the stoichiometry changes of the alloy system is discussed, as well as possible self-induction phenomena of the samples according to the frequency range they work in.

Keywords: magnetoelectric behavior, mangetoimpedance techniques, structural state.



Caracterización interfacial de ácido poli láctico reforzado con fibras naturales de fique

*Interfacial characterisation of polylactic acid reinforced
with natural fique fibres.*

Johnattan Vargas Londoño

Magister en Ingeniería - Materiales y Procesos, Institución Universitaria Pascual Bravo,
Investigador / Grupo de Investigación e Innovación en Energía (GIEN) / Facultad de Ingeniería,
Medellín, Colombia. johnattan.vargas@pascualbravo.edu.co, ORCID ID: 0000-0003-1854-7701.

Roya Akrami

University of Strathclyde, PhD student / Advanced Composites Group / Mechanical and Aerospace
Engineering, Glasgow, United Kingdom. roya.akrami@strath.ac.uk

Guillermo Idarraga

Doctor en Ingeniería – Ciencia y Tecnología de Materiales, University of Strathclyde, Postdoctoral
research / Advanced Composites Group / Mechanical and Aerospace Engineering, Glasgow, United
Kingdom. g.idarraga@strath.ac.uk

Liu Yang

University of Strathclyde, Postdoctoral research / Advanced Composites Group / Mechanical and
Aerospace Engineering, Glasgow, United Kingdom. l.yang@strath.ac.uk

Juan Manuel Meza Meza

Doctor en Ingeniería, Profesor titular - Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín,
Director / Design of Advanced Composite Structures - DADCOMP/Facultad de Minas, Medellín,
Colombia. jmmezam@unal.edu.co, ORCID ID: 0000-0001-8013-3775

Resumen

El ácido poli láctico (PLA) es un polímero biodegradable obtenido a partir de recursos naturales. Sin embargo, el uso del PLA en la industria de los materiales poliméricos ha estado limitado debido a su alto costo en comparación con polímeros no biodegradables como el polipropileno. El PLA tiene baja



adhesión con las fibras naturales debido a las características polares de ambos componentes. Este trabajo propone evaluar la modificación de ambos materiales, fibras de fique (FF) y matriz de PLA con el objetivo de mejorar el desempeño mecánico y reducir el costo por kilogramo del material. La matriz fue modificada usando anhídrido maleico y peróxido de benzoílo, mientras las FF fueron tratadas químicamente por deslignificación. La manufactura de los materiales compuestos se realizó usando reometría de torque, seguida por termoprensado. Microscopía electrónica de barrido, pruebas de pull-out y nanoindentación mostraron una mejor adhesión en la zona interfacial cuando se usó la matriz modificada. Las pruebas de tensión mostraron una mejora tanto en la rigidez como en la resistencia, al mismo tiempo que una menor deformación. La mejora en la adhesión estuvo asociada con una transferencia de cargas efectiva desde la matriz hacia las fibras de refuerzo a través de la interfaz debido a la formación de grupos químicos carbonilos en esta zona, como fueron hallados usando espectroscopía micro Raman. Estos resultados en conjunto con una disminución de alrededor de 28% en el costo por kilogramo del material compuesto en comparación con el PLA puro, abre nuevas posibilidades para promover el uso de matrices biodegradables en la industria de los polímeros y representa un avance significativo en el campo de los materiales compuestos.

Palabras clave: fibras naturales, PLA, materiales compuestos, biodegradable, polímero.

Abstract

Polylactic acid (PLA) is a biodegradable polymer obtained from renewable resources. However, the use of PLA in polymer industries has been limited due to its high cost in comparison with commercial non-biodegradable polymers such as polypropylene. PLA has low adhesion with natural fibres due to the polar characteristics of both components. This work proposes to evaluate the modification of both fique fibres (FF) and PLA matrix to improve the mechanical performance and reduce the cost per kilogram of the material. The matrix was modified using maleic anhydride and benzoyl peroxide while FF was chemically treated using delignification. The manufacture of the composite materials was done using a torque rheometer followed by thermo-pressing. Scanning electron microscopy, pull-out and nanoindentation tests have shown a better adhesion at the interfacial zone when the modified matrix was used. Tensile tests show an improvement in both stiffness and strength and a lower maximum strain. The improvement in the adhesion was associated with an effective load transference from matrix to reinforcement fibres through the interface due to the formation of chemical carbonyl groups at this zone as was found using Raman microscopy. These results in conjunction with a decrease of around 28% in the cost per kg of composite material in comparison with pure PLA, open new possibilities to promote the use of biodegradable matrices in the polymer industry and represent a significant advance in the composite materials field.

Keywords: natural fibres, PLA, composite material, biodegradable, polymer.



Producción y caracterización estructural/resistividad eléctrica de alambres Cu-MWCNT

*Production and structural characterization/electrical
resistivity of Cu-MWCNT wires*

Martín Emilio Mendoza Oliveros

Doutor em Engenharia de Materiais e de Processos Químicos e Metalúrgicos, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Docente de Planta/Grupo de Investigación en Materiales Siderúrgicos- GMS, Grupo de investigación en Metalurgia Física de Procesos de Manufactura - GIMEFP/Facultad de Ingeniería – Escuela de Metalurgia, Tunja, Colombia, martin.mendoza@uptc.edu.co, ORCID 0000-0002-2999-5166 *

José Pilataxi Sislema

Magister en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Escuela Politécnica del Litoral, Docente/ Grupo de Investigación en Ciencia e Ingeniería de Materiales/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Guayaquil, Ecuador, jmpilata@espol.edu.ec, ORCID 0000-0001-5104-8088

Andrés Francisco Rigail Cedeño

Doctor of Philosophy in Plastics Engineering, Escuela Politécnica del Litoral, Docente/Grupo de Investigación en Ciencia e Ingeniería de Materiales/Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Guayaquil, Ecuador, arigail@espol.edu.ec, ORCID 0000-0002-0514-7605

Luis Arcesio Medrano Rivera

Magister en Metalurgia y Ciencia de Materiales, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Docente de Planta/Grupo de investigación en Metalurgia Física de Procesos de Manufactura - GIMEFP/Facultad de Ingeniería – Escuela de Metalurgia, Tunja, Colombia, luis.medrano@uptc.edu.co, ORCID 0000-0003-1317-3421

Resumen

Nanocompuestos de cobre-nanotubos de carbono vienen siendo estudiados para mejorar propiedades de conducción eléctrica y propiedades mecánicas del cobre. En este trabajo se produjo un alambre coaxial de cobre con núcleo de nanotubos de carbono de pared múltiple (MWCNT) con el fin de



evaluar la resistividad eléctrica del sistema como un todo. El alambre se produjo por deformación mecánica en frío (20, 40 y 60%) mediante la adición de MWCNT en diferentes concentraciones (0.5wt%, 0.1wt%, 0.05wt%), seguido de tratamiento térmico a 300, 500 y 700 °C, en atmósfera controlada.

Las caracterizaciones estructural, morfológica y dureza fueron realizadas a través de microscopía electrónica de transmisión, de barrido, microscopía óptica y microdureza Vickers respectivamente. A través de las dos primeras técnicas, se constató el alineamiento de los nanotubos en dirección de la laminación, así como el carácter cristalino del cobre y los nanotubos al final del proceso. Por medio de microscopía óptica, fueron observados los procesos de deformación de granos del cobre y posteriormente los procesos de recuperación, recristalización y crecimiento de grano durante el tratamiento térmico. Fue constatado que la muestra deformada a 60% y tratada térmicamente a 700°C, con 0.05%MWCNT, presentó un tamaño de grano de 33 μ m con una dureza de 67HV, un valor de resistividad eléctrica 23% menor comparado con el cobre sin nanotubos en la misma condición de tratamiento térmico y de 62% comparada con la muestra de referencia sin tratamiento térmico.

Palabras clave: nanocompuestos, cobre, MWCNT, TEM, resistividad eléctrica

Abstract

Copper - carbon nanotubes nanocomposites have been studied to improve electrical transport and mechanical properties of copper.

In this work, a coaxial wire with core of multi-walled carbon nanotube (MWCNT) and copper was produced in order to evaluate the electrical resistivity of the system as a whole. The nanocomposite wire was produced by cold mechanical deformation (20, 40 and 60%) by adding MWCNT in different concentrations (0.5wt%, 0.1wt%, 0.05wt%), followed by heat treatment at 300°C, 500°C and 700 °C, in a controlled atmosphere.

The structural, morphological and hardness characterizations were carried out through transmission electron microscopy, scanning microscopy, optical microscopy and Vickers microhardness respectively. Through the first two techniques, the alignment of the nanotubes in the lamination direction was verified, as well as the crystalline nature of the copper and the nanotubes at the end of the process. By means of optical microscopy, the copper grain deformation processes were observed, followed by the recovery, recrystallization and grain growth processes during the heat treatment. It was found that the sample deformed at 60% and thermally treated at 700°C, with 0.05%MWCNT, presented a grain size of 33 μ m with a hardness of 67HV, an electrical resistivity value 23% lower compared to copper without nanotubes in the same heat treatment condition and 62% compared to the reference sample without heat treatment.

Keywords: nanocomposites, copper, MWCNT, TEM, electrical resistivity



Synthesis and characterization of copper oxide films obtained by the thermal oxidation method and some applications

Síntesis y caracterización de películas de óxidos de cobre obtenidas por el método de oxidación térmica y algunas aplicaciones

Ricardo Pineda Sánchez

Magister en Ciencias de los Materiales, Universidad del Quindío, Estudiante de Doctorado, grupo de investigación de Optoelectrónica, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Armenia Quindío, Colombia, rpinedas@uniquindio.edu.co , <https://orcid.org/0000-0002-4206-6767>

Anays Gongora Riascos

Estudiante del Programa de Química, Universidad del Quindío, grupo de investigación de Optoelectrónica, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Armenia Quindío, Colombia, anays.gongorar@uqvirtual.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-5937-3210>

Hernando Correa Gallego

Doctor en Ciencias Física, Universidad del Quindío, Docente e investigador, grupo de investigación de Optoelectrónica, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Armenia Quindío, Colombia, hecorrea@uniquindio.edu.co , <https://orcid.org/0000-0001-7924-7716>

Resumen

El óxido de cobre en los últimos años se ha posicionado como un material de gran interés académico y tecnológico. La posibilidad de sintetizar diversas arquitecturas y estructuras cristalinas de este material, sumado al cambio en sus propiedades físicas por las variaciones en su morfología han ampliado el rango de sus aplicaciones en campos como en la fabricación de sensores de gas, biosensores, en procesos de fotodegradación, en la fotoreducción de dióxido de carbono, entre otras. En este trabajo presentamos el proceso para la síntesis de películas de óxidos de cobre crecidas sobre un sustrato de cobre por el método de oxidación térmica y su caracterización eléctrica, morfológica y estructural. Se muestran algunas aplicaciones térmicas como aislante eléctrico y en procesos de



fotocatálisis. Los resultados de la caracterización estructural, eléctrica y morfológica indica la formación de una película de Cu_2O , aislante eléctrica, policristalina de un espesor de aproximadamente $1 \mu\text{m}$. Con esta película se fabricó el aislamiento eléctrico de un dispositivo resistivo de calentamiento y se está explorando su aplicación en procesos de fotocatalisis.

Palabras clave: Óxido de cobre, caracterización, aplicaciones

Abstract. In recent years, copper oxide has become a material of great academic and technological interest. The possibility of synthesizing various tailored architectures and crystalline structures of this material added to the change in its physical properties due to variations in its morphology has expanded the range of its applications in fields such as the manufacture of gas sensors, biosensors, photodegradation processes, in the photoreduction of carbon dioxide, among others. In this paper, we present the process for the synthesis of copper oxide films grown on a copper substrate by the thermal oxidation method and its electrical, morphological, and structural characterization. We present some thermal applications as an electrical insulator and in photocatalysis processes. The structural, electrical, and morphological characterization results show the formation of a polycrystalline, electrically insulating, Cu_2O film of a thickness of about $1 \mu\text{m}$. Using this insulation film was manufactured resistive heating device, and we are studying another application in photocatalysis processes.

Keywords: Copper oxide, characterization, insulator, applications

Análisis de desgaste de herramientas de metal duro en el torneado de Ti-15Mo

Carbide tool wear analysis of Ti-15Mo turning

Juan Camilo Cardenas Rubio

Ing., Universidade de São Paulo, estudante de mestrado/Engenharia Mecânica, São Carlos, Brasil, 10956728@usp.br, <https://orcid.org/0000-0001-9795-5054>

Virgilio Pereira Ricci

PhD, Universidade Federal de São Carlos, pesquisador de pós-doutorado/Engenharia Mecânica, São Carlos, Brasil, virgilio@estudante.ufscar.br, <https://orcid.org/0000-0002-1111-1334>

Carlos Eiji Hirata Ventura

PhD, Universidade Federal de São Carlos, professor adjunto do Departamento de Engenharia mecânica, São Carlos, Brasil, ventura@ufscar.br, <https://orcid.org/0000-0002-3370-2979>

Resumen: Las excelentes propiedades mecánicas de aleaciones de titanio, tales como elevada resistencia a la corrosión, biocompatibilidad, excelente relación resistencia-peso y bajo módulo de elasticidad, las tornan apropiadas para aplicaciones en industrias aeroespaciales, químicas y biomédicas. Sin embargo, estos materiales son considerados de baja maquinabilidad debido a su alta reactividad química para con los diferentes materiales de herramienta, elevada dureza y bajo coeficiente de conducción de calor, características que suscitan el rápido desgaste del inserto durante



el proceso de corte. En las últimas décadas, investigaciones están siendo direccionadas en mejorar el procesamiento del titanio y sus aleaciones en términos de vida de corte, calidad superficial y productividad. De esta forma, este trabajo tiene como finalidad, analizar el desempeño de una herramienta de metal duro en el torneado de una aleación de titanio tipo beta (Ti-15Mo), para esto, se utilizaron dos velocidades de corte y dos condiciones de lubricación (corte a seco y fluido refrigerante). En base a los resultados encontrados, para elevadas velocidades de corte, el fluido convencional permite reducir el desarrollo del desgaste de la herramienta, no obstante, para bajas velocidades, la presencia de filo adherido (built-up edge, BUE) conservó la integridad del inserto sin importar la condición de lubricación.

Palabras clave: Aleaciones de titanio beta, mecanizado, desgaste, torneado.

Abstract: The excellent mechanical properties of titanium alloys, such as high corrosion resistance, biocompatibility, excellent strength-to-weight ratio and low modulus of elasticity, make them suitable for applications in aerospace, chemical and biomedical industries. However, these materials are considered of low machinability due to their high chemical reactivity with different tool materials, high hardness and low thermal conductivity coefficient, characteristics that lead to rapid wear of the insert during the cutting process. In the last decades, researches are being directed to improve the processing of titanium and its alloys in terms of cutting life, surface quality and productivity. Thus, the purpose of this work is to analyze the performance of a hard metal tool in the turning of a beta type titanium alloy (Ti-15Mo). For achieve that goal, two cutting speeds and two lubrication conditions (dry cutting and flood coolant) were used. Based on the results found, for high cutting speeds, the cutting fluid allows to reduce the development of tool wear, however, for low speeds, the presence of built-up edge (BUE) preserved the integrity of the insert regardless of the lubrication condition.

Keywords: Beta titanium alloys, machining, tool wear, turning.



Aprovechamiento de residuos de bagazo de agave para la elaboración de membranas nanoestructuradas y su uso en el tratamiento de aguas contaminadas

Agave bagasse residues for the elaboration of nanostructured membranes and their use in the treatment of contaminated water

Hasbleidy Palacios Hinestroza

Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Tlajomulco, México. Profesor-Investigador/Departamento de Ingeniería Biológica, Sintética y de Materiales, Tlajomulco, México, Hasbleidy.palacios@academicos.udg.mx, <https://orcid.org/0000-0002-0604-3357>

Belkis Coromoto Sulbarán Rangel

Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Tonalá, Profesor-Investigador/Departamento Departamento de Ciencias Básicas, Aplicadas e Ingenierías, Tonalá, México, Belkis.sulbaran@academicos.udg.mx, <https://orcid.org/0000-0002-5758-6140>

Resumen:

El agua es un recurso de primordial importancia para la vida y para las actividades humanas. Sin embargo, en el último siglo la demanda de agua y su uso se ha incrementado a un ritmo doble del crecimiento poblacional. Es por ello, que el desarrollo de tecnologías amigables con el medio ambiente, donde se utilizan materiales de origen orgánico, toman mayor importancia en diferentes áreas del conocimiento. El objetivo de esta investigación fue desarrollar una tecnología de membranas para la purificación de agua a partir de nanofibras de bagazo de agave. En este sentido, la celulosa de bagazo fue electrohilada para producir membranas de nanofibras de celulosa (NFC) las cuales se utilizaron como medio filtrante en la remoción de metales pesados y otros contaminantes presentes en agua contaminada. Para conocer la morfología de las nanofibras, las membranas se caracterizaron por (SEM y AFM). La composición química se determinó por (FTIR), la temperatura de degradación térmica por TGA y la capacidad de absorción de contaminantes del agua por (EAA). Los resultados obtenidos indicaron que el bagazo de agave tiene un contenido total de celulosa del 45 %, siendo un



material deseable para la producción de membranas de NFC. Además, las membranas lograron remover hierro y cromo, lo que sugiere que es un derivado de valor agregado de los desechos la industria tequila. Por lo tanto, las membranas de nanofibras de celulosa de agave, pueden ayudar a abordar el Objetivo 6 de los ODS de la ONU: Agua limpia y saneamiento.

Palabras clave: bagazo de agave, nanocelulosa, membranas, agua contaminada.

Abstract:

Water is an essential resource for life and for human activities. However, in the last century the demand for water and its use has increased at twice the rate of population growth. That is why the development of environmentally friendly technologies, where materials of organic origin are used, take on greater importance in different areas of knowledge. The objective of this research was to develop a membrane technology for water purification from agave bagasse nanofibers. In this sense, the bagasse cellulose was electrospun to produce cellulose nanofiber (NFC) membranes, which were used as a filter medium in the removal of heavy metals and other contaminants present in contaminated water. To know the morphology of the nanofibers, the membranes were characterized by (SEM and AFM). The chemical composition was determined by (FTIR), the thermal degradation temperature by TGA and the absorption capacity of water contaminants by (EAA). The results obtained indicated that agave bagasse has a total cellulose content of 45%, being a desirable material for the production of NFC membranes. In addition, the membranes were able to remove iron and chromium, which suggests that it is a value-added derivative of the tequila industry waste. Therefore, agave cellulose nanofiber membranes can help address UN SDG Goal 6: Clean Water and Sanitation.

Keywords: agave bagasse, nanocellulose, membranes, contaminated water.



Estudio óptico de aceites de arroz extraídos con tres diferentes solventes

Optical study of rice oils extracted by three different solvents

Ángela Janet García Salcedo

M. Sc en Química, Universidad del Quindío, Investigadora/grupo Optoelectrónica/ Instituto Interdisciplinario de las Ciencias, Armenia, Colombia y ajgarcia@uniquindio.edu.co, 0000-0001-6916-9339

Luz Ángela Giraldo Pinto

Física, Universidad del Quindío, Investigadora/grupo Optoelectrónica/ Instituto Interdisciplinario de las Ciencias, Armenia, Colombia y lagiraldop@uqvirtual.edu.co,

Liliana Tirado Mejía

Doctora en Ciencias-Física, Universidad del Quindío, Docente/grupo Optoelectrónica/ Instituto Interdisciplinario de las Ciencias, Armenia, Colombia y litirado@uniquindio.edu.co, 0000-0003-3336-2692

Resumen.

Las especies químicas presentes en los extractos grasos del arroz están íntimamente relacionadas con el solvente utilizado en el proceso de extracción. Es así como el propósito de este trabajo fue comparar los diferentes extractos de una misma fuente precursora obtenidos con tres solventes de arrastre diferentes, mediante el análisis de la respuesta óptica. Se escogieron como solventes el éter de petróleo, el hexano y el etanol, y como técnicas de caracterización óptica la fotoluminiscencia (FL) y la absorción en el infrarrojo (FTIR). La radiación de excitación utilizada en FL fue de 488 nm y se encontró que los espectros presentan dos regiones principales, la de bajas energías asociadas a la cadena de hidrocarburos y el grupo carbonilo de los triglicéridos, y la región de altas energías asociada a los grupos radicales unidos a ellos. Esta atribución se hizo teniendo en cuenta el análisis multivariado de componentes principales realizado a los espectros de FTIR, el cual también mostró un patrón de comportamiento de grupos carbonilos y cadenas lineales que permitieron discernir entre las clases de arroz y el solvente usado en el proceso de extracción. La respuesta de emisión obtenida complementada con el resultado de absorción demuestra una alta sensibilidad de la técnica de fotoluminiscencia para detectar cambios mínimos en la configuración de las estructuras químicas en los aceites.



Palabras clave: aceites de arroz, emisión fotoluminiscente, solventes polares y apolares, caracterización óptica.

Abstract:

The chemical species contained in rice oil are closely related to the solvent used in the extraction process. Thus, the purpose of this work was to compare different extracts from the same precursor source obtained with three different dragging solvents, by analyzing the optical response. Petroleum ether, hexane and ethanol were chosen as solvents, and photoluminescence (PL) and infrared absorption (FTIR) as optical characterization techniques. The excitation radiation used in PL was 488 nm and it was found that the spectra present two main regions: the low energy region associated with the hydrocarbon chain and the carbonyl group of triglycerides, and the high energy region associated with the chemical radicals attached to them. This attribution was made considering the multivariate analysis of principal components performed on the FTIR spectra, which also showed a pattern of behavior of carbonyl groups and linear chains that allowed us to discern between the types of rice and the solvent used in the extraction process. The emission response obtained, complemented with the absorption results, demonstrates a high sensitivity of the photoluminescence technique to detect minimal changes in the configuration of chemical structures in oils.

Keywords: Rice oils, Photoluminescent emission, Polar and non-polar solvents, Optical characterization



Obtención y caracterización de un compuesto borosilicatado con actividad antimicrobiana hacia el estudio de la concentración mínima inhibitoria “CMI “contra la E. COLI

Obtaining and characterizing a borosilicate compound with antimicrobial activity towards the study of the minimum inhibitory concentration "MIC" against E. COLI

Bertha Silvana Vera Barrios

Dra. en Ciencias y Tecnologías Biológicas y Medio Ambientales, Universidad Nacional de Moquegua/ Docente Investigador/Facultad de Ing. de Minas, Moquegua, Perú, correo: anavlisarev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6411-8361>*

Fabricio del Carpio Delgado

Maestro en Administración de la Construcción, Universidad Nacional de Moquegua/ Docente Investigador/Facultad de Ing. Civil, Moquegua, Perú, correo: fabi@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6334-7867> *

Elizabeth Catheline Mejia Narro

Maestra en Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de Moquegua/ Docente Investigador/Facultad de Ing. Civil, Moquegua, Perú, correo: elien@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-3282-7582> *

Resumen

Un compuesto en estado vítreo, obtenido de reciclar subcompuestos borosilicatados residuales “cuarzo, bórax, ácido bórico, caolín, arcillas, vidrios molidos y marmolina”, muestra efecto antimicrobiano contra E. coli. La caracterización química y estructural XRD, FTIR y XRF lo identificaron como un sólido compuesto mayormente de sólidos cristalinos “sílice”, “bórax”, hexaboruro de silicio (SiB₆), y una parte de características amorfas. Al aplicar calentamiento en horno



de fusión con temperaturas de 980°C, se vitrificó, gran parte del ácido bórico se convirtió en gas desprendiéndose del compuesto. Luego se somete a molienda hasta que partículas alcancen tamaño granulométrico pasante malla No 200, con este producto formamos diluciones para ser inoculadas con E.Coli ATCC 25922. Los tratamientos aplicados consideraron diluciones de 08 a 40 µg/mL. Las Pruebas de sensibilidad CMI “concentración mínima inhibitoria”, se inició con incubación a 37°C en tubos y posterior siembra en cajas Petri para conteo de UFC. Se realizaron 02 pruebas, en la primera se combinaron diluciones de la molienda con cloranfenicol a una concentración de 20 µg/mL para realizar una acción sinérgica contra la bacteria y en la segunda, se experimentó únicamente el compuesto borosilicatado contra la E. coli, encontrando efectos antibióticos favorables en concentraciones dentro del rango de 28-40 µg/ML. La utilización del método estadístico ANOVA evidenció que existe confiabilidad en resultados tanto de valores de rangos de concentración como de la cantidad de muestras empleadas, permitiendo función inhibitoria. Como conclusión, el compuesto borosilicatado presenta función inhibitoria frente a E. coli, pudiendo perfeccionarse la concentración para su uso antibiótico.

Palabras clave: borosilicato, amorfo, antibiotico, concentracion, E. Coli.

Abstract

A compound in glassy state, obtained from recycling residual borosilicate subcompounds “quartz, borax, boric acid, kaolin, clay, ground glass and marble”, shows antimicrobial effect against E.Coli. The chemical and structural characterization XRD, FTIR and XRF identified it as a solid compound mostly of crystalline solids "silica", "borax", silicon hexaboride (SiB6), and a part with amorphous characteristics. When heating in a melting furnace with temperatures of 980°C, it was vitrified, a large part of the boric acid became gas, giving off the compound. Then it is subjected to grinding until the particles reach a granulometric size passing mesh No. 200, with this we form dilutions to be inoculated with E. Coli ATCC 25922. The applied treatments considered dilutions from 08 to 40 µg/mL. The MIC "minimum inhibitory concentration" sensitivity tests began with incubation at 37°C in tubes and subsequent seeding in Petri dishes for CFU counting. 02 tests were carried out, in the first one, dilutions grinding were combined with chloramphenicol at a concentration of 20 µg/mL to perform a synergistic action against the bacteria and in the second one, only the borosilicate compound was tested against E. coli, finding favorable antibiotic effects at concentrations within the range of 28-40 µg/ML. Applying the ANOVA statistical method showed that there is reliability in the results of both concentration range values and the number of samples used, which allow the inhibitory function. In conclusion, the borosilicate compound has an inhibitory function against E. coli, and can have high possibilities for being improved towards antibiotic function

Keywords: borosilicate, amorphous, antibiotic, concentration, E. Coli.



Obtención de andamios poliméricos enriquecidos con fosfatos de calcio a través de la técnica de estereolitografía para posibles aplicaciones biomédicas.

Calcium phosphate-enriched polymeric scaffolds through stereolithography technique with potential biomedical applications.

Carolina Duque Uribe

Ingeniera Física. Estudiante de maestría en Ingeniería Física. Grupo de Cerámicos y Vítreos, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Medellín Colombia. cduqueu@unal.edu.co

Carlos Andrés Gómez Tirado

Ingeniero Físico. Grupo de Cerámicos y Vítreos, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Medellín, Colombia. caagomezzi@unal.edu.co

Sebastián Ocampo

Magister en Ingeniería de Materiales y Procesos. Grupo de Cerámicos y Vítreos, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Medellín, Colombia. socampo@unal.edu.co

Claudia Patricia García García

Docente Titular Escuela de Física, Grupo de Cerámicos y Vítreos, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Medellín, Colombia. cpgarcia@unal.edu.co

Luz Marina Restrepo

Docente Titular Instituto de Investigaciones Médicas, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Grupo Ingeniería de tejidos y terapias celulares. Medellín, Colombia. grupoingenieriadetejidos@udea.edu.co



Liliana María Arroyave

Magister en Ingeniería de Materiales. Grupo de investigación en Biomateriales (BIOMAT), Facultad de Ingeniería, Grupo de Ingeniería de tejidos y Terapias celulares, Facultad de Medicina.

Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. liliana.arroyave@udea.edu.co

Andrés Felipe Vásquez Niño

Analista de Investigación. Gerencia de Investigación y Desarrollo. New Stetic. Guarne, Colombia. afvasquez@newstetic.com

Resumen:

Alrededor del mundo hay cientos de personas que sufren cada día de traumatismos o enfermedades óseas y generalmente, la única manera de poder tratar dichas dolencias es con reparaciones parciales o sustituciones del tejido afectado. La regeneración ósea necesita andamios porosos biocompatibles, que sean estables a nivel mecánico para favorecer la integración tisular y angiogénesis. Los scaffolds basados en superficies mínimas triplemente periódicas (TPMS) garantizan una porosidad interconectada y un control adecuado de ésta, además muestran una mayor permeabilidad a los fluidos lo que es beneficioso para el suministro de nutrientes in vivo. La manufactura aditiva facilita la creación de piezas con altos grados de complejidad como las TPMS utilizando materiales compuestos. La estereolitografía o el procesamiento digital por luz (DLP) son procedimientos prometedores puesto que tienen un nivel de precisión más alto que otras técnicas, bajos costos y tiempos de impresión relativamente cortos.

En este estudio, se produjeron scaffolds poliméricos con formas geométricas complejas con una resina comercial fotopolimerizable, cargados con 0, 0,5 y 1% p/v de partículas de fosfato de calcio. Éstos se caracterizaron en cuanto a su biocompatibilidad y propiedades mecánicas. Se lograron obtener piezas con geometría giroide cilíndrica similares al modelo CAD, con dimensiones aproximadas de 10 mm de diámetro y 5 mm de alto. Las pruebas de contacto y citotoxicidad con la línea celular de fibroblastos de ratón (L929) y MTT, permiten concluir que la resina utilizada para la impresión de los scaffolds no es citotóxica.

Palabras clave: Scaffolds compuestos, Estereolitografía, Fosfatos de calcio, Biocompatibilidad.

Abstract.

Hundreds of people around the world suffer traumas or bone disease every day and the only way to treat these conditions is with partial repair or replacement of the affected tissue [1]. Bone regeneration requires biocompatible porous scaffolds that are mechanically stable to promote tissue integration and angiogenesis [2]. Scaffolds based on triply periodic minimal surfaces (TPMS) ensure interconnected porosity and adequate porosity control, and also exhibit increased fluid permeability which is beneficial for in vivo nutrient delivery [3]. Additive manufacturing facilitates the creation of parts with high degrees of complexity such as TPMS using composite materials. Stereolithography



or digital light processing (DLP) are promising procedures since they have a higher level of precision than other techniques, low costs and relatively short printing times [4].

In this study, polymeric scaffolds with complex geometric shapes were produced with a light-curing commercial resin loaded with 0, 0.5 and 1% w/v calcium phosphate particles. These were characterized in terms of their biocompatibility and mechanical properties. Scaffolds with cylindrical gyroid geometry similar to the CAD model were obtained, with dimensions of approximately 10 mm in diameter and 5 mm in height. The contact and cytotoxicity tests with the mouse fibroblast cell line (L929) and MTT, allow us to conclude that the resin used for the impression of the scaffolds is not cytotoxic.

Keywords: Composite scaffolds, Stereolithography, Calcium phosphates, Biocompatibility.



Efecto del tratamiento ácido de minerales arcillosos colombianos en la remoción de carotenos presentes en el aceite de palma

Effect of acid treatment of Colombian clay minerals in the removal of carotenes present in palm oil

N. Arcila

Ingeniera Química, Universidad de Antioquia, Estudiante de Maestría en Ingeniería de Materiales, Grupo de Química de Recursos Energéticos y Medio Ambiente – QUIREMA, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, neyda.arcila@udea.edu.co, ORCID 0000-0002-2712-2302

D. López

PhD en Química, Grupo de Química de Recursos Energéticos y Medio Ambiente-QUIREMA, Instituto de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Calle 70 No. 52-21, Medellín, Colombia, Coordinadora, diana.lopez@udea.edu.co, ORCID 0000-0001-9362-8857

A. Moreno

PhD en Ciencias Químicas, Grupo de Química de Recursos Energéticos y Medio Ambiente-QUIREMA, Instituto de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Calle 70 No. 52-21, Medellín, Colombia, Docente, jorge.moreno@udea.edu.co, ORCID 0000-0002-4445-8537

Resumen.

La activación ácida de minerales arcillosos permite obtener materiales con mayor superficie específica, porosidad y acidez superficial; por lo cual, este tipo de materiales son útiles en procesos de adsorción, como por ejemplo en el blanqueamiento de aceites comestibles. Colombia cuenta actualmente con una industria creciente de refinación de aceites comestibles, y esta industria importa los materiales adsorbentes para suplir la demanda de la tierra de blanqueo requerida para el proceso de refinación. Lo anterior debido a que, el país no tiene una producción nacional de este tipo de adsorbentes, que cuenten con las especificaciones técnicas requeridas para obtener un aceite comestible de alta calidad; una razón para ello puede estar asociada a la ausencia de yacimientos probados y de buena calidad de minerales como montmorillonita de calcio, paligorskita y sepiolita.



No obstante, de acuerdo con investigaciones reportadas en la literatura, se considera que existen otros minerales arcillosos disponibles localmente con uso potencial en dicha industria. En el presente trabajo se evaluó el efecto del tratamiento ácido de dos minerales arcillosos colombianos, con diferente composición química y mineralógica, en la remoción de carotenos presentes en el aceite de palma. La capacidad de remoción de carotenos, la transformación estructural, morfológica y composicional que presentan estos minerales arcillosos tratados con ácido se estudiaron mediante diferentes técnicas de caracterización, como espectrofotometría UV-VIS, microscopía electrónica de barrido acoplada con espectroscopia de energía dispersiva (SEM/EDS), espectroscopía infrarroja (FTIR) y fisisorción de nitrógeno (área superficial específica). Los resultados mostraron que el tratamiento ácido en uno de los minerales arcillosos evaluados presenta una capacidad de remoción de carotenos similar al material de referencia comercial.

Palabras clave: activación ácida, mineral arcilloso, aceite de palma

Abstract. The acid activation of clay minerals allows obtaining materials with a higher specific surface, porosity, and surface acidity; therefore, these types of materials are useful in adsorption processes, such as in the bleaching of edible oils. Currently, Colombia has a growing edible oil refining industry, and this industry imports adsorbent materials to meet the demand for bleaching earth required for the refining process. This is because the country does not have a national production of this type of adsorbents, which have the technical specifications required to obtain a high-quality edible oil; one reason for this may be associated with the absence of proven and good quality deposits of minerals such as calcium montmorillonite, palygorskite, and sepiolite. However, according to research reported in the literature, it is considered that there are other locally available clay minerals with potential use in said industry. In the present work, the effect of the acid treatment of two Colombian clay minerals, with different chemical and mineralogical compositions, on the removal of carotenes present in palm oil was evaluated. The carotene removal capacity and the structural, morphological, and compositional transformation presented by these acid-treated clay minerals were studied using different characterization techniques, such as UV-VIS spectrophotometry, scanning electron microscopy coupled with energy dispersive spectroscopy (SEM/EDS), infrared spectroscopy (FTIR), and nitrogen physisorption (specific surface area). The results showed that the acid treatment in one of the evaluated clay minerals presents a carotene removal capacity similar to the commercial reference material.

Keywords: acid activation, clay mineral, palm oil



Sericina de seda como agente reductor para la síntesis de nanopartículas de plata con posible aplicación como biomaterial

Silk sericin as a reducing agent for synthesis of silver nanoparticles with possible application as a biomaterial

Valeria Osorio Acevedo

Estudiante programa de Bioingeniería, Grupo de Investigación en Biomateriales- BioMat-, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, valeria.osorio@udea.edu.co, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7864-2914>

Sara Valentina Valencia Jiménez

Estudiante programa de Bioingeniería, Grupo de Investigación en Biomateriales- BioMat-, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, svalentina.valencia@udea.edu.co, ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5956-1732>

Claudia Patricia Ossa Orozco

PhD, Profesora Asociada, Grupo de Investigación en Biomateriales- BioMat-, Programa de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, claudia.ossa@udea.edu.co, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0223-4113>

Giovanni Alberto Cuervo Osorio

MSc, Estudiante de Doctorado, Grupo de Investigación en Biomateriales- BioMat-, Programa de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, giovanni.cuervo@udea.edu.co, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0587-6813>

Resumen

Las nanopartículas metálicas poseen propiedades antimicrobianas, por lo cual son usadas en diferentes áreas, entre ellas, biomateriales. La síntesis de estas se realiza por vías verdes o reducción química, esta última tiene impactos negativos en el medio ambiente; debido a esto se han propuesto métodos por vías verdes para realizar este proceso. En este proyecto se sintetizaron nanopartículas de plata (AgNPs) por vía verde, empleando sericina de seda (SS) como agente reductor. Se varió la concentración de SS al 0,5% y 1% w/v y la cantidad de nitrato de plata (AgNO₃) en 2 y 4 mg por



cada 10 mL de solución de SS, obteniendo así cuatro formulaciones. La solución de SS se llevó a una temperatura de 80 °C, se disolvió el AgNO₃ en 1 mL de agua destilada y se agregó a la solución, manteniendo la temperatura y la agitación constante; cuando se tornó de color café, se retiró del calentamiento y se sumergió en baño maría inverso. Posteriormente, se caracterizaron las muestras mediante espectroscopia Uv– Visible y microscopia electrónica de transmisión TEM. Los resultados presentados por el Uv– Visible evidenciaron un pico en 451 nm, dando indicios de la formación de AgNPs con un tamaño aproximado entre 80 nm y 100 nm. Con las micrografías obtenidas por TEM se confirmó la formación de AgNPs con geometría de pseudoesferas y nanobarras, ambas con un tamaño menor a 100 nm. Finalmente, se concluyó que la SS es un candidato para el uso como agente reductor en la síntesis de AgNPs.

Palabras clave: nanopartículas de plata, sericina de seda como agente reductor, síntesis verde.

Abstract

Metallic nanoparticles have antimicrobial properties, because of this, they are used in different areas, including biomaterials. The synthesis of metallic nanoparticles is done via green methods or chemical reduction, chemical reduction has negative impacts on the environment. Due to this, greenway methods have been proposed to carry out this process. In this project, silver nanoparticles (AgNPs) were synthesized via green methods, using silk sericin (SS) as a reducing agent. The SS concentration was varied at 0.5% and 1% w/v and the silver nitrate (AgNO₃) amount was 2 and 4 mg per 10 mL of SS solution, thus obtaining four formulations. The SS solution was heated to temperature of 80 °C, AgNO₃ was dissolved in 1 mL of distilled water and added to the solution, keeping the temperature and concentration constant; when the solution turned brown, the heating was retired, and it was immersed in an inverted water bath. Subsequently, the samples were characterized by UV–Visible spectroscopy and TEM transmission electron microscopy. The results presented by the Uv–Visible showed a peak at 451 nm, indicating the AgNPs formation with size approximately between 80 nm and 100 nm. The TEM micrographs showed the AgNP formation with geometry of pseudospheres and nanorods, both with a size less than 100 nm. Finally, it was concluded that SS is a candidate for use as a reducing agent in the synthesis of AgNPs.

Keywords: silver nanoparticles, silk sericin as a reducing agent, via green methods



Análisis Estructural y Comportamiento Mecánico del Bejuco como Elemento Potencial para el Ensamble de Mallas Flexibles en la Protección contra Flujos de Detritos

Structural Analysis and Mechanical Behavior of Bejuco as Potential Element for Assembly of Flexible Barriers for Debris Flow Protection

Sebastian Ricardo Mendez Velasquez

Candidato a Grado de Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica, Universidad de los Andes, Estudiante / Grupo de Investigación en Geomateriales y Sistemas de Infraestructura y Grupo de Materiales y Manufactura CIPP-CIPEM / Facultad de Ingeniería, Bogotá, Colombia, sr.mendez@uniandes.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-0220-6064>

Jorge Alberto Medina Perilla

Doctor Ingeniero Industrial, Universidad de los Andes, Director del Grupo de Investigación y Profesor Asociado / Grupo de Materiales y Manufactura CIPP-CIPEM / Facultad de Ingeniería, Bogotá, Colombia, jmedina@uniandes.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-6995-5273>

Miguel Angel Cabrera Cabrera

Doktor Der Bodenkultur, Universidad de los Andes, Profesor Asociado / Grupo de Investigación en Geomateriales y Sistemas de Infraestructura / Facultad de Ingeniería, Bogotá, Colombia, ma.cabrera140@uniandes.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-9236-8130>

Resumen

Las barreras de mallas metálicas son una de las alternativas más eficaces para la mitigación de las fuerzas de impacto de flujos de detritos. Estas barreras demandan altos requerimientos logísticos y económicos para su instalación y mantenimiento. Generalmente, las comunidades rurales expuestas a amenazas por movimientos de masa no cuentan con dichos sistemas. El presente trabajo se centra



en evaluar, a diferentes escalas, las propiedades mecánicas del bejuco negro (*Smilax Purhampuy*) manipulado por comunidades rurales como material alternativo para las barreras flexibles. Se parte del análisis de las estructuras celulares responsables de su respuesta mecánica. En la escala microscópica, se observaron los tejidos fundamentales y vasculares que componen la sección transversal del material mediante SEM y microscopía óptica. Se caracterizó la microdureza Vickers de la colénquima, el parénquima y la esclerénquima de muestras representativas. En la escala macroscópica, se ensayaron a tensión muestras de bejuco simple y de anillos tejidos. La metodología involucró transversalmente, tiempos de control de exposición a la luz natural y a radiación acelerada (UV-A) para comparar el comportamiento del material envejecido. Se logró evidenciar la degradación del material en su respuesta mecánica. Se observó que luego de exposición artificial por 17 semanas, el esfuerzo máximo, la tenacidad, y la ductilidad llegan a reducirse hasta 62%, 84% y 59% respectivamente, comparado con los valores de referencia de tallos conservados naturalmente (70 MPa, 1.1 MJ/m³ y 0.0251 mm/mm). Las estructuras anulares ensambladas permiten establecer la factibilidad de las mallas flexibles en este material, pero se requiere de una aproximación estadística más profunda para reconocer sus capacidades mecánicas en un entorno de seguridad.

Palabras clave: Bejuco negro, propiedades mecánicas, jerarquías estructurales, material vegetal, degradación de materiales.

Abstract

Metal mesh barriers are one of the most effective alternatives for the mitigation of debris flow impact forces. These barriers demand high logistical and economic requirements for their installation and maintenance. Usually, rural communities exposed to mass movement hazards do not have such systems. The present work focuses on evaluating, at different scales, the mechanical properties of black liana (*Smilax Purhampuy*) handled by rural communities as an alternative material for flexible barriers. The starting point is the analysis of the cellular structures responsible for its mechanical response. At the microscopic scale, the fundamental and vascular tissues that compose the cross section of the material were observed by SEM and optical microscopy. The Vickers microhardness of collenchyma, parenchyma and sclerenchyma of representative samples was characterized. On the macroscopic scale, individual vines and woven ring samples were tension tested. The methodology involved transversely, control times of exposure to natural light and accelerated radiation (UV-A) to compare the behavior of the aged material. The degradation of the material in its mechanical response was evidenced. It was observed that after artificial exposure for 17 weeks, the maximum stress, toughness, and ductility decreased up to 62%, 84% and 59%, respectively, compared to the reference values of naturally preserved stems (70 MPa, 1.1 MJ/m³ and 0.0251 mm/mm, respectively). The assembled ring structures allow approaching the feasibility of flexible meshes in this material, but a deeper statistical approach is required to identify their mechanical capabilities in a safety environment.

Keywords: Black vine, mechanical properties, structural structures, plant material, material degradation.



Desarrollo de un biosensor óptico basado en Carbon dots (CDs) para la detección de BSA

Development of an optical biosensor based on Carbon dots (CDs) for the detection of BSA

Manuel Santiago Moncada Barrera

Ingeniero Biomédico, Universidad EIA, Investigador / Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica – GIBEC / Escuela de Ciencias de la Vida, Envigado, Antioquia, manuel.moncada@eia.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-0673-7762>*

Marisol Jaramillo Grajales

Doctora en Biotecnología, Universidad EIA, Docente – Investigadora / Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica – GIBEC / Escuela de Ciencias de la Vida, Envigado, Antioquia, marisol.jaramillo@eia.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-1907-6614>*

Camilo Andrés Franco Ariza

Doctor en Ingeniería - Sistemas Energéticos, Universidad Nacional de Colombia, Docente – Investigador / Grupo de Investigación Fenómenos de Superficie – Michael Polanyi / Facultad de Minas, Medellín, Antioquia, caafrancoar@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-6886-8338>*

Farid Bernardo Cortés Correa

Doctor en Ingeniería - Sistemas Energéticos, Universidad Nacional de Colombia, Docente – Investigador / Grupo de Investigación Fenómenos de Superficie – Michael Polanyi / Facultad de Minas, Medellín, Antioquia, fbcortes@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-1207-3859>*

Resumen.

El objetivo de esta investigación fue desarrollar un biosensor óptico basado en puntos de carbono (CDs) para la detección de albumina de suero bovino (BSA), con potencial aplicación en la detección de enfermedades transmisibles y no transmisibles. Los CDs se sintetizaron a partir de Mortiño y etilendiamina (EDA) mediante una metodología de carbonización asistida por microondas, seguidamente se purificaron centrifugando durante 30 min a 15200 rpm, usando filtro de jeringa de 0.2 μm y dializando con membrana de 3.5 KDa durante 24 h. A continuación, los CDs se



caracterizaron por espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), dispersión de luz dinámica (DLS), potencial ξ , espectroscopia de fluorescencia (FS), espectrofotometría UV-Vis y un fotodocumentador. Posteriormente se unió el anticuerpo de albumina de suero bovino (antiBSA) a los CDs utilizando la estrategia conocida como 'conjugación química de la carbodiimida'. Se utilizó el óxido de grafeno (GO) como material para extinguir la fluorescencia de los CDs debido a su morfología plana (1D) y su área superficial de entre 470 - 2620 m²/g. Los resultados obtenidos del fotodocumentador mostraron que el GO concentrado a 20 ppm puede apagar la fluorescencia de CDs-antiBSA en un 38 %, además, se logró detectar BSA a 1 μ g/mL gracias a la recuperación de fluorescencia de los CDs- antiBSA-GO de un 28 %. Por tanto, el biosensor desarrollado es un punto de partida para el diseño de potenciales biosensores ópticos para la detección de enfermedades transmisibles y no transmisibles, cambiando únicamente la molécula receptora unida a los CDs.

Palabras clave: puntos de carbono (CDs), biosensor óptico, Mortiño, albumina de suero bovino (BSA), óxido de grafeno (GO).

Abstract.

The aim of this research was to develop an optical biosensor based on carbon dots (CDs) for the detection of bovine serum albumin (BSA), with potential application in the detection of communicable and non-communicable diseases. The CDs were synthesized from Mortiño and ethylenediamine (EDA) through a microwave-assisted carbonization methodology, then they were purified by centrifuging for 30 min at 15,200 rpm, using a 0.2 μ m syringe filter and dialyzing with a 3.5 KDa membrane for 24 h. CDs were then characterized by Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), dynamic light scattering (DLS), ξ potential, fluorescence spectroscopy (FS), UV-Vis spectrophotometry, and a photodocumenter. Bovine serum albumin antibody (anti-BSA) was then bound to the DCs using a strategy known as 'carbodiimide chemical conjugation'. Graphene oxide (GO) was used as a material to quench the fluorescence of CDs due to its planar morphology (1D) and its surface area between 470 - 2620 m²/g. The results obtained from the photodocumenter showed that the GO concentrated at 20 ppm can quench the fluorescence of CDs-antiBSA by 38%, in addition, it was possible to detect BSA at 1 μ g/mL thanks to the recovery of fluorescence of the CDs-antiBSA-GO of 28%. Therefore, the developed biosensor is a starting point for the design of potential optical biosensors for the detection of communicable and non-communicable diseases, changing only the receptor molecule bound to the CDs.

Keywords: carbon dots (CDs), optical biosensor, Mortiño, bovine serum albumin (BSA), graphene oxide (GO).



Comparación de propiedades morfológicas y nanomecánicas de andamios de PVA, PCL y PEO con fibroína y nanopartículas de plata para ingeniería de tejido óseo.

Comparison of morphological and nanomechanical properties of PVA, PCL and PEO scaffolds with fibroin and silver nanoparticles for bone tissue engineering.

Mónica Liliana Mejía Suaza

Magíster en ingeniería, Instituto Tecnológico Metropolitano, estudiante de doctorado en Ingeniería e investigadora del grupo de materiales avanzados y energía (MATyER), Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, monicamejia81292@correo.itm.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-8733-9570>

María Elena Moncada Acevedo

Doctora en ingeniería, Instituto Tecnológico Metropolitano, docente de planta e investigadora del grupo de materiales avanzados y energía (MATyER), Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, mariamoncada@itm.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-7333-7582>

Claudia Patricia Ossa Orozco

Doctora en ingeniería metalúrgica y de materiales, Universidad de Antioquia, docente de planta e investigadora del grupo de investigación en biomateriales (BIOMAT), Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, claudia.ossa@udea.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-0223-4113>

Resumen

En este trabajo, se fabricaron andamios mediante la técnica de electrospinning de PVA, PCL y PEO puros y compuestos con fibroína y nanopartículas de plata en diferentes concentraciones, se compararon sus propiedades morfológicas y porosidad mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) y sus propiedades nanomecánicas (módulo de Young) (E) mediante nanoidentación por microscopía de fuerza atómica (AFM), para una posible aplicación como sustratos para el crecimiento de osteoblastos en ingeniería de tejido óseo. Los resultados indican que, la adición de fibroína y



nanopartículas de plata reducen el diámetro promedio de las nanofibras en comparación con los diámetros de nanofibras de PVA, PCL y PEO puro. Los andamios de PVA 10% wt/Fibroína/Ag NPs presentaron un tamaño óptimo de poro de 252,29 μm , que se encuentra en el rango de 100 y 500 μm requeridos para adhesión e infiltración de osteoblastos en su interior y permitir la regeneración ósea. Todos los demás andamios obtuvieron una porosidad superior a 40 μm , lo cual indicó interconexiones entre ellos. La adición de fibroína y nanopartículas de plata tuvo una influencia en el aumento de la rigidez de los andamios de PVA, PCL y PEO, además a una mayor concentración de PVA, PCL y PEO también incrementó el módulo de Young (E). Los andamios producidos en el presente estudio cumplen con un módulo de Young de PVA (0,13 -0,76 GPa), PCL (0,10- 0,27 GPa), PEO (0,13-0,46 GPa), similar al del hueso esponjoso (0,1 – 2 GPa), por lo que, podrían tener una posible aplicación como sustitutos óseos.

Palabras clave: nanofibras, electrospinning, fibroína, nanopartículas de plata, AFM.

Abstract

In this work, scaffolds were fabricated by electrospinning pure PVA, PCL and PEO and composites with fibroin and silver nanoparticles in different concentrations, their morphological properties and porosity were compared by scanning electron microscopy (SEM) and their nanomechanical properties (Young's modulus) (E) by atomic force microscopy (AFM) nanoindentation, for a possible application as substrates for osteoblast growth in bone tissue engineering. The results indicate that, the addition of fibroin and silver nanoparticles reduce the average diameter of the nanofibers compared to the diameters of pure PVA, PCL and PEO nanofibers. The 10% wt PVA/Fibroin/Ag NPs scaffolds presented an optimal pore size of 252,29 μm , which is in the range of 100 and 500 μm required for osteoblast adhesion and infiltration inside and allow bone regeneration. All other scaffolds obtained a porosity greater than 40 μm , indicating interconnections between them. The addition of fibroin and silver nanoparticles had an influence on increasing the stiffness of PVA, PCL and PEO scaffolds, furthermore at higher concentration of PVA, PCL and PEO also increased Young's modulus (E). The scaffolds produced in the present study, comply with a Young's modulus of PVA (0,13 -0,76 GPa), PCL (0,10- 0,27 GPa), PEO (0,13-0,46 GPa), similar to that of cancellous bone (0,1 - 2 GPa), therefore, they could have a possible application as bone substitutes.

Keywords: nanofibers, electrospinning, fibroin, silver nanoparticles, AFM.



Análisis de soldabilidad en juntas de acero ASTM A572 grado 50 GMAW con gas de protección 90Ar-10CO₂ y transferencia spray

Weldability analysis of ASTM A572 grade 50 GMAW welded joints using 90Ar- 10CO₂ shielding gas and spray transfer

Álvaro Manuel Díaz Ávila

Ingeniero Mecánico, Universidad de Córdoba, Estudiante de Maestría en Ingeniería Mecánica –
Grupo de investigación en Ingeniería, Ciencia y Tecnología - ICT, Montería, Colombia,
adiazavila89@correo.unicordoba.edu.co, ORCID iD: 0000-0003-0920-1071

Edinson De Jesús Herrera De Oro

Ingeniero Mecánico, Universidad de Córdoba, Estudiante de Maestría en Ingeniería Mecánica –
Grupo de investigación en Ingeniería, Ciencia y Tecnología - ICT, Montería, Colombia,
edinsonherrerad@correo.unicordoba.edu.co

Elkin Camilo Medellín Pérez

Ingeniero Mecánico, Universidad de Córdoba, Estudiante de Maestría en Ingeniería Mecánica –
Grupo de investigación en Ingeniería, Ciencia y Tecnología - ICT, Montería, Colombia,
ecmedellin@correo.unicordoba.edu.co

Enrique Esteban Niebles Núñez

Doctor en Ingeniería Mecánica, Universidad Autónoma del Caribe, Docente investigador - Grupo
de Investigación en Materiales, Procesos y Tecnologías de Fabricación - IMTEF, Barranquilla,
Colombia, enrique.Niebles@uac.edu.co, ORCID iD: 0000-0001-5236-9211

Jimmy Unfried Silgado

Doctor en Ingeniería Mecánica, Universidad de Córdoba, Docente investigador - Grupo de
investigación en Ingeniería, Ciencia y Tecnología - ICT, Montería, Colombia,
jimyunfried@correo.unicordoba.edu.co, ORCID iD: 0000-0002-8503-4183



Resumen

El acero estructural de alta resistencia y baja aleación (HSLA) ASTM A572 GRADO 50 es empleado en numerosos procesos de manufactura, i.e. la construcción de chasis de vehículos y estructuras civiles de gran tamaño debido a la mejor relación resistencia – peso que presenta en comparación con otros aceros de esta categoría. El proceso de unión más utilizado es la soldadura debido a su alta productividad, confiabilidad y continuidad en comparación con otros métodos. Uno de los procesos de soldadura por fusión más utilizados es la soldadura al arco metálico con protección gaseosa (GMAW). La aplicación de este proceso introduce variaciones microestructurales a la junta soldada debido a la gran cantidad de energía suministrada para producir la coalescencia.

Esta investigación determina la influencia de dos entradas de calor en el proceso de soldadura GMAW mediante la variación de los parámetros: voltaje y velocidad de soldadura. Se empleó un gas de protección 90Ar-10CO₂ con un flujo de 22 L/min, para obtener el régimen de soldadura por spray. Se usaron láminas de acero ASTM A572 grado 50 de 6 mm de espesor, un ángulo de apertura de 60°, separación y altura de raíz de 2mm, en configuración de soldadura a tope para una sola pasada. Se variaron los parámetros entre 20 – 30 v y 230 – 250 A para obtener entradas de calor alta y baja con diferencias numéricas mayores al 10%. Se realizó inspección visual, ensayos de tracción, dureza, ancho de la zona afectada por el calor (ZAC), metalografía y análisis térmico de las juntas obtenidas. Los resultados muestran sanidad en las soldaduras y variaciones en las medidas de microdurezas y anchos de las ZAC. No hay diferencia significativa en los resultados de tensión y hay variaciones en la microestructura de la ZAC. Estos resultados se correlacionarán en un futuro con el comportamiento a corrosión y tenacidad a la fractura.

Palabras clave: acero, HSLA, GMAW, spray.

Abstract

High strength low alloy structural steel (HSLA) ASTM A572 GRADE 50 is used in numerous manufacturing processes, i.e. the construction of vehicle chassis and large civil structures due to its better strength to weight ratio compared to other steels in this category. The most commonly used joining process is welding due to its high productivity, reliability and continuity compared to other methods. One of the most widely used fusion welding processes is gas-shielded metal arc welding (GMAW). The application of this process introduces microstructural variations to the welded joint due to the large amount of energy supplied to produce coalescence.

This research determines the influence of two heat inputs on the GMAW welding process by varying the parameters: voltage and welding speed. A shielding gas 90Ar-10CO₂ with a flow rate of 22 L/min was used to obtain the spray welding regime. ASTM A572 grade 50 steel sheets with a thickness of 6 mm, an opening angle of 60°, gap and root height of 2 mm were used in a single pass butt weld configuration. Parameters were varied between 20 - 30 v and 230 - 250 A to obtain high and low heat inputs with numerical differences greater than 10%. Visual inspection, tensile tests, hardness, heat affected zone (HAZ) width, metallography and thermal analysis of the joints obtained were performed. The results show weld soundness and variations in microhardness measurements and HAZ widths. There is no significant difference in tensile results and there are variations in HAZ



microstructure. These results will be correlated in the future with corrosion behavior and fracture toughness.

Keywords: steel, HSLA, GMAW, spray.



Síntesis de nanopartículas de plata usando como agente reductor fibroína de seda para su posible aplicación como biomaterial

Synthesis of silver nanoparticles using silk fibroin as a reducing agent for possible application as a biomaterial

Giovanni Alberto Cuervo Osorio

MSc, Estudiante de Doctorado, Grupo de Investigación en Biomateriales- BioMat-, Programa de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, giovanni.cuervo@udea.edu.co, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0587-6813>

Wilinton Estiven Arenas Fonnegra

Estudiante de Ingeniería Química, Grupo de Investigación procesos físico-químicos aplicados PFA, Programa de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, wilinton.arenas@udea.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-1037-6197>

Claudia Patricia Ossa Orozco

PhD, Profesora Asociada, Grupo de Investigación en Biomateriales- BioMat-, Programa de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, claudia.ossa@udea.edu.co, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0223-4113>

Resumen

Las nanopartículas metálicas han cobrado gran relevancia a nivel mundial, pues se ha comprobado su alta capacidad antimicrobiana, antibacteriana y antimicótica; convirtiéndolas en una alternativa para el reemplazo de los antibióticos tradicionales. La síntesis de nanopartículas metálicas puede realizarse mediante síntesis química o por vías verdes, en la primera se usan agentes químicos que pueden ser perjudiciales para el medio ambiente; buscando otras opciones; este trabajo se centró en la síntesis de nanopartículas de plata (AgNPs) por vía verde usando como agente reductor fibroína de seda (FS). Se varió tanto la concentración de FS en 1% w/v y 2,5% w/v, como la del nitrato de plata (AgNO₃) en 2 y 4 mg por cada 10 ml de solución de FS, controlando la temperatura en 80 °C. Cuando la solución se tornó de un color amarillo se retiró de la agitación. Se caracterizaron las nanopartículas



de plata por espectroscopia de Uv-vis y microscopía electrónica de transmisión TEM. Los resultados Uv-vis evidenciaron un pico alrededor de los 451 nm, lo cual indica la formación de AgNPs con un tamaño aproximado de 70 nm, las micrografías TEM mostraron que las AgNPs tenían una geometría pseudoesférica con tamaños entre 10 y 20 nm, y por difracción de electrones de área selecta se obtuvo la distancia interplanar característica de la plata. Se concluye que la FS es adecuada como agente reductor para la síntesis de AgNPs, y que la variación en las concentraciones no tiene efecto en el tamaño de las mismas.

Palabras clave: nanopartículas de plata, fibroína de seda como agente reductor, síntesis verde.

Abstract

Metallic nanoparticles have gained considerable relevance worldwide, as their high antimicrobial, antibacterial and antifungal capacity has been demonstrated; making them an alternative for the replacement of traditional antibiotics. The synthesis of metallic nanoparticles can be carried out by chemical synthesis or by green routes, in the first one chemical agents are used that can be detrimental to the environment; looking for other options; this work focused on the synthesis of silver nanoparticles (AgNPs) by green route using silk fibroin (SF) as reducing agent. We varied the concentration of FS at 1% w/v and 2.5% w/v, as well as that of silver nitrate (AgNO₃) at 2 and 4 mg per 10 ml of FS solution, controlling the temperature at 80 °C. When the solution turned a yellow color it was removed from stirring. The silver nanoparticles were characterized by Uv-vis spectroscopy and TEM transmission electron microscopy. The Uv-vis results evidenced a peak around 451 nm, indicating the formation of AgNPs with an approximate size of 70 nm, TEM micrographs showed that the AgNPs had a pseudospherical geometry with sizes between 10 and 20 nm, and by selected area electron diffraction the characteristic interplanar distance of silver was obtained. It is concluded that SF is suitable as a reducing agent for the synthesis of AgNPs, and that variation in concentrations has no effect on the size of AgNPs

Keywords: silver nanoparticles, silk fibroin as reducing agent, green synthesis



Síntesis verde vs Síntesis química: Efectos sobre las características fisicoquímicas de las NPs de óxido de cinc

Green Synthesis vs Chemical Synthesis: Effects on the physicochemical characteristics of zinc oxide NPs

Castañeda Manquillo Angela María

Estudiante ingeniería física, Universidad del Cauca, Grupo de investigación en Ciencia y materiales cerámicos CYTEMAC/ Facultad de ciencias naturales, exactas y de la educación/ Popayán, Colombia, angelacastaneda@unicauca.edu.co

Mosquera Murillo Karol Stefany

Estudiante biología, Universidad del Cauca, Unidad de Microscopia electrónica, / Facultad de ciencias naturales, exactas y de la educación/ Popayán, Colombia, karolmos@unicauca.edu.co

Rodríguez Páez Jorge Enrique

Doctor en Ciencias, Universidad del Cauca, Docente/Grupo de investigación en Ciencia y materiales cerámicos CYTEMAC/ Facultad de ciencias naturales, exactas y de la educación/ Popayán, Colombia, jnpaez@unicauca.edu.co

Resumen.

Frecuentemente, las nanopartículas de óxido de cinc (ZnO-NPs) se obtienen a través de métodos químicos, en los que se generan desechos tóxicos, por lo que surgió el interés por metodologías que fueran amigables con el medio ambiente. Por ello, en este trabajo, se obtuvieron ZnO-NPs tanto por ruta química, complejo polimérico - Pechinni, como por ruta verde. Las muestras sintetizadas se caracterizaron utilizando técnicas convencionales, entre ellas: espectroscopia IR y Raman, Difracción de Rayos X (DRX) y Microscopía Electrónica de Transmisión (MET). Observando la variación de las bandas en los espectros IR de los sedimentos tomados durante el lavado sistemático del precipitado original, con extracto acuoso de ajo en la ruta verde, se evidenció su transformación. En el espectro final del proceso de lavado, se observaron las bandas características del ZnO, así como las de los grupos bioactivos del ajo. Los DRX mostraron que las partículas sintetizadas por ruta química estaban bien cristalizadas, con una estructura tipo wurtzita, sin embargo, las obtenidas por ruta verde fueron amorfas. Mientras que la morfología de las primeras era esférica, con un tamaño de partícula de 50



nm, las sintetizadas por ruta verde tenían estructura laminar, con un ancho < 15 nm y una longitud < 100 nm. Los resultados mostraron que para obtener las ZnO-NPs, usando la ruta química, se requirió de un tratamiento térmico a 550 °C, por el contrario, en la síntesis verde el sedimento, después del proceso de lavado, se secó a 80 °C obteniéndose el sólido amorfo con base en ZnO.

Palabras clave: síntesis, verde, química, características, fisicoquímicas.

Abstract.

Zinc oxide nanoparticles (ZnO-NPs) are frequently obtained using chemical methods. Since toxic waste is thereby generated, there soon arose an interest in environmentally friendly methodologies. In this work, ZnO-NPs were obtained by both chemical route - Pechini polymeric complex - and green route. The synthesized samples were characterized using conventional techniques, including: IR and Raman spectroscopy, X-ray diffraction (XRD) and transmission electron microscopy (TEM). Observing the variation of the bands in the IR spectra of the sediments taken during the systematic washing of the original precipitate, with aqueous extract of garlic in the green route, its transformation could clearly be seen. In the final spectrum of the washing process, the characteristic bands of ZnO as well as those of the bioactive groups of garlic were observed. XRD showed that the particles synthesized by the chemical route were well crystallized, with a wurtzite-like structure. However, those obtained by the green route were amorphous; and while the morphology of the former was spheroidal, with a particle size of 50 nm, those synthesized by the green route had a lamellar structure, with a width < 15 nm and a length < 100 nm. The results showed that to obtain the ZnO-NPs using the chemical route, a heat treatment at 550 °C was required. In contrast, in green synthesis the sediment following the washing process was dried at 80 °C, obtaining the amorphous ZnO-based solid.

Keywords: green, chemical, synthesis, physicochemical, characteristics.



Combustión de biodiesel de aceite de palma con nanotubos de carbono funcionalizados

Combustion of palm oil biodiesel with functionalized carbon nanotubes

Jorge Luis Rentería Peláez

Magíster en Gestión Energética Industrial, Instituto Tecnológico Metropolitano, Grupo de Materiales Avanzados y Energía, Medellín, Colombia jorgerenteria137111@correo.itm.edu.co
<https://orcid.org/0000-0003-2882-0206>

Anderson Gallego Montoya

Magíster en Gestión Energética Industrial, Institución Universitaria Pascual Bravo, Grupo de Investigación e Innovación en Energía, Medellín, Colombia anderson.gallego@pascualbravo.edu.co
<https://orcid.org/0000-0003-2976-8921>

David Gamboa Colorado

Ingeniero Electromecánico, Instituto Tecnológico Metropolitano, Grupo de Materiales Avanzados y Energía, Medellín, Colombia davidgamboa245692@correo.itm.edu.co <https://orcid.org/0000-0002-1966-374X>

Karen Paola Cagua Madero

Doctora en Ingeniería, Instituto Tecnológico Metropolitano, Grupo de Materiales Avanzados y Energía, Medellín, Colombia karencagua@itm.edu.co <https://orcid.org/0000-0001-7535-9622>

Bernardo Argemiro Herrera Múnera

Doctor en Ingeniería, Instituto Tecnológico Metropolitano, Grupo de Materiales Avanzados y Energía, Medellín, Colombia bernardoherrera@itm.edu.co <https://orcid.org/0000-0001-6612-8937>

Resumen.

El biodiesel es un combustible alternativo que se ha utilizado en las últimas décadas para complementar la demanda de diésel de petróleo, ya sea como una cuestión económica o ambiental. Los nanomateriales de carbono agregados al biodiésel son una opción para reducir las emisiones de



material particulado y NO_x. Sin embargo, el uso de tal combinación de combustible líquido y nanomateriales exige la estabilidad de la dispersión como una de las principales propiedades para viabilizar la aplicación a escala comercial. Dicha estabilidad puede ser promovida por la funcionalización de nanomateriales con aditivos químicos que aumentan la repulsión entre los sólidos suspendidos. Por otro lado, es fundamental que la adición de nanomateriales no perjudique las propiedades de combustión del combustible. Por lo tanto, este trabajo evalúa el efecto del uso de nanotubos de carbono (CNT) funcionalizados con grupos amida como aditivos para biodiesel de aceite de palma sobre el retraso de la ignición, ya que esta propiedad de combustión está relacionada con la generación de material particulado y NO_x. El análisis se realizó a través de la técnica de shadowgraph para la caracterización de la combustión de gotas de combustible y nanocombustibles. Los resultados mostraron que la adición de CNT, ya sea funcionalizados o no funcionalizados, aumenta la expansión de las gotas antes de la ignición. El retraso de la ignición del biodiesel también disminuyó hasta en un 19% con la adición de los CNT funcionalizados, en comparación con el biodiesel crudo. Este es un resultado prometedor para una aplicación futura de la dispersión en motores de combustión interna reales.

Palabras clave: biodiésel de palma, nanotubos de carbono, funcionalización amida, retraso de la ignición.

Abstract.

Biodiesel is an alternative fuel which has been used in recent decades to complement the demand for petroleum diesel, either as an economical or environmental issue. Carbon nanomaterials added to biodiesel is an option for reducing particulate matter and NO_x emissions. Nevertheless, the use of such combination of a liquid fuel and nanomaterials demands stability of the dispersion as one of the main properties to make viable the application in a commercial scale. Such stability can be promoted by nanomaterials functionalization with chemical additives that increase the repulsion among the suspended solids. On the other hand, it is critical that the addition of nanomaterials does not be detrimental to the combustion properties of the fuel. Therefore, this work evaluates the effect of using amide-functionalized carbon nanotubes (CNT) as additives for palm oil biodiesel on the ignition delay, since this combustion property is related to the generation of particulate matter and NO_x. The analysis was performed through the shadowgraph technique for the combustion characterization of fuel and nanofuel droplets. Results showed that the addition of CNT, either functionalized or non-functionalized, increases the expansion of the droplets before the ignition. The ignition delay of the biodiesel also decreases by up to 19% with the addition of the functionalized CNT, in comparison to the raw biodiesel. This is a promising result for a future application of the dispersion on actual internal combustion engines.

Keywords: palm-oil biodiesel, carbon nanotubes, amide functionalization, ignition delay.



Desorción de cadmio de un material geopolimérico a base de piedra pómez mediante el uso de una solución ácida.

Desorption of cadmium from a pumice-based geopolymeric material by using an acid solution.

Lisi Mildred Rueda Duarte

Estudiante de pregrado en Química, Universidad Industrial de Santander, laboratorio de Química Orgánica y Biomolecular/ Facultad de ciencias, Bucaramanga, Colombia, LISI.RUEDA@correo.uis.edu.co, 0000-0003-2241-408X *

Ángela Marcela Montaña Angarita

Ph.D en Química, Universidad Industrial de Santander, Docente/Laboratorio de Química Orgánica y Biomolecular/Facultad de Ciencias, Bucaramanga, Colombia, amontano@uis.edu.co, 0000-0003-1694-7170 *

Claudia Paulina González Cuervo

Ph.D en Ciencias Físicas, Universidad Pontificia Bolivariana, Docente/Grupo de Investigación en Materiales, Bucaramanga, Colombia, claudia.gonzalez@upb.edu.co, 0000-0001-6099-907X *

Jose Carlos Gutiérrez Gallego

Magister en Química, Universidad Industrial de Santander, Docente/CIMBIOS/Facultad de Ciencias, Bucaramanga, Colombia, jcgutier@uis.edu.co, 0000-0002-2100-6060 *

Resumen.

Para tratar la problemática de contaminación en efluentes industriales se han usado ampliamente los geopolímeros por su eficiencia en la remoción de contaminantes y fácil síntesis, sin embargo, no ha sido muy estudiada la posibilidad de reutilizarlos para alargar su vida útil; por lo anterior, el uso de soluciones ácidas y el uso de radiación microondas se han implementado recientemente para regenerar algunos minerales y usarlos de manera cíclica. En este trabajo se presentan los resultados de la reutilización de un material geopolimérico hecho a base de piedra pómez, contaminado con cadmio, mediante el uso de una solución de ácido clorhídrico y radiación microondas. El geopolímero se sintetizó a partir de la activación alcalina de piedra pómez con silicato de sodio comercial, relación



arena: piedra pómez de 1:1, 31 horas de reacción y 80°C, proporciones definidas en un trabajo previo de los autores. La caracterización morfológica y cristalográfica del material geopolimérico se realizó mediante SEM, DRX y BET. Para evaluar el proceso de desorción, el material primero fue sometido a procesos de sorción con soluciones de cadmio. Posteriormente, se realizó el estudio de las variables de tiempo de contacto, pH y cantidad de material, sumergiendo este en las soluciones diluidas de ácido, en las cuales se obtuvo hasta un 50% de desorción. Finalmente, las muestras contaminadas fueron sometidas a radiación microondas donde se evaluó también el tiempo de contacto, pH y cantidad de material contaminado demostrando, que el material es apto para su uso cíclico en procesos de adsorción-desorción.

Palabras clave: cadmio, desorción, material geopolimérico, reutilización.

Abstract.

To treat the problem of contamination in industrial effluents, geopolymers have been widely used due to their efficiency removing of contaminants and easy synthesis. However, the possibility of reusing them to extend their useful life has not been studied; therefore, the use of acid solutions and the use of microwave radiation have recently been implemented to regenerate some minerals and use them cyclically. This work show the results of the reuse of a pumice Stone-based on geopolymeric material contaminated with cadmium by using of a solution of hydrochloric acid and microwave radiation. The geopolymer was synthesized from the alkaline activation of pumice stone with commercial sodium silicate, sand: pumice stone of a 1:1 ratio, 31 hours of reaction and 80°C, this proportions were defined in a previously work by the authors. The morphological and crystallographic characterization of the geopolymeric material was by SEM, DRX and BET. To evaluate the desorption process, the material was subjected to sorption processes with cadmium solutions. Subsequently, the study of the variables such as contact time, pH and amount of material were carried out by immersing it in diluted acid solutions, in which up to 50% desorption was obtained. Finally, the contaminated samples were subjected to microwave radiation where the contact time, pH and amount of contaminated material were also evaluated, demonstrating that the material is suitable for cyclic use in adsorption-desorption processes.

Keywords: cadmium, desorption, geopolymeric material, reuse.



Efecto de la concentración de hidróxido de sodio en la capacidad de sorción de geopolímeros a base de piedra pómez para la remoción de azul de metileno

Effect of sodium hydroxide concentration on the sorption capacity of pumice- based geopolymer for methylene blue removal

Daniela Alexandra Jerez Santamaría

Estudiante de pregrado en química, Universidad Industrial de Santander, Laboratorio de Química Orgánica y Biomolecular/Facultad de Ciencias, Bucaramanga, Colombia, daniela.jerez1@correo.uis.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-9680-7279>

Giselle Carolina Barón Gualdrón

Magíster en Ingeniería de Materiales, Universidad Industrial de Santander, Laboratorio de Química Orgánica y Biomolecular/Facultad de Ciencias, Bucaramanga, Colombia, giselle.baron@correo.uis.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-8987-5214>

Ángela Marcela Montaña Angarita

Ph.D en Química, Universidad Industrial de Santander, Docente/Laboratorio de Química Orgánica y Biomolecular/Facultad de Ciencias, Bucaramanga, Colombia, amontano@uis.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-1694-7170>

Claudia Paulina González Cuervo

Ph.D en Ciencias Físicas, Universidad Pontificia Bolivariana, Docente/Grupo de Investigación en Materiales/Departamento de Ciencias Básicas, Bucaramanga, Colombia, claudia.gonzalez@upb.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-6099-907X>

Resumen.

Aunque existe una cantidad significativa de investigaciones enfocadas en las propiedades de los geopolímeros como adsorbentes, pocos estudios han tenido como objetivo determinar el efecto de las



condiciones de síntesis en su eficiencia de adsorción. Específicamente la solución activadora juega un papel fundamental en el proceso de síntesis y, por tanto, en las propiedades de estos materiales. Por consiguiente, en la presente investigación, se estudió el efecto que tiene la concentración de NaOH en la capacidad de sorción de geopolímeros sintetizados a partir de piedra pómez, para la remoción del colorante azul de metileno. Para ello se sintetizaron geopolímeros a base de piedra pómez con sustitución de óxido de aluminio de 10% y 15%, relación sólido/líquido (g/mL) de 1.2 y tiempo y temperatura de curado de 31 h y 85°C, respectivamente. Las soluciones activadoras se prepararon usando cantidades volumétricas iguales de hidróxido de sodio y silicato de sodio, variando la concentración de la solución de NaOH desde 1 M hasta 10 M. La capacidad de sorción de los geopolímeros se evaluó mediante espectroscopia UV-Vis. Asimismo, se estudiaron parámetros de adsorción como pH, dosis de adsorbente, concentración inicial de adsorbato y tiempo de contacto para el geopolímero con mayor capacidad de sorción. Finalmente, se realizó un modelamiento cinético para comprender el proceso de remoción. Los resultados obtenidos evidencian la utilidad del material en la remoción de azul de metileno con eficiencias de remoción de 80,9% y capacidad de sorción de 10,1 mg/g en un tiempo de contacto 3h.

Palabras clave: geopolímero, sorción, azul de metileno, piedra pómez.

Abstract.

Although geopolymers' properties as adsorbents research are extensive in the literature, just a few studies have aimed to determine the impact of synthetic conditions on their adsorption efficiency. Specifically, the activator solution plays a fundamental role in the synthesis process and thus in the material properties. Therefore, this research studied the effect of NaOH concentration on the sorption capacity of geopolymers synthesized from pumice stone to methylene blue dye removal. To meet the objectives of this study, geopolymers were synthesized based on pumice stone with 10% and 15% aluminum oxide substitution, 1.2 (g/mL) solid/liquid ratio and 31 h curing time, and 85°C curing temperature. The activator solutions were prepared using equal volumetric amounts of sodium hydroxide and sodium silicate, varying NaOH solution concentration from 1 M to 10 M. The geopolymers' sorption capacity was evaluated by UV-Vis spectroscopy. Likewise, adsorption parameters of the highest sorption capacity geopolymer were studied in this research. Those parameters included: pH, adsorbent dose, initial adsorbate concentration, and contact time. Finally, kinetic modeling was performed to understand the removal process. The results show the material's benefits in removing methylene with removal efficiencies of 80.9% and sorption capacity of 10.1 mg/g in 3h contact time.

Keywords: geopolymer, sorption, methylene blue, pumice.



Actividad antimicrobiana de una pasta cerámica basada en Wollastonita modificada con propóleos para aplicaciones biomédicas

Antimicrobial activity of a propolis-modified Wollastonite-based ceramic paste for biomedical applications

Ana Isabel Moreno

Universidad Nacional de Colombia, Estudiante de Doctorado en Biotecnología/Grupo de Cerámicos y Vítreos/ Facultad de Ciencias, Medellín, Colombia, animorenofl@unal.edu.co, ORCID 0000-0003-2823-8822

Claudia García

Universidad Nacional de Colombia, /Grupo de Cerámicos y Vítreos/ Facultad de Ciencias, Medellín, Colombia, cpgarcia@unal.edu.co, ORCID 0000-0002-8241-9969

Alejandro Peláez-Vargas

Universidad Cooperativa de Colombia, /Grupo de Investigación en Odontología Multidisciplinar/ Facultad de Odontología, Medellín, Colombia, alejandro.pelaezv@campus.edu.co, ORCID 0000-0001-7582-2760

Resumen

Las infecciones por *Staphylococcus aureus* ocasionan el 2% de las fallas de los procedimientos quirúrgicos en Ortopedia. Previamente, se ha demostrado el efecto bactericida los propóleos para modular la respuesta biológica de diferentes biocerámicos, que a su vez pueden ser usados para la fabricación aditiva de dispositivos biomédicos hechos a la medida. El objetivo del presente trabajo fue obtener una pasta cerámica basada en wollastonita para la fabricación aditiva de dispositivos óseos modificados con propóleos.

Una pasta cerámica con reología apta para impresión 3D fue obtenida a partir de un Diseño de Experimentos Factorial Fraccionado. Se fabricaron scaffolds con wollastonita con geometría giroide (TPMS) en una impresora comercial modificada. Para el Grupo experimental (GE) se cargaron



scaffolds con extractos etanólicos de propóleos (EEP) y como grupo control (GC) se usaron scaffolds sin carga. La actividad antimicrobiana in vitro de la pasta cerámica frente a *S. aureus* fue evaluada por la zona de Inhibición (ZI) y la adhesión bacteriana durante 24h. Se encontró una considerable ZI de crecimiento del *S. aureus* para el grupo experimental ($15,94 \pm 0,001$ mm), comparable con el control positivo. El grupo control no mostró ninguna zona de inhibición sobre el crecimiento in vitro del *S. aureus*. La adhesión bacteriana mostró una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre GE ($5,2 \times 10^7$ UFC/mL) y GC ($3,9 \times 10^8$ UFC/mL).

La pasta cerámica basada en wollastonita cargada con EEP tiene actividad antimicrobiana considerable frente a *S. aureus* y su formulación tiene potencial para su aplicación en la reparación de defectos óseos.

Palabras clave: impresión 3D, wollastonita, propóleos, *S. aureus*.

Abstract

Staphylococcus aureus infections cause 2% of surgical procedure failures in orthopedics. Previously, the bactericidal effect of propolis has been demonstrated to modulate the biological response of different bioceramics, which in turn can be used for the additive manufacturing of tailor-made biomedical devices. The aim of the present work was to obtain a wollastonite-based ceramic paste for the additive manufacturing of propolis-modified bone devices.

A Fractional Factorial Design of Experiments was used to obtain a ceramic paste suitable for 3D printing. The rheology of the paste was evaluated with an automatic dynamic shear rheometer. Wollastonite scaffolds with gyroid geometry (TPMS) were printed on a DELTA WASP 2040 printer. The antimicrobial activity of the paste against *S. aureus* was evaluated by measuring Zones of Inhibition (ZI) and bacterial adhesion for 24h. An experimental group (EG) was generated with test tubes loaded with Ethanolic Extracts of Propolis (EEP) and a control group (CG) without EEP load. ZI of 15.94 ± 0.001 mm was found for EG and no inhibition for CG. Bacterial adhesion showed significant difference ($p < 0.05$) between EG (5.2×10^7 UFC/mL) and CG (3.9×10^8 UFC/mL).

The ceramic paste based on wollastonite loaded with EEP has considerable antimicrobial activity against *S. aureus* and its formulation has potential for application in the repair of bone defects.

Keywords: 3D printing, wollastonite, propolis, *S. aureus*



Estrategias para generar alianzas con la industria enfocadas a desarrollar investigación en materiales

Strategies to create partnerships with industry focused on developing research in materials

Elisabeth Restrepo Parra

Doctora en Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, Profesora Titular/Laboratorio de Física del Plasma/Ciencias exactas y Naturales, Manizales, Colombia, erestrepopa@unal.edu.co, 0000-0002-1734-1173

Francy Nelly Jiménez García

Doctora en Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, Profesora Catedrática/Laboratorio de Física del Plasma/Ciencias exactas y Naturales, Manizales, Colombia, fnjimenezg@unal.edu.co, 0000-0003-1546-8426

Daniel Escobar Rincón

Doctor en Física, Universidad Nacional de Colombia, Coordinador del equipo de ingeniería del Centro de Desarrollo Tecnológico INNVESTIGA /Laboratorio de Física del Plasma/Ciencias exactas y Naturales, Manizales, Colombia, descobarr@unal.edu.co, 0000-0003-4600-5117

Laura María Echeverry Cardona

Magister en Ciencias – Física, Universidad Nacional de Colombia, Coordinadora administrativa del Centro de Desarrollo Tecnológico INNVESTIGA /Laboratorio de Física del Plasma/Ciencias exactas y Naturales, Manizales, Colombia, lmecheverryc@unal.edu.co, 0000-0003-4229-9103

Resumen:

Una de las problemáticas en la investigación en cualquier campo, incluso en lo que tiene que ver con materiales, es la necesidad de desarrollar aplicaciones de interés para la industria, o mejor aún, llevar a cabo las investigaciones de forma articulada. Estas alianzas no siempre son fáciles, ya que, los intereses y los tiempos de la academia y del sector productivo son diferentes; mientras para la academia la producción científica es lo primordial, y el tiempo de las investigaciones puede tomar meses e incluso años, para la empresa lo más importante es tener una solución lo más pronto posible



a un problema, de tal forma que le permita mejorar sus ingresos económicos, su productividad y competitividad. Para poder lograr el desarrollo de un trabajo colaborativo, es necesario llegar a acuerdos que beneficien a ambos sectores. Las empresas deben entender que, para innovar en sus productos, muchas veces debe desarrollarse investigación, y no siempre es tan rápido como ellos quisieran; la academia debe ser capaz de cambiar sus prioridades y ponerse en los zapatos del empresario. Una estrategia que se está en ejecución y que se presenta en este trabajo, consiste en desarrollar estructuras de interface como Oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI), Centros de investigación, Centros de Desarrollo Tecnológico, Parques tecnológicos, entre otros. En este trabajo presentamos el caso del Centro de Desarrollo Tecnológico, INNVESTIGA, que parte de un proyecto aprobado por el sistema general de regalías (SGR), cuyo principal objetivo es generar alianzas entre actores de la cuádruple hélice para mejorar la productividad y competitividad de las empresas. Muchos de los proyectos que se están desarrollando están enfocados al desarrollo de materiales para la industria.

Palabras clave: Materiales para la industria, investigación, competitividad, productividad, alianzas estratégicas.

Abstract

One of the problems in research in any field, even in what has to do with materials, is the need to develop applications of interest to the industry, or better yet, carry out research in an articulated manner. These alliances are not always easy, since the interests and times of the academy and the productive sector are different; while for the academy scientific production is paramount, and the time of research can take months and even years, for the company the most important thing is to have a solution as soon as possible to a problem, in such a way that it allows it to improve its income, productivity and competitiveness. In order to develop collaborative work, it is necessary to reach agreements that benefit both sectors. Companies must understand that, in order to innovate in their products, research must often be carried out, and it is not always as fast as they would like; the academy to be able to change their priorities and put themselves in the shoes of the employer. A strategy that is being developed and that is presented in this work consists of developing interface structures such as Research Results Transfer Offices (OTRIs), Research Centers, Technological Development Centers, Technology Parks, among others. In this paper we present the case of the Technological Development Center, INNVESTIGA, which is part of a project approved by the general royalty system (SGR), whose main objective is to generate alliances between actors of the quadruple helix to improve the productivity and competitiveness of the Business. Many of the projects that are being developed are focused on the development of materials for the industry.

Keywords: Materials for industry, research, competitiveness, productivity, strategic alliances.



Remoción de Cadmio mediante la implementación de sistemas cerámicos de lodo con adición de piedra pómez y bentonita.

Cadmium removal through the use of ceramic mud systems with the addition of pumice and bentonite

Jaznemileth Grillo Garavito

Química, Estudiante de Maestría en Ingeniería de Materiales Universidad Industrial de Santander, Laboratorio de Química Orgánica y Biomolecular, Bucaramanga, Colombia, jaznemileth.grillo@correo.uis.edu.co, 0000-0002-7125-5057*

Ángela Marcela Montaña Angarita

Ph.D en Química, Docente Planta, Universidad Industrial de Santander, Laboratorio de Química Orgánica y Biomolecular, Bucaramanga, Colombia, amontano@uis.edu.co, 0000-0003-1694-7170
*

Claudia Paulina González Cuervo

Ph.D en Ciencias Físicas, Docente Planta, Universidad Pontificia Bolivariana, Grupo de Investigación en Materiales, Bucaramanga, Colombia, claudia.gonzalez@upb.edu.co, 0000-0001-6099-907X *

Jose Carlos Gutiérrez Gallego

Magister en Química, Docente Planta, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, jcgutier@uis.edu.co, 0000-0002-2100-6060

Resumen

La mayor parte de los residuos provenientes de las diferentes industrias enfocadas en el uso de metales pesados para sus procesos, terminan en las fuentes hídricas. Esta situación se ha convertido en un problema pues la acumulación de estos metales en aguas trae fuertes consecuencias para la salud de la población y para la fauna y flora que habita alrededor de los efluentes. Con este trabajo se busca mitigar esta problemática realizando la remoción de cadmio mediante el uso de cerámicos sintetizados



con lodos provenientes de una planta de tratamiento de agua potable y dos materiales sustituyentes de bajo impacto ambiental. La síntesis de los materiales se realizó mediante la variación del porcentaje de lodo y cada uno de los sustituyentes para un total de siete sistemas. La evaluación del proceso de sorción se realizó mediante la variación del tiempo de contacto y la dosis de cerámico empleado. Para la determinación de la concentración de cadmio removido se empleó el método de absorción atómica y de esta forma se encontró que los sistemas sustituidos presentaban porcentajes de remoción más altos que el sistema de solo lodo, encontrándose remociones hasta del 99% y capacidades de sorción de 0.15 mg/g.

Palabras clave: Cadmio, remoción, cerámicos, piedra pómez, bentonita

Abstract.

Most of the waste from the different industries focused on the use of heavy metals for their processes ends up in water sources. This situation has become a problem because the accumulation of these metals in water has serious consequences for the health of the population and for the fauna and flora that live around the effluents. This work seeks to mitigate this problem by removing cadmium through the use of ceramics synthesized with sludge from a drinking water treatment plant and two substitute materials with low environmental impact. The synthesis of the materials was carried out by varying the percentage of sludge and each of the substances for a total of seven systems. The evaluation of the sorption process was carried out by varying the contact time and the dose of ceramic used. For the determination of the concentration of cadmium removed, the atomic absorption method was used and, in this way, it was found that the substituted systems had higher removal percentages than the sludge-only system, finding removals of up to 99% and sorption capacities of 0.15mg/g.

Keywords: Cadmium, removal, ceramics, bentonite



Efecto del tiempo y de la dosis de sorbentes cerámicos en la remoción de cromo en aguas contaminadas

Effect of time and dose of ceramic sorbents on the removal of chromium in contaminated water

efectoJaznemileth Grillo Garavito

Química, Estudiante de Maestría en Ingeniería de Materiales Universidad Industrial de Santander, Laboratorio de Química Orgánica y Biomolecular, Bucaramanga, Colombia, jaznemileth.grillo@correo.uis.edu.co, 0000-0002-7125-5057*

Ángela Marcela Montaña Angarita

Ph.D en Química, Docente Planta, Universidad Industrial de Santander, Laboratorio de Química Orgánica y Biomolecular, Bucaramanga, Colombia, amontano@uis.edu.co, 0000-0003-1694-7170
*

Claudia Paulina González Cuervo

Ph.D en Ciencias Físicas, Docente Planta, Universidad Pontificia Bolivariana, Grupo de Investigación en Materiales, Bucaramanga, Colombia, claudia.gonzalez@upb.edu.co, 0000-0001-6099-907X *

Resumen:

Como resultado de las diferentes actividades industriales que incluyen en sus procesos y tratamientos la implementación de metales pesados, se ha producido un aumento preocupante de la concentración de estos metales en las fuentes hídricas. Esta situación se ha convertido en el foco de diferentes investigaciones que buscan reducir la presencia de estos metales, pues en altas concentraciones, aumentan los riesgos en la salud para los ecosistemas y las personas. De acuerdo con esta búsqueda, en este trabajo se contempla el uso de cerámicos obtenidos mediante lodos de una planta de tratamiento de agua potable para la sorción de iones de cromo de fuentes hídricas y de esta forma disminuir la exposición a altas concentraciones de este metal en los ecosistemas y en las personas. Se realizó la síntesis de siete sistemas cerámicos empleando una mezcla de lodo y un material sustituyente, posterior a esto el material fue caracterizado de forma morfológica y estructural. En el proceso de adsorción se empleó una solución de concentración conocida de cromo y se manejaron las



variables de tiempo de contacto y dosis del cerámico. Mediante absorción atómica se determinó la concentración de cromo removido por el material, evidenciándose que la adición de piedra pómez y bentonita como materiales sustituyentes aumenta el potencial de sorción de los cerámicos logrando obtener porcentajes de remoción hasta un 100% para la solución de concentración conocida.

Palabras clave: Cerámico, sorción, metales, cromo.

Abstract

As a result of the different industrial activities that include the implementation of heavy metals in their processes and treatments, there has been a worrying increase in the concentration of these metals in water sources. This situation has become the focus of different investigations that seek ways to reduce the presence of these metals since in high concentrations they increase the different health risks for ecosystems and people. Following this search, this work contemplates the use of ceramics obtained through sludge from a drinking water treatment plant for the sorption of chromium ions from water sources and thus reduce exposure to high concentrations of this metal in ecosystems and people. The synthesis of seven ceramic systems was carried out using a mixture of mud and a substituent material, after which the material was characterized morphologically and structurally. In the adsorption process, a solution of known chromium concentration was used and the variables of contact time and dose of the ceramic were handled. Using atomic absorption, the concentration of chromium removed by the material was determined, showing that the addition of pumice stone and bentonite as substitute materials increases the sorption potential of the ceramics, achieving removal percentages of up to 100% for the solution of known concentration.

Keywords: ceramic, sorption, metals, Chrome



Uso de nanopartículas de almidón de maíz como agente floculante en el tratamiento de aguas

Use of maize starch nanoparticles as a flocculating agent in water treatment

Silvia Alejandra Londoño

Ing. Física, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Estudiante de Maestría en Ciencias- Física/Laboratorio de Magnetismo y Materiales Avanzados/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, salondonou@unal.edu.co, ORCID: 0000-0001-6858-8240

Posidia Pineda Gómez

Doctora en Ciencias-Física, Universidad de Caldas y Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, docente/ Laboratorio de Magnetismo y Materiales Avanzados/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, ppinedag@unal.edu.co, posidia.pineda@ucaldas.edu.co. ORCID: 0000-0002-9753-066X

Resumen

La floculación es un proceso importante en el tratamiento de aguas, puesto que, las partículas que se encuentran disueltas en solución se aglomeran para luego precipitarse. El objetivo de este trabajo fue estudiar la efectividad en el proceso de floculación usando una sustitución parcial en el almidón acetilado con nanopartículas de maíz (Nps) a través de una prueba de jarras. Las nanopartículas fueron sintetizadas a través del método químico nanoprecipitación. La floculación se realizó a través de una prueba de jarras en la cual se usó sulfato de aluminio como agente coagulante y luego se adicionó el agente floculante (Nps/Almidón) con una sustitución parcial de 3.0, 5.0 y 7.0% en base seca. La efectividad del proceso se evaluó según pH, conductividad eléctrica, turbiedad y color. Inicialmente se evaluó la dosis óptima del agente coagulante para luego utilizarla como dosis madre en la prueba de jarras. Luego, se evaluaron las distintas concentraciones del agente floculante según los parámetros de caracterización de aguas. El almidón nativo mostró efectividad en limpieza al compararse con la muestra sin tratamiento. Posteriormente se realizó la sustitución parcial con las Nps, encontrando que el proceso de floculación mejora debido a la mayor reactividad de las Nps por aumento de área superficial, además, por provenir de un biopolímero de cadena larga se forman flóculos de mayor



tamaño los cuales se puedan precipitar fácilmente. La adición de Nps optimizan el proceso de floculación haciendo que se formen mayor cantidad de flóculos.

Palabras clave: Almidón, nanopartículas, floculación.

Abstract

Flocculation is an important process in water treatment, since the particles that are dissolved in solution agglomerate and then precipitate. The objective of this work was to study the effectiveness of the flocculation process using a partial substitution of acetylated starch with maize nanoparticles (Nps) through a jar test. The nanoparticles were synthesized through the chemical nanoprecipitation method. Flocculation was performed through a jar test in which aluminum sulfate was used as a coagulating agent and then the flocculating agent (Nps/starch) was added with a partial substitution of 3.0,

5.0 and 7.0% on a dry basis. The effectiveness of the process was evaluated according to pH, electrical conductivity, turbidity and color. Initially, the optimum dose of the coagulating agent was evaluated and then used as the stock dose in the jar test. Then, different concentrations of the flocculant were evaluated according to the water characterization parameters. The native starch showed cleaning effectiveness when compared to the untreated sample. Subsequently, the partial substitution with Nps was carried out, finding that the flocculation process improves due to the greater reactivity of Nps by increasing the surface area, in addition, because it comes from a long-chain biopolymer, larger flocs are formed which can be easily precipitated. The addition of Nps optimizes the flocculation process causing a greater amount of flocs to form.

Keywords: Starch, nanoparticles, flocculation.



Diseño, manufactura y validación de una propela utilizando materiales compuestos

Design, manufacture, and validation of a propeller using composite materials

Julio Cuellar Posada

Ingeniero Mecánico, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Estudiante de Maestría en Ingeniería Materiales y Procesos / Design of Advanced Composite Structures – DADCOMP / Facultad de Minas, Medellín, Colombia. jcuellar@unal.edu.co, ORCID: 0000-0003-3790-5877

Juan Manuel Meza Meza

Doctor en Ingeniería, Profesor titular - Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, Director/ Design of Advanced Composite Structures - DADCOMP/Facultad de Minas, Medellín, Colombia. jmmezam@unal.edu.co, ORCID ID: 0000-0001-8013-3775

Resumen

Una de las claves para la eficiencia de embarcaciones es un correcto diseño de la hélice. En este trabajo se realizó el proceso de manufactura y validación estructural de una hélice de 30 cm de diámetro para un motor eléctrico de 1.2 Kw, capaz de generar 500 N de empuje. Esta hélice es apta para embarcaciones de competición tipo catamarán.

En un trabajo previo se determinó la geometría de la hélice y se hizo el cálculo de fuerzas mediante un modelo CFD. Los materiales para el prototipo se seleccionaron mediante el método de Ashby maximizando la rigidez específica. Se seleccionaron materiales compuestos de matriz polimérica (resina epóxica) reforzados con fibra de vidrio y carbono y un núcleo de resina epóxica y esferas huecas de vidrio. Se fabricaron probetas de tracción de estos materiales para obtener su resistencia a la tracción real, el resto de las propiedades se extrajeron de la literatura y se ajustaron según la fracción volumétrica hallada en las probetas. Con estos datos, mediante uso de macromecánica se determinó la secuencia de apilado preliminar que luego fue optimizada mediante un modelo de elementos finitos MEF.

La propela se manufacturó utilizando el método de dos etapas de bolsa de vacío, para lo cual se requirió un molde en duraluminio fabricado por CNC. El prototipo fue probado en un ensayo instrumentado a flexión usando micrómetro digital y galgas extensométricas. Se obtuvieron



diferencias menores al 10% respecto al valor predicho por FEM tanto en deflexión como en deformaciones unitarias.

Palabras clave: Propela, materiales compuestos, elementos finitos, validación experimental.

Abstract

The efficiency of a boat is intimately related to a correct propeller design. In this work, the manufacturing and structural validation process of a 30 cm propeller was done. It is optimized for a 1.2 kW electric motor capable to generate a thrust of 500 N, suitable for a catamaran-type competition small ship.

A previous work reported the geometry of the propeller as well as the calculation of forces obtained through a CFD model. Preliminary materials were selected by Ashby method maximizing specific stiffness. Composite polymeric materials reinforced with glass and carbon fibers and an epoxy resin-spherical hollow glass core were selected. Tensile coupons of these materials were manufactured by vacuum bag technique to obtain their real tensile strength. The rest of the properties were extracted from literature and adjusted according to the volumetric fraction measured in the specimens. With these data, using macromechanics, the preliminary stacking sequence was determined using a Matlab code. It was finally optimized by a finite elements model which also allow to predict strain, deflections, and stresses.

The propeller was manufactured using a two-shots vacuum bag method, for which a tooling in aluminium was manufactured by CNC. The prototype was tested in a cantilever-flexion test using digital micrometer and strain gauges. Differences less than 10% were obtained compared to the predicted value by FEM both in deflection and unitary deformations, thus validating the structural design.

Keywords: propeller, composite materials, finite elements, experimental validation



Tratamiento de aguas residuales de suero de queso usando coagulante natural de *Opuntia ficus-indica* combinado con electrocoagulación

*Treatment of cheese whey wastewater by natural coagulant from *Opuntia ficus-indica* combined with electrocoagulation*

Naysha Yamelit Meza Elguera

Ing., Universidad Católica de Santa María, Instituto de Investigación e Innovación en Energías Renovables y Medio Ambiente, Arequipa, Perú, naysha.meza@ucsm.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-6124-8419>*

Midwar Ancco

Ing., Universidad Católica de Santa María, Instituto de Investigación e Innovación en Energías Renovables y Medio Ambiente, Arequipa, Perú, manccom@ucsm.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-2748-4119> *

Hugo Guillermo Jiménez Pacheco

PhD., Universidad Católica de Santa María, Instituto de Investigación e Innovación en Energías Renovables y Medio Ambiente, Arequipa, Perú, hjimenez@ucsm.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0001-9334-6585> *

Resumen

La industria láctea genera grandes cantidades de aguas residuales con alta carga orgánica, la cual puede causar daños en el ambiente y salud de personas si no es tratada adecuadamente. El objetivo del estudio fue evaluar el tratamiento de agua residual de suero de queso (ARSQ) empleando un biocoagulante extraído de *Opuntia ficus-indica* combinado con proceso de electrocoagulación con electrodos de Al. Se evaluó los efectos e interacciones de los factores del proceso combinado con pH, densidad de corriente (DC) y dosis de coagulante natural (DCN), para la remoción de turbidez y DQO mediante metodología de superficie de respuesta bajo el modelo matemático de Box-Behnken. Los resultados experimentales del proceso combinado indican un 98.01 y 83.21% en la remoción de turbidez y DQO, respectivamente. Los modelos matemáticos indican que el pH tiene un efecto



significativo positivo, mientras que la densidad de corriente y dosis de coagulante natural presente un efecto significativo negativo; es decir, la eficiencia de remoción de turbidez y DQO incrementa al disminuir estos dos parámetros. El diseño de Box-Behnken indica que el valor óptimo para remoción de turbidez es de 4.02, 35.01 y 9.90 para DCN, DC y pH respectivamente y de 2.0, 37.34 y 9.99 para remoción de DQO. Se concluye que emplear un biocoagulante de *Opuntia ficus-indica* como tratamiento primario de aguas residuales de suero de queso, mejora y facilita el tratamiento posterior con electrocoagulación de estas aguas residuales, además al ser un coagulante natural es de bajo costo, ecológico y de fácil aplicación.

Palabras clave: coagulante natural, electrocoagulación, optimización, *Opuntia ficus-indica*

Abstract

Dairy industry generates quantities of high organic load wastewater which can produce damage on the environment and the human health if it's not treated adequately. The objective of this study was to evaluate a whey cheese wastewater (WSWW) treatment using a *Opuntia ficus-indica* extract as a bio-coagulant in order to combine it with an electrocoagulation method aluminum electrode. combined factors like. The effects and interactions of the combined process factors such as pH, current density (CD) and dose of natural coagulant (DNC) were evaluated for the turbidity removal and COD through a response surface approach under Box-Behnken mathematical model. Experimental results of this combined process indicated 98.01 and 83.21% of turbidity and COD removal respectively. The mathematical models indicated that pH has a significant positive effect, while current density and natural coagulant dosage has a significant negative effect, that is to say that the turbidity and COD removal efficiency increases as these two parameters decrease. The Box-Behnken design indicated that the optimum value for turbidity removal is 4.02, 35.01 and 9.90 for DNC, CD and pH respectively and 2.0, 37.34 and 9.99 for COD removal. It is concluded that using a *Opuntia ficus-indica* biocoagulant as a primary treatment of cheese whey wastewater improves and provides a subsequent treatment of this wastewater with electrocoagulation of this wastewater, furthermore, it is a low-cost natural coagulant, ecofriendly and easy applicable method.

Keywords: natural coagulant, electrocoagulation, optimization, *Opuntia ficus-indica*



Diseño, manufactura y validación de los álabes de una turbina eólica utilizando materiales compuestos

Design, manufacture, and validation of the wind turbine blades using composite materials

Santiago Marín Jiménez

Ingeniero Mecánico, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Estudiante de Maestría en Ingeniería Materiales y Procesos / Design of Advanced Composite Structures – DADCOMP / Facultad de Minas, Medellín, Colombia. samarinji@unal.edu.co, ORCID: 0000-0003-3790-5877

Juan Manuel Meza Meza

Doctor en Ingeniería, Profesor titular - Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Director/ Design of Advanced Composite Structures - DADCOMP/Facultad de Minas, Medellín, Colombia. jmmezam@unal.edu.co, ORCID ID: 0000-0001-8013-3775

Resumen

La micro generación de energía eólica es una de las posibles soluciones para las Zonas No Interconectadas a la red, especialmente para el caribe colombiano que poseen una alta densidad de energía eólica ($729\text{W}/\text{m}^2$). En esta investigación se realizó el diseño, geométrico y estructural, así como la manufactura de los álabes de una turbina de 500W y 1.7m de diámetro, apta para las condiciones ambientales de La Guajira, Colombia.

Para este propósito se seleccionaron materiales de acuerdo con el método de Ashby, encontrándose que los de mejores índices de desempeño basados su la rigidez específica, fueron los materiales compuestos de matriz polimérica reforzados con fibra de vidrio y carbono, utilizando un núcleo de espuma. El diseño geométrico del rotor se optimizó utilizando un modelo analítico que maximiza la potencia aerodinámica, mientras que con otro modelo analítico que calcularon las fuerzas aerodinámicas que actúan en los álabes. Estas fuerzas se utilizaron como valores de entrada para el diseño mecánico mediante el método de los elementos finitos FEM, el cual fue un proceso iterativo ya que se probaron varias secuencias de apilamiento.

El rotor se manufacturó utilizando el método de infusión, para lo cual se requirió un modelo y molde fabricados mediante herramientas CAD-CAM y laminación manual. El prototipo fue probado en un



ensayo instrumentado a flexión, obteniéndose diferencias menores al 7% respecto al valor predicho por FEM, tanto en deflexión como en deformaciones unitarias. Los factores de seguridad superaron los exigidos por la norma británica 61400-2.

Palabras clave: alabes de turbinas eólicas, materiales compuestos, elementos finitos, validación experimental.

Abstract

Micro wind energy generation is one of the possible solutions for off-grid areas, especially for the Colombian Caribbean region, which has a high wind energy density (729W/m^2). This research performed the geometrical and structural design, as well as the blades manufacture of a 500W wind turbine of 1.7m diameter, suitable for the environmental conditions of La Guajira, Colombia.

For this purpose, the materials were selected according to Ashby's method, and it was found that those with the best indexes based on the specific stiffness were polymer matrix composites reinforced with glass and carbon fiber using a foam core. The geometric design of the rotor was optimized using an analytical model that maximizes the aerodynamic power, while another analytical model calculated the aerodynamic forces acting on the blades. These forces were used as input values for the mechanical design using the finite element method FEM, which was an iterative process as several stacking sequences were tested.

The rotor was manufactured using the infusion method, which required a model and mold manufactured using CAD-CAM tools and manual lamination. The prototype was tested in an instrumented bending test, resulting in differences of less than 7% from the FEM predicted value in deflection and strain. The safety factors exceeded those required by British Standard 61400-2.

Keywords: Wind turbine blades, composite materials, finite elements, experimental validation



Evaluation of a Viscoelastic Surfactant (VES) As a Replacement for Xanthan Gum (XG) in Water Based Fluids (WBMs)

Evaluación de un Nuevo Surfactante Viscoelástico (VES) como Reemplazo de la Goma Xantana (XG) en Fluidos de Perforación en Base Agua (WBMs)

Yurany Andrea Villada Villada

Doctora en Ingeniería Química, Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín, Pasante postdoctoral-Grupo de Investigación Fenómenos de Superficie Michael Polanyi, Facultad de Minas, Medellín, Colombia, yavillad@unal.edu.co.

Lady Johana Giraldo Pedroza

Magister en Ingeniería de Petróleos, Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín, Estudiante de Doctorado en Ingeniería-Sistemas Energéticos, Grupo de Investigación Fenómenos de Superficie Michael Polanyi, Facultad de Minas, Medellín, Colombia, ljgiraladop@unal.edu.co.

Diana Alejandra Estenoz

Doctora en Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Profesora Titular / Directora del Departamento de Ciencia de los Materiales, Facultad de Ingeniería Química (UNL), Investigadora Principal CONICET, Santa Fe, Argentina, destenoz@santafe-conicet.gov.ar.

Camilo Franco Ariza

Doctor en Sistemas Energéticos, Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín, Profesor Asociado/ Grupo de Investigación Fenómenos de Superficie Michael Polanyi /Facultad de Minas, Medellín, Colombia, caafrancoar@unal.edu.co.

Farid Cortés Correa

Doctor en Sistemas Energéticos, Universidad Nacional de Colombia- Sede Medellín, Profesor Titular/ Grupo de Investigación Fenómenos de Superficie Michael Polanyi /Facultad de Minas, Medellín, Colombia, fbcortes@unal.edu.co.

Resumen



Los fluidos de perforación son vitales para una operación de perforación satisfactoria. Sus funciones principales son suspender recortes, controlar presiones, enfriar y limpiar la barrena, reducir la fricción y formar una torta filtración de baja permeabilidad. Dependiendo de su composición, los fluidos se clasifican en fluidos de perforación en base aceite (OBMs) y en base agua (WBMs). En relación a estos últimos, se busca diseñar WBMs amigables con el ambiente, que exhiban propiedades comparables o mejoradas respecto a los OBMs en términos de mínimo daño a la formación, eficiencia y bajos costos. Siguiendo esta tendencia, se han estudiado diferentes aditivos poliméricos, tanto sintéticos como naturales que resultaron en incrementos de las propiedades reológicas y de filtración, y en reducción de los problemas de inestabilidad del pozo. Sin embargo, con el incremento de la profundidad del pozo, las condiciones de temperatura y presión se vuelven más críticas afectando la estabilidad de los polímeros. Estos inconvenientes impulsan el desarrollo de nuevos aditivos que mejoren la performance de los WBMs y que además sean estables en condiciones de alta temperatura y presión. Los surfactantes viscoelásticos, (VES, por sus siglas en inglés Viscoelastic Surfactants) son una clase de surfactantes que exhiben propiedades viscoelásticas en solución acuosa. Similarmente a los surfactantes convencionales, los VES están compuestos por grupos hidrofílicos y cadenas hidrofóbicas, pero tienen un remarcable comportamiento viscoelástico en solución acuosa debido a la habilidad para formar micelas tipo gusano y estructuras entrecruzadas mediante interacciones hidrofóbicas, electrostáticas, y puente hidrógeno.

En este trabajo, se evaluó el empleo de un VES en reemplazo de XG en WBMs. El estudio incluyó: i) la síntesis y la caracterización del VES; ii) el diseño de WBMs; iii) la evaluación de las propiedades de interés tecnológico de los fluidos; y iv) la comparación de la performance de los WBMs conteniendo XG ó VES. Los resultados obtenidos indican que el VES es una alternativa innovadora para el reemplazo parcial o total de XG en WBMs, pudiendo ser utilizado como aditivo viscosificante o de control de filtrado en WBMs, mejorando además la estabilidad térmica de los fluidos.

Palabras clave: surfactante viscoelástico, fluidos de perforación, goma xantana, polímeros.

Abstract

Drilling fluids are vital to drilling operation success. Their main functions include: suspend cuttings, control pressures, cool and clean the bit, reduce friction, and form a low-permeability filter cake. Drilling fluids are classified according to their base in water-based mud (WBM) and oil-based mud (OBM). In order to design WBMs with properties comparable to OBMs, different polymeric additives have been studied including both synthetic and natural polymers. The investigations revealed an enhancement of rheological and filtration properties and a reduction of wellbore instability issues. However, with the increase of well depth and higher bottom hole temperatures and pressures, the stability of the polymeric additives is affected. Recently, the design of WBMs using new additives to improve the drilling fluid performance, particularly under downhole conditions represents an attractive alternative. Viscoelastic surfactant (VES) is a type of surfactant that exhibit viscoelastic properties in aqueous solution. VES is composed of hydrophilic groups and hydrophobic chains like conventional surfactants. However, they present a significant viscoelastic behavior in aqueous solution due to the ability to form worm-like micelles and cross-linked structures through hydrophobic, electrostatic, and hydrogen bonding interactions. In this work, a VES was evaluated as



replacement of XG in WBMs. The study included: i) the synthesis and characterization of VES; ii) the design of WBMs; iii) the evaluation of the properties of technological interest of the fluids, and iv) the comparison of the performance of the WBMs containing XG or VES. The results indicate that VES promises an innovatively alternative to partial or total replacement of XG in WBMs. The investigation showed that VES could be used as a viscosifier or filtration control additive in WBMs, as well as VES contributes to the thermal stability performance of WBMs.

Keywords: viscoelastic surfactant, drilling fluids, xanthan gum, polymers.



Estudio de flujos neutrónicos del reactor nuclear IAN-R1 del Servicio Geológico Colombiano para caracterización de materiales

Study of neutron flux of the IAN-R1 nuclear reactor of the Colombian Geological Service for characterization of materials

Edgar Mauricio López Rodríguez

Candidato a PhD, Universidad Nacional de Colombia / Servicio Geológico Colombiano, Grupo Reactor Nuclear/Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, mlopez@sgc.gov.co

Jorge Iván Sofroni E.

PhD, Universidad Nacional de Colombia, Director Extensión Universitaria, Bogotá, Colombia, jsufroni@unal.edu.co

Andrés Felipe Amorocho M.

Servicio Geológico Colombiano, Grupo Reactor Nuclear/Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, afamorocho@sgc.gov.co

Resumen

Este estudio muestra la investigación realizada sobre los flujos neutrónicos producidos en el reactor nuclear IAN-R1 del Servicio Geológico Colombiano, único reactor en el país, donde se desarrollan diferentes tipos de aplicaciones para la caracterización química multi elemental y estudio de materiales entre otros, todo esto mediante el proceso de la irradiación de materiales. Dada la importancia de la irradiación es necesario el estudio de los flujos neutrónicos o perfiles neutrónicos propios del núcleo y producto de la operación. Dicha caracterización producto de la fisión nuclear del reactor, determina las características propias del reactor, así como los valores típicos de los flujos neutrónicos. El Reactor Nuclear de Investigación IAN-R1 (RNI/IAN-R1), tiene como principales características: reactor tipo piscina, potencia máxima de operación 30kW térmicos, refrigerado y moderado con agua liviana, combustible tipo TRIGA, reflectores de grafito y tres barras de control



en boro cadmio. Se realizó la caracterización sobre el funcionamiento de los sensores en el reactor que dan lugar a señales analógicas y digitales, producto de la interacción de los neutrones con diferentes fenómenos físicos, principalmente proceso de fisión, usando esta información se analizaron las mediciones realizadas durante la operación del reactor, de manera directa y por métodos alternativos para obtener valores de flujo neutrónico, potencia y reactividad, esto usando métodos basados en la medición de partículas de diferente carga que la de los neutrones para poder ser medidos por diferentes sensores como las cámaras de fisión. Durante el análisis de resultados se encontraron neutrones de diferentes energías que rondan entre los 0.025eV hasta casi los 10MeV, así como variaciones en las mediciones en los valores de flujo ocasionadas por desajustes de los sistemas de control asociados al diseño del PID y ausencia de ajuste de control fino, lo que según este estudio aporta una incertidumbre aproximada del 8% sobre el reporte de potencia térmica medida.

Palabras clave: Reactor Nuclear IAN R1, TRIGA, flujos neutrónicos, irradiación de materiales.

Abstract

This study shows the research carried out on the neutron fluxes produced in the IAN-R1 nuclear reactor of the Colombian Geological Service, only reactor in the country, where different types of applications are developed for the multi-element chemical characterization and study of materials, among others, all this through the process of irradiation of materials. Given the importance of irradiation, it is necessary to study the neutron fluxes or neutron profiles of the nucleus and product of the operation. Said product characterization of the nuclear fission of the reactor determines the characteristics of the reactor as well as the typical values of the neutron fluxes. The main characteristics of the IAN-R1 Nuclear Research Reactor (RNI/IAN-R1) are: pool-type reactor, maximum operating power of 30kW thermal, cooled and moderated with light water, TRIGA-type fuel, graphite reflectors and three bars of control in boron cadmium. The characterization of the operation of the sensors in the reactor that give rise to analog and digital signals, product of the interaction of neutrons with different physical phenomena, mainly the fission process, was carried out. Using this information, the measurements made during the operation were analyzed. of the reactor, directly and by alternative methods to obtain values of neutron flux, power and reactivity, this using methods based on the measurement of particles of different charge than that of neutrons to be able to be measured by different sensors such as fission chambers. During the analysis of results, neutrons of different energies ranging from 0.025eV to almost 10MeV were found, as well as variations in the measurements in the flux values caused by misalignments of the control systems associated with the PID design and lack of adjustment. of fine control, which according to this study provides an approximate uncertainty of 8% on the report of measured thermal power.

Keywords: IAN R1 Nuclear Reactor, TRIGA, neutron fluxes, irradiation of materials



Producción y caracterización de recubrimientos basados en renio y carbono para posibles aplicaciones biomédicas

Production and Characterization Of Rhenium – Carbon Based Coatings for Potential Biomedical Applications

J Valeria Ramírez Monroy

Ingeniera Metalúrgica, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, investigadora/Grupo de integridad y Evaluación de Materiales/Facultad de Ingeniería, Tunja, Colombia.
Juliana.ramirez01 @uptc.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-2746-955X>

Giovany Orozco Hernández

Doctor, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, postdoctorado/Grupo de Integridad y Evaluación de Materiales/Facultad de Ingeniería, Tunja, Colombia, giovany.orozco@uptc.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-9132-7310>

Carlos Mauricio Moreno Téllez

Ph.D, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, investigador/ Grupo de Integridad y Evaluación de Materiales /Facultad de ingeniería, Tunja, Colombia, carlosmauricio.moreno@uptc.edu.co, orcid.org/0000-0002-2142-6145

Yaneth Pineda Triana

Ph.D, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, investigadora/ Grupo de Integridad y Evaluación de Materiales /Facultad de ingeniería, Tunja, Colombia, <https://orcid.org/0000-0002-5561-9412>

Abstract

A primary concern of orthopaedic medicine is the use of new materials, and it has made incursions in implants and specially in bone replacement issues, among the most used materials we have Titanium, Titanium alloys and stainless steel. However, many of them do not generate enough biocompatibility producing negative reactions in the surrounding tissues and shortening its lifetime. Coatings applied on the materials surface can protect it and increase its properties and performance inside the body. In the present work, a sputtered Re-C based coatings were produced varying the



deposition parameters to evaluate the physical, chemical, crystallographic and morphological properties like adhesion, surface homogeneity of the coating, corrosion resistance in simulated body fluids such as Hank's and Ringer's solutions. This was determined by means of a potentiostat and the open circuit potential tests, resistance to linear polarization test, electrochemical impedance spectroscopy, an X-ray diffraction equipment and scanning electron microscopy. On average, the coatings deposited on Ti6Al4V which was previously roughing with a silicon carbide abrasive paper with ultra-fine grain size were shown to exhibit good adhesion and strength properties. The substrate temperature allows to generate the same properties in Ti substrate, nevertheless, in the case of steel none of the variables helped to improve the adhesion properties and therefore did not generate a good coating.

Keywords: Coatings, sputtering technique, corrosión behavior, biomaterials.



Investigaciones forenses mediante la utilización de técnicas nucleares, isotópicas y petrocronológicas

Forensic investigations using nuclear, isotopic and petrochronological techniques

Mary Luz Peña Urueña

Candidata a PhD, Servicio Geológico Colombiano, Coordinadora del Grupo en Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, mlpena@sgc.gov.co

Maribel Moreno Forero

Estudiante de Maestría en Ciencias Química Universidad Nacional de Colombia-Bogotá, Servicio Geológico Colombiano, Grupo en Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, mmorenof@sgc.gov.co

Oscar Sierra

Químico, Servicio Geológico Colombiano, Grupo en Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, aerocha@sgc.gov.co

Jimmy Muñoz

Químico con Maestría, Servicio Geológico Colombiano, Grupo en Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, jamunoz@sgc.gov.co

Andrea Rocha

Estudiante de Maestría en Ciencias Química Universidad Nacional de Colombia-Bogotá, Servicio Geológico Colombiano, Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, aerocha@sgc.gov.co

Carolina Jiménez

Msc Geóloga, Servicio Geológico Colombiano, Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, cjimenez@sgc.gov.co



David Contreras

Msc Geólogo, Servicio Geológico Colombiano, Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, dcontreras@sgc.gov.co

Hernán Olaya

Doctor, Servicio Geológico Colombiano, Director de Asuntos Nucleares / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, holaya@sgc.gov.co

Resumen

En este trabajo se presentan estudios forenses empleado técnicas nucleares, isotópicas y petrocronológicas, describiendo las ventajas que se tienen de estas técnicas de alta resolución y en general de análisis no destructivo, debido a la cadena de custodia que se requiere por los procedimientos legales. El Servicio Geológico Colombiano cuenta con el único Reactor Nuclear de Investigación del país, por esta razón se han desarrollado técnicas como Análisis de Activación Neutrónica, que es referente y no destructiva para análisis multielemental en pequeñas cantidades de muestra, aplicada a huellas digitales basadas en patrones de elementos traza y en estudios de disparo de armas de fuego. Adicionalmente análisis de isotopos estables para geo-localización de personas basada en muestras de pelo y dientes; estudios de petrocronología mediante la técnica Laser Ablation Split Stream (LASS) que permite el análisis isotópico y elemental simultáneo de alta velocidad y resolución espacial a través de la determinación de tierras raras y elementos trazas y en simultaneo realizar dataciones U-Pb para estudios de proveniencia de la muestras, caracterizando la evidencia física asociada con un evento delictivo; investigaciones de la Microsonda electrónica de emisión de campo FEG-EPMA, técnica de análisis elemental de sustancias sólidas a escala nanométrica y finalmente estudios de carbono-14 para la ddeterminación de la edad y el año de la muerte de restos humanos no identificados en los últimos 70 años. Todas técnicas contribuyen a la caracterización de muestras forenses, con resultados confiables, imágenes de alta resolución y análisis no destructivos permitiendo la preservación de evidencia.

Palabras clave: Ciencias forenses, caracterización de materiales, técnicas nucleares, isotopos estables y petrocronología.

Abstract

In this work, forensic studies using nuclear, isotopic and petrochronological techniques are presented, describing the advantages of these high resolution techniques and non-destructive analysis in general, due to the chain of custody required by legal procedures. The Colombian Geological Service has the only Nuclear Research Reactor in the country, for this reason techniques such as Neutron Activation Analysis have been developed, which is a reference and non-destructive for multi-element analysis in small amounts of sample, applied to fingerprints based on patterns of trace elements and in firearm firing studies. Additionally stable isotope analysis for geo-location of people based on hair and teeth samples; petrochronology studies using the Laser Ablation Split Stream (LASS) technique that allows simultaneous isotopic and elemental analysis at high speed and spatial resolution through the determination of rare earths and trace elements and simultaneously perform U-Pb dating for



provenance studies of the samples, characterizing the physical evidence associated with a criminal event; investigations of the FEG-EPMA Field Emission Electron Microprobe, elemental analysis technique of solid substances at the nanometric scale and finally carbon-14 studies for the determination of the age and year of death of unidentified human remains in recent years. 70 years. All techniques contribute to the characterization of forensic samples, with reliable results, high resolution images and non-destructive analysis allowing the preservation of evidence.

Keywords: Forensic sciences, characterization of materials, nuclear and isotopic techniques and petrochronology.



Obtención de andamios poliméricos nanofibrosos con adición de polímero conductor para ingeniería tisular

Obtention of nanofibrous polymeric scaffolds with conductive polymer addition for tissue engineering

Ana M. Muñoz-Gonzalez

Magister en Ingeniería-Materiales y Procesos, estudiante de doctorado en Ciencia y Tecnología de Materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, anmmunozgo@unal.edu.co, identificador ORCID 0000-0002-3191-9891

Doctora en Ciencia y Tecnología de Materiales, Profesora Asociada Facultad de Medicina Universidad Nacional de Colombia. Profesora Titular Facultad de Medicina Fundación Universitaria Sanitas. Bogotá, Colombia, adclavijog@unal.edu.co, identificador 0000-0003-3892-8042

Resumen

El polipirrol (PPY) es un polímero conductor que presenta amplia estabilidad, alta conductividad eléctrica y excelentes propiedades intrínsecas que han permitido ampliar sus usos en supercondensadores, biosensores, recubrimientos antiestáticos e ingeniería tisular. Sin embargo, su fragilidad mecánica y su mala procesabilidad restringen su aplicación. El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de la adición de PPY a un andamio polimérico hecho de nanofibras.

Dos andamios fueron fabricados mediante electrospinning. El andamio control estaba compuesto por nanofibras de policaprolactona (PCL). El segundo andamio estaba formado por fibras de PCL y PPY (PCL+PPY) La caracterización se realizó por medio espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), microscopía electrónica de barrido (SEM), ensayos de tracción y pruebas de conductividad.

La FTIR confirmó los resultados de la composición química de los andamios, mostrando la interacción de los polímeros aislantes y conductores que hacen parte de las nanofibras PCL+PPY obtenidas. El diámetro de las nanofibras del andamio PCL+PPY fue significativamente menor. Las mediciones de la resistencia a la tracción y de conductividad mostraron valores superiores, incluso



con proporciones bajas de PPY, mostrando que esta combinación posee las ventajas de las propiedades mecánicas de la PCL unidas a la conductiva propia del PPY.

Este estudio es la base inicial de fabricación y caracterización de un andamio que funcione como una plataforma apropiada para uso en ingeniería de tejidos.

Palabras clave: Nanofibras, andamios, polímero conductor, polipirrol, ingeniería tisular.

Abstract

Polypyrrole (PPY) is a conductive polymer that has wide stability, high electrical conductivity, and excellent intrinsic properties that have allowed it to be used in supercapacitors, biosensors, and antistatic coatings, and tissue engineering. However, its mechanical fragility and poor processability restrict its application. This work aims to evaluate the effect of adding PPY to a polymeric scaffold made of nanofibers.

Two scaffolds were fabricated by the electrospinning technique. The control scaffold was composed of polycaprolactone nanofibers (PCL). The second scaffold was made up of PCL and PPY fibers (PCL+PPY). The characterization was carried out using Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), scanning electron microscopy (SEM), tensile tests, and conductivity tests.

FTIR confirmed the results of the chemical composition of the scaffolds, showing the interaction of the insulating and conducting polymers that are part of the PCL+PPY nanofibers obtained. The diameter of the PCL+PPY scaffold nanofibers was significantly smaller. The tensile strength and conductivity measurements showed higher values, even with low proportions of PPY, showing that this combination has the advantages of the mechanical properties of PCL with the conductive properties of PPY.

This study is the initial basis for the scaffold fabrication and characterization that works as an appropriate platform for use in tissue engineering.

Keywords:

Nanofibers, scaffolds, conductive polymer, polypyrrole, tissue engineering.



Desarrollo de recubrimientos anódicos sobre Mg modificado superficialmente con Zn para potenciales aplicaciones biomédicas.

Development of anodic coatings on Mg surface modified with Zn for potential biomedical applications.

Valentina Marín

Ingeniera de Materiales, Universidad de Antioquia, Estudiante Maestría en Ingeniería de Centro de investigación, innovación y desarrollo en materiales – CIDEMAT, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, valentina.marin@udea.edu.co, ORCID 0000-0002-5750-335X

Félix Echeverría

PhD en Corrosión, Universidad de Antioquia, Coordinador Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales - CIDEMAT, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, felix.echeverria@udea.edu.co, ORCID 0000-0002-3767-5170

Juan G. Castaño

PhD en Ciencias químicas, Universidad de Antioquia, Investigador Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales - CIDEMAT, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, juan.castano@udea.edu.co, ORCID 0000-0002-7972-8293

Sara M. Robledo

PhD en Ciencias básicas biomédicas, Universidad de Antioquia, Coordinadora de la Unidad de Ensayos Biológicos e Inmunología -UEBI en el Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales -PECET-, Facultad de Medicina, Medellín, Colombia, sara.robledo@udea.edu.co, ORCID 0000-0003-2752-4931

Resumen.

El magnesio (Mg) es un material utilizado en diversas aplicaciones industriales por su bajo peso, ductilidad y propiedades mecánicas. Además, actualmente se utiliza con fines biomédicos y es una alternativa como biomaterial ya que posee propiedades mecánicas aptas para uso en el cuerpo humano



y posee una baja densidad en comparación con otros metales. Sin embargo, el Mg es químicamente reactivo, haciendo que su tasa de corrosión sea más alta que la de otros biomateriales, también libera gas hidrógeno como parte de la degradación, lo que puede inducir a problemas en tejidos. Con el fin de disminuir la tasa de corrosión del Mg, lo que significaría a su vez una mejora en la biocompatibilidad, se realizaron modificaciones en la superficie de Mg comercialmente puro (Mg c.p.) mediante evaporación térmica de zinc (Zn) sobre Mg y posteriormente un tratamiento térmico para promover la difusión del Zn y la formación de intermetálicos Mg-Zn. A continuación, el material modificado superficialmente fue tratado utilizando oxidación electrolítica por plasma (PEO), donde se obtuvo un recubrimiento en la superficie de Mg-Zn de forma controlada y con dos variaciones de electrolitos, base silicatos y base silicatos-fosfatos en una relación molar 80-20, respectivamente. Para evaluar su comportamiento frente a la corrosión se hicieron ensayos de impedancia y evolución de hidrogeno, ambos con fluidos corporales simulados (SBF). Se realizó caracterización química y morfológica mediante microscopía electrónica de barrido acoplada con espectroscopia de energía dispersiva SEM-EDS y difracción de rayos X XRD.

Palabras clave: evolución de hidrógeno, modificación superficial de Mg, PEO.

Abstract.

Magnesium (Mg) is a material used in various industrial applications due to its low weight, ductility and mechanical properties. In addition, Mg is currently used for biomedical purposes and is an alternative biomaterial because it has mechanical properties suitable for implants and has a lower density if compared to other metals. However, Mg is chemically reactive, making its corrosion rate higher than that of other biocompatible materials, and it also releases hydrogen gas as part of its degradation, which can induce problems in tissues. In order to decrease the corrosion rate of Mg, which in turn would mean an improvement in biocompatibility, surface modifications were performed on commercially pure Mg (Mg c.p.) by thermal evaporation of zinc (Zn) on Mg followed by a heat treatment to promote Zn diffusion and the formation of Mg-Zn intermetallics. Then, surface modified material was treated using plasma electrolytic oxidation (PEO), where a coating was obtained on the Mg-Zn surface in a controlled way and with two variations of electrolytes: silicate-based and silicate-phosphate-based at a molar ratio of 80-20, respectively. To evaluate its corrosion behavior, impedance and hydrogen evolution tests were carried out, both in simulated body fluid (SBF). Chemical and morphological characterization was performed by scanning electron microscopy coupled with energy dispersive spectroscopy SEM-EDS and X-ray diffraction XRD.

Keywords: hydrogen evolution, Mg surface modification, PEO.



Cualificación y cuantificación de la dispersión de nanopartículas de carburo de silicio en un matriz polimérica

Dispersion qualification and quantification of silicon carbide nanoparticles in a polymeric matrix

Andrés Emilio Zapata Valencia

Ingeniero Mecánico, Institución Universitaria Pascual Bravo, Grupo de Investigación e Innovación en Energía - GiiEN, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, and.zapata@pascualbravo.edu.co

Angie Vanessa Soto Jiménez

Estudiante-Ingeniería Mecánica, Institución Universitaria Pascual Bravo, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, angie.soto758@pascualbravo.edu.co

Yamile Cardona Maya

Doctora en ciencias, Universidad Católica Luis Amigó, Departamento de Ciencias Básicas, Grupo SISCO, Transversal 51A #67B 90, Medellín, Colombia, yamile.cardonaam@amigo.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-7357-0379>

Cesar A. Isaza Merino

Doctor en Ingeniería, Institución Universitaria Pascual Bravo, Facultad de Ingeniería, Grupo GIIEN, A. A. 6564, campus Robledo, Medellín, Colombia. c.isaza2059@pascualbravo.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-6632-9691>

Resumen:

Los nanocompuestos poliméricos constituyen un área que atrae cada vez más a los investigadores debido a las interesantes propiedades que presentan, como son: propiedades mecánicas, físicas y químicas. De igual forma, las nanopartículas de carburo de silicio (SiC) presentan una gran dureza y resistencia, una alta resistencia a la corrosión y un bajo coeficiente de dilatación térmica, entre otras, que cuando se mezclan con algunas matrices poliméricas, especialmente con el alcohol polivinílico (PVA), presentan mejores propiedades ópticas, eléctricas, térmicas y mecánicas. Sin embargo, autores han encontrado problemas de dispersión de las nanopartículas de SiC en el PVA, esto debido



que las fuerzas de Van der Waal y a su escasa adhesión interfacial con las matrices poliméricas. Por esto, la dispersión de los nanorefuerzos en una matriz polimérica son un reto para

este tipo de nanocompuestos. Por lo anterior, este trabajo se centra en la cualificación y cuantificación de la dispersión de las nanopartículas de SiC en una matriz de PVA mediante técnicas de microscopía electrónica (SEM) y (TEM). Para la fabricación del nanocompuesto las nanopartículas de SiC se añadieron a la solución de PVA en 0,5 y 1,0 % en peso. Para la cuantificación de la dispersión, se utilizó un modelo estadístico de distancia de camino libre. Para ello, se midieron las distancias entre los nanorefuerzos en las imágenes de SEM y TEM. Finalmente, los resultados mostraron una buena dispersión de las nanopartículas de SiC en el PVA y no se observaron aglomeraciones de SiC.

Palabras clave: Materiales compuestos de matriz polimérica, nanorefuerzos, dispersión y propiedades mecánicas.

Abstract:

Polymer nanocomposites comprise an exciting area that is increasingly attracting the attention of researchers all around the world due to the interesting properties exhibited such as mechanical, physical, and chemical properties. Likewise, Silicon carbide (SiC) nanoparticles exhibit high hardness and strength, high resistance against corrosion, and low thermal expansion coefficient, among others, when mixed with some polymer matrices, especially with polyvinyl alcohol (PVA), SiC nanoparticles exhibit better optical, electrical, thermal, and mechanical properties. However, some authors had found some dispersion problems of SiC nanoparticles on PVA because they form agglomerates due to van der Waal forces and their poor interfacial adhesion with polymer matrices. Because of the above, the dispersion and the interfacial functionalization of nanoreinforcements into a polymeric matrix are a very important challenge for this type of nanocomposites. Thereby, this study is focused on the dispersion qualification and quantification analysis of SiC nanoparticles into a PVA matrix by scanning electron microscopy (SEM) and transmission electron microscopy (TEM) techniques. For the nanocomposite manufacturing the SiC nanoparticles were added to the PVA solution at 0.5 and 1.0 wt.%. For the dispersion quantification, a statistical model free-path distance was used. For this, the distances between nanoreinforcements were measured on the SEM and TEM images. Finally, the results showed a good dispersion of SiC nanoparticles into PVA; SiC clusters were not observed.

Keywords: Polymeric matrix Composites, nanoreinforcement, dispersion, and mechanical properties.



Valoración de micro suspensiones de magnetita Fe_3O_4 sometidas a un proceso de calentamiento por inducción magnética.

Evaluation of micro suspensions of magnetite (Fe_3O_4) subjected to a magnetic induction heating process.

Juan Esteban Garcia Piedrahita

Estudiante de Ingeniería Mecánica, Universidad Nacional de Colombia/Grupo GPIMA/Facultad de Minas, Medellín, Colombia, jegarciapi@unal.edu.co, ORCID: 0000-0002-4059-964X

Laura Carolina Álvarez-Gil

Magíster en Ingeniería Mecánica, Profesora de Cátedra, Institución Universitaria Pascual Bravo/Departamento de Ingeniería Mecánica/ Grupo GIAM/Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia. Estudiante de Doctorado en Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín laura.alvarezg@pascualbravo.edu.co, ORCID: 0000-0001-8219-6366

Néstor Ricardo Rojas Reyes

Doctor en Ingeniería, Profesor asociado, Universidad Nacional de Colombia- Sede Medellín- Facultad de Minas. Departamento de Materiales y Minerales/Grupo CIMEX- Núcleo el Volador, Bloque 54. Carrera 65 No. 59 A – 110, Medellín, Código Postal 050034- Colombia, nrrojasr@unal.edu.co , ORCID: 0000-0002-1644-471X

Alejandro Restrepo-Martínez

Doctor en Ingeniería, Profesor titular, Universidad Nacional de Colombia- Sede Medellín- Facultad de Minas. Departamento de Ingeniería Mecánica/Grupo GPIMA- Núcleo el Río, Bloque 04. Carrera 64C No. 63 – 120, Medellín, Código Postal 050034- Colombia. Correo electrónico: arestre5@unal.edu.co, ORCID: 0000-0001-8978-2077

Resumen.



En los últimos años los procesos de generación y transferencia de calor han tenido un crecimiento significativo en las aplicaciones basadas en suspensiones de partículas magnéticas que interactúan con campos magnéticos alternos. En consecuencia, los calentadores de inducción y los ferrofluidos han mejorado varias aplicaciones térmicas.

Algunos ejemplos de estos se basan en sistemas que utilizan nanofluidos en colectores solares y calentadores de inducción, que compensan la variabilidad de la radiación para mejorar el rendimiento del sistema, lo cual constituye una ventaja para la generación continua de calor.

Este trabajo estimó la ganancia de energía interna de suspensiones de 0.5 y 4% de concentración volumétrica de magnetita micrométrica (Fe_3O_4) en agua y refrigerante, utilizando un calentador de inducción magnética que opera a 15A/48V. Además, se evaluó la energía asociada a los saltos térmicos. Por otra parte, la caracterización composicional y de distribución del tamaño de las partículas de magnetita se realizaron utilizando DRX, SEM-EDS y difracción de rayo de láser. Además, se establecieron modelos de flujo para estimar los tiempos de decantación de las partículas. Los experimentos mostraron saltos térmicos de hasta 20°C para suspensiones de 4% de concentración volumétrica de magnetita, sin ninguna significancia estadística en relación con el fluido utilizado.

Palabras clave: Energía interna, inducción magnética, suspensiones magnéticas, microfluidos, salto térmico.

Abstract.

In recent years heat generation and transfer processes have had a significant growth in applications based on suspensions of magnetic particles interacting with alternating magnetic fields. In consequence, induction heaters and ferrofluids has improved several thermal applications. Several examples of these are based on systems that use nanofluids in solar collectors and induction heaters, to compensate the radiation variability to improve system performance, which is an advantage for continuous heat generation.

This work estimated of the internal energy gain of suspensions of 0.5 and 4% of volumetric concentration of micrometric magnetite (Fe_3O_4) in water and refrigerant, it used a magnetic induction heater operating at 15A/48V. Furthermore, the energy associated to the thermal jumps was evaluated. Another hand, compositional characterization and size distribution of magnetite particles were performed using XDR, SEM-EDS, and laser beam diffraction. Additionally, flow models were established to estimate the decanting times of the particles. The experiments showed thermal jumps of up to 20°C for suspensions of 4% volumetric concentration of magnetite, without any statistical significance in relation to the fluid used.

Keywords: Internal energy, magnetic induction, magnetic suspensions, microfluids, thermal jump



Estudio de las propiedades mecánicas de compuestos laminados híbridos FRP/CNT

Study of the mechanical properties of FRP/CNT hybrid laminate composites

Sebastián Vallejo Duque

Estudiante-Ingeniería Mecánica, Institución Universitaria Pascual Bravo,
Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia,
sebastian.vallejo225@pascualbravo.edu.co

Johan Alejandro Oquendo

Estudiante-Ingeniería Mecánica, Institución Universitaria Pascual Bravo,
Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, jo.oquendo@pascualbravo.edu.co

Mateo Duarte García

Ingeniero aeronáutico, Institución Universitaria Pascual Bravo, Facultad de
Ingeniería, grupo GIAM, Medellín, Colombia,
mateo.duarte462@pascualbravo.edu.co

Steven Carmona Patiño

Ingeniero mecánico, Institución Universitaria Pascual Bravo, Facultad de
Ingeniería, Grupo GIEN, A. A. 6564, campus Robledo, Medellín, Colombia,
e.carmona@pascualbravo.edu.co

Johnatan Vargas Londoño

Ingeniero mecatrónico, Institución Universitaria Pascual Bravo, Facultad de
Ingeniería, Grupo GIEN, A. A. 6564, campus Robledo, Medellín, Colombia,
johnattan.vargas@pascualbravo.edu.co

Yamile Cardona Maya



Doctora en ciencias, Universidad Católica Luis Amigó, Departamento de Ciencias Básicas, Grupo SISCO, Transversal 51A #67B 90, Medellín, Colombia, yamile.cardonaam@amigo.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-7357-0379>

Cesar A. Isaza Merino

Doctor en Ingeniería, Institución Universitaria Pascual Bravo, Facultad de Ingeniería, Grupo GIEN, A. A. 6564, campus Robledo, Medellín, Colombia. c.isaza2059@pascualbravo.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-6632-9691>

Resumen:

En la actualidad la necesidad de tener materiales livianos que satisfagan las exigencias estructurales ha impulsado el diseño de nuevos materiales y técnicas de manufactura, entre los cuales se encuentran los materiales compuestos. Los materiales compuestos de matriz polimérica se utilizan ampliamente en diferentes áreas de la ingeniería debido a sus notables propiedades mecánicas; sin embargo, se ha evidenciado que los materiales compuestos laminados presentan algunas debilidades que permiten fallos interlaminares, es decir, fallos entre las láminas que componen el material compuesto. Debido a esto, varios investigadores han intentado mejorar la resistencia interlaminar y uno de los métodos usados es adicionar nanorefuerzos que actúen como puentes entre los laminados. Como una de las opciones para compensar esta falta de propiedades en las zonas interlaminares aparecen los nanotubos de carbono (CNT), aunque su integración en los laminados estructurales es un desafío. En esta investigación se llevó a cabo el desarrollo de una estrategia para integrar los CNTs bien dispersos en laminados estructurales para el aumento de la resistencia interlaminar. Para su manufactura se exploraron tres rutas diferentes, laminación manual, laminación por bolsa vacío e infusión al vacío. Los resultados mostraron que los CNTs bien dispersos en la matriz evidencian un aumento en las propiedades mecánicas y que son un candidato prometedor para mejorar las propiedades interlaminares en los compuestos laminados.

Palabras clave: Materiales compuestos de matriz polimérica, nanorefuerzos, propiedades mecánicas e interfaciales.

Abstract:

Nowadays, the need for lightweight materials that meet structural requirements has driven the design of new materials and manufacturing techniques, among which are composites. Polymer matrix composite are widely used in different areas of engineering due to their remarkable mechanical properties; however, researches have been evidenced that laminated composites present some weaknesses that allow interlaminar failures, i.e., failures between the sheets of the composites. Therefore, several researchers have tried to improve the interlaminar resistance of the composites and



one of the methods used is to add nanoreinforcements that act as bridges between the laminates. Carbon nanotubes (CNTs) appear as one of the options to compensate for this lack of properties in the interlaminar zones, although their integration into structural laminates is a challenge. In this research, the development of a strategy to integrate well-dispersed CNTs into structural laminates for interlaminar strength enhancement was carried out. For manufacturing, three different routes were explored, manual lamination, vacuum bag lamination, and vacuum infusion. The results showed that well-dispersed CNTs in the matrix evidenced an increase in mechanical properties and are a promising candidate for improving interlaminar properties in laminated composites.

Keywords: Polymeric matrix Composites, nanoreinforcement, dispersion, and interfacial and mechanical properties.



Estudio de la evolución de la falla de limas endodónticas Wave One Gold mediante microscopía óptica y difracción por rayos X

Failure evolution study of WaveOne Gold endodontic files by optical microscopy and X-ray diffraction.

Yenny Marcela Orozco Ocampo

Magíster en Ingeniería Mecánica, Universidad Autónoma de Manizales, Profesora Asistente/Departamento Mecánica y Producción/Grupo de investigación en Diseño Mecánica y Desarrollo Industrial, Manizales, Colombia, yorozco@autonoma.edu.co, ORCID 0000-0003-1907-6518

Francy Nelly Jiménez García

Doctora en Ingeniería, Universidad Autónoma de Manizales, Profesor Titular/Departamento de Física y Matemática/Grupo de investigación en Física Matemática con énfasis en la formación de ingenieros, Manizales, Colombia, francy@autonoma.edu.co, ORCID 0000-0003-1546-8426

César Augusto Álvarez Vargas

Magíster en Sistemas Automáticos de Producción, Universidad Autónoma de Manizales, Profesor Asociado/Departamento de Mecánica y Producción/Grupo de investigación en Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial, Manizales, Colombia, dekinov@autonoma.edu.co, ORCID 0000-0002-4417-3865

Daniel Escobar Rincón

Doctor en Física, Universidad Autónoma de Manizales, Profesor Titular/Departamento de Física y Matemática/Grupo de investigación en Física Matemática con énfasis en la formación de ingenieros, Manizales, Colombia, daniel.escobarr@autonoma.edu.co ORCID 0000-0003-4600-5117

Paola Ximena Jaramillo Gil



Especialista en Endodoncia, Universidad Autónoma de Manizales, Profesora/Departamento de Salud Oral/Grupo de investigación INSAO, Manizales, Colombia,
paolax.jaramillo@autonoma.edu.co ORCID 0000-0001-5310-3626

Resumen:

Las limas NiTi son herramientas empleadas en endodoncia debido a sus propiedades superelásticas y de memoria de forma. Sin embargo, se producen fracturas súbitas dentro del conducto radicular, generando complicaciones para el paciente e inconvenientes éticos para el profesional. Se realizan esfuerzos para comprender los mecanismos de falla y proponer estrategias para prevenirla. En la literatura se reporta que la lima está sometida a cargas de torsión y flexión. Los mecanismos asociados se evidencian en defectos superficiales como altas deformaciones, grietas y bandas de deslizamiento, también defectos atómicos lineales internos como dislocación de los límites de grano. En este trabajo, se analizó una lima ampliamente utilizada, utilizando canales artificiales en un dispositivo con humedad y temperatura controlada. Se instrumentaron los canales con cada lima hasta la fractura y se monitorearon para establecer parámetros estructurales y características geométricas mediante microscopía óptica (OM) y difracción de rayos X (XRD). A partir de XRD, se obtuvieron datos sobre parámetros de red, microdeformación, tamaño de cristalito y textura, y se contrastaron con modificaciones de geométricas ocasionadas por las deformaciones medidas por microscopía óptica. Con la aplicación de ciclos, se observaron efectos como desentorchamiento, deformaciones transversales y longitudinales que podrían relacionarse con la reorganización de granos, defectos de la red y valores del tamaño de cristalito. En conclusión, la difracción de rayos X puede ser una técnica complementaria para obtener información sobre los mecanismos de falla observados con microscopía y aportar conocimientos sobre las causas de separación de la lima.

Palabras clave: Lima endodóntica, Difracción de rayos X, Microscopía óptica, Falla

Abstract:

NiTi files are tools used in endodontics due to their superelastic and shape memory properties. However, sudden fractures occur within the root canal, generating complications for the patient and ethical inconveniences for the professional. Efforts are being made to understand the mechanisms of failure and to propose strategies to prevent it. It is reported in the literature that files are subjected to torsional and bending loads. The associated mechanisms are evidenced in surface defects such as high deformations, cracks, and kink bands and internal linear atomic defects such as grain boundary dislocation. In this work, a widely used file was analyzed using artificial channels in humidity and temperature-controlled device. The channels were instrumented with each file up to fracture and monitored to establish structural parameters and geometrical characteristics by optical microscopy (OM) and X-ray diffraction (XRD). From XRD, data on lattice parameters, microstrain, crystallite size, and texture were obtained and contrasted with geometrical modifications caused by the deformations measured by optical microscopy. With the application of cycles, effects such as deformation and transverse and longitudinal deformations were observed, which could be related to grain reorganization, lattice defects, and crystallite size values. In conclusion, X-ray diffraction can



be a complementary technique to obtain information on the failure mechanisms observed with microscopy and provide insights into the causes of file separation.

Keywords: Endodontic file, X-ray diffraction, Optical microscopy, Failure



Efecto del secado infrarrojo sobre películas de almidón termoplástico

Effect of the infrared drying on thermoplastic starch films

Liliana Ávila Martín

Magister en Ingeniería de Materiales y Procesos, Universidad Nacional de Colombia, / Grupo de Investigación en Procesos Químicos y Bioquímicos/Ingeniería, Bogotá, Colombia y lavilam@unal.edu.co, 0000-0002-4844-8969

Daniel Enrique Vargas Martínez

Ingeniero Químico en formación Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Investigación en Procesos Químicos y Bioquímicos/Ingeniería, Bogotá, Colombia y envargasma@unal.edu.co, 0000-0003-3957-0337

Cristian Camilo Villa Zabala

Dr. Ciencias Químicas, Universidad del Quindío, Grupo De Investigación En Ciencia Y Tecnología De Alimentos-CYTA/Ciencias, Quindío, Colombia y ccvilla@uniquindio.edu.co, 0000-0001-6530-2569

Jairo Ernesto Perilla Perilla

PhD (Polymer Engineering), Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Investigación en Procesos Químicos y Bioquímicos/Ingeniería, Bogotá, Colombia y jeperillap@unal.edu.co, 0000-0002-9489-6260*

Frederico de Araujo Kronemberger

DSc in Chemical Engineering, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Engineering, Rio de Janeiro, Brasil y frederico@peq.coppe.ufrj.br, 0000-0003-1220-6340

Resumen. La preparación de películas de almidón termoplástico (TPS) con altos contenidos de humedad requiere de alternativas que reduzcan los tiempos de secado y que generen materiales útiles a la industria. En el presente trabajo se propone el secado por luz infrarroja y se estudia el efecto de la radiación en las propiedades funcionales de película (Permeabilidad al vapor de agua y resistencia a la tracción). Para este estudio se prepararon películas de almidón de achira y plátano como matrices poliméricas, y glicerina como plastificante. Para el secado se emplearon fuentes de radiación infrarroja que se localizaron a diferentes distancias de las suspensiones filmogénicas, y como



referente una muestra que se secó a condiciones ambientales (20°C, 45 %HR). El secado con luz infrarroja produjo tiempos de secado hasta 95% menores en comparación con la muestra de referencia. Adicionalmente se encontró que el nivel de radiación altera la estructura de las películas, donde una exposición alta a la radiación genera un material hidrofílico y con baja resistencia mecánica y elongación. Por otra parte, utilizando secado infrarrojo, pero con menor exposición, se consiguen propiedades mecánicas más estables en el tiempo, así como un material más hidrofóbico.

Este proyecto se desarrolló con el apoyo económico de la “RED (CYTED) 121RT0108 ENVABIO100: FILMS BIODEGRADABLES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA”.

Palabras clave: Almidón, películas, secado infrarrojo, propiedades mecánicas.

Abstract.

The manufacture of thermoplastic starch films with high water content requires alternatives that reduce drying times and produce materials more suitable for the industrial application. In this work, it is studied the infrared light drying and the effect of infrared radiation on film functional properties (water vapor permeability and tensile strength) was studied. For this study, achira and plantain starch films were prepared as polymeric matrix, water and glycerin as plasticizer. Infrared light sources were used at different distances from the filmogenic suspensions, and compared with a film dried at room conditions (20°C, 45 %RH) as a reference. Drying with infrared light produced drying times up to 95% shorter compared to the reference sample. Additionally, it was found that the level of radiation alters the structure of the films, where high exposure to radiation generates a hydrophilic material with low mechanical strength and elongation. On the other hand, using infrared drying, but with less exposure, more stable mechanical properties are achieved over time, as well as a more hydrophobic material.

This project was developed with the financial support of the “RED (CYTED) 121RT0108 ENVABIO100: FILMS BIODEGRADABLES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA”

Keywords: Starch, films, infrared dry, mechanical properties.



Análisis del comportamiento mecánico y microestructural del metal duro WC-10Co obtenido mediante manufactura aditiva basada en extrusión y pulvimetalurgia convencional.

Analysis of the mechanical and microstructural behavior of a WC-10Co hardmetal obtained by additive manufacturing based on extrusion and conventional powder metallurgy.

Julian David Rubiano Buitrago

M. Ing, Universidad Nacional de Colombia, Estudiante de doctorado, Grupo AFIS, Bogotá, Colombia, judrubianobu@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-3491-8373>

Andrés Fernando Gil Plazas

M. Ing, SENA - Centro de Materiales y Ensayos, instructor, Grupo GIMES, Bogotá, Colombia, aisisae@misena.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-6585-9121>

Liz Karen Herrera Quintero

PhD, Universidad Nacional de Colombia, Profesora Asociada, Grupo AFIS, Facultad de Ingeniería, Bogotá, Colombia, lkherreraq@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-2002-4336>

Resumen.

En la presente investigación se fabricaron dos metales duros WC – 10 Co, el primero mediante pulvimetalurgia convencional (PM), y el segundo mediante manufactura aditiva (MA) basada en extrusión usado el proceso de fabricación de filamentos fundidos o FFF, con el objetivo de estudiar las diferencias que cada ruta de fabricación puede tener sobre las muestras hechas a partir de los mismos polvos de partida. Las muestras fueron sinterizadas a 1500°C, La densidad de las muestras permitió calcular la densidad relativa para la muestra PM de 99.8% que en comparación con el 96.37% de la muestra MA permitió intuir una clara influencia del proceso de fabricación. Se realizó la clasificación de la porosidad según la norma ASTM B276 encontrándose una porosidad de A02-



B00- C00 y A06-B02-C08 para las muestras obtenidas por PM y MA, respectivamente, lo anterior permitió intuir la presencia de carbono sin combinar en la muestra obtenida mediante MA. El tamaño de grano fue medido mediante análisis digital de micrografías obtenidas por microscopía electrónica de barrido (SEM) a 5000X identificándose un tamaño medio de la fase WC de 1.39 μm para la muestra AM y de 1.48 μm para la muestra PM. Lo anterior contrasta con los valores de dureza Vickers media de 1204.87 HV30 y 1301.64 HV30 para las muestras AM y PM respectivamente, no obstante, dicha disparidad entre la relación tamaño de grano / dureza, puede explicarse por la presencia de carbono libre en la muestra AM, producto de la pirolisis de los polímeros usados en la impresión, la cual explica la baja densidad de esta muestra en comparación con la PM. Se realizó caracterización de las fases presentes mediante difracción de rayos X para confirmar la presencia de carbono sin combinar en la muestra AM.

Palabras clave: Manufactura aditiva, metales duros, FFF, sinterización, pulvimetalurgia.

Abstract.

In the present research, two WC – 10 Co hard metals were manufactured, the first by conventional powder metallurgy (PM), and the second by additive manufacturing (AM) based on extrusion using the fused filament fabrication process or FFF, with the aim of study the differences that each manufacturing route can have on samples made from the same starting powders. The samples were sintered at 1500°C. The apparent density of the samples was measured and used to calculate the relative density for the PM sample of 99.8%, which compared to the 96.37% for the MA sample, a clear influence of the manufacturing process can be inferred. The porosity classification was carried out according to the ASTM B276 standard, finding a porosity of A02-B00-C00 and A06-B02- C08 for the samples obtained by PM and MA, respectively, C porosity represents the presence of uncombined carbon in the sample obtained by MA. The grain size was measured by digital analysis of micrographs obtained by scanning electron microscopy (SEM) at 5000X, identifying a WC mean grain size of 1.39 μm for the AM sample and 1.48 μm for the PM sample. This contrasts with the average Vickers hardness values of 1204.87 HV30 and 1301.64 HV30 measured for the AM and PM samples, respectively; however, this disparity between the grain size/hardness ratio can be explained by the presence of free carbon in the AM sample, produced from the pyrolysis of the polymers used in the printing step, which explains the low density of this sample compared to PM. Characterization of the phases present was performed by X-ray diffraction to confirm the presence of uncombined carbon in the AM sample.

Keywords: Additive manufacturing, hardmetals, FFF, sintering.



Efecto sobre la resistencia a compresión en un concreto aligerado utilizando una matriz cementante híbrida

Blended cement and its effect on compressive strength in lightweight concrete

D. Gonzalez-Betancur

Ingeniera Civil, estudiante de maestría en Construcción, Grupo de Investigación del Cemento y Materiales de Construcción (CEMATCO), Facultad de Arquitectura, Medellín, Colombia.
dgonzalezbe@unal.edu.co*

A.A. Hoyos Montilla

Ph.D. Ingeniería de materiales. Escuela de Construcción, Grupo de Investigación del Cemento y Materiales de Construcción (CEMATCO), Facultad de Arquitectura, Medellín, Colombia.
aahoyosm@unal.edu.co

J.I Tobón

Ph.D. Ingeniería de materiales. Departamento de materiales y minerales, Grupo de Investigación del Cemento y Materiales de Construcción (CEMATCO), Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Antioquia, Colombia. jitobon@unal.edu.co

Resumen:

El estudio y desarrollo de los AAC se ha incrementado debido a la posibilidad que tienen de ser una variante al OPC ya que presenta iguales o mejores propiedades. En un cemento híbrido producto de la mezcla de OPC y un cemento activado alcalinamente (AAC) base ceniza volante, los principales productos de reacción de cada uno de ellos coexisten, es decir, el silicato de calcio hidratado (C-S-H) en el OPC y el aluminosilicato de sodio hidratado (N-A-S-H) en el AAC base ceniza. Varios estudios de investigación han sido encaminados a la producción de concretos livianos (LWAC) utilizando AAC con diferentes precursores. Sin embargo, hasta el momento no se ha reportado la elaboración de concretos livianos con cementos híbridos, lo cual tiene un gran potencial ya que, los cementos híbridos son la manera más expedita de lograr la sustitución del cemento portland, además, ya se ha demostrado que se pueden hacer concretos aligerados con cada uno de los cementos OPC y AAC por separado que han mostrado desempeño adecuado. Esta ponencia, analizará el efecto sobre la



resistencia a compresión de concretos aligerados con una matriz cementante hibrida a 7 días de curado.

Palabras clave: concreto aligerado, cemento hibrido, resistencia a compresión

Abstract:

The study and development of AAC have increased due to the possibility of being a variant of OPC since it has the same or better properties. In a blended cement produced by mixing OPC and an alkaline activated cement (AAC) based on fly ash, the main reaction products of each of them coexist, i.e., hydrated calcium silicate (C-S-H) in OPC and hydrated sodium aluminosilicate (N-A-S-H) in the ash-based AAC. Several research studies have produced lightweight concrete (LWAC) using AAC with different precursors. However, the production of lightweight concrete with blended cement has not been reported so far, which has excellent potential since blended cement is the most expeditious way to achieve Portland cement substitution. In addition, it has already been demonstrated that lightweight concrete can be made with each OPC and AAC cement separately and has shown adequate performance. This paper will analyze the effect on the compressive strength of lightweight concrete with a hybrid cementitious matrix at seven days of curing.

Keywords: lightweight concrete, blended cement, compressive strength, compressive strength.



Síntesis verde de nanobarras de oro con extracto de psidium araca para su potencial uso en aplicaciones biomédicas

Green synthesis of gold nanorods with Psidium Araca extract for potential use in biomedical applications

María Camila Patiño González

Ingeniera biomédica, Universidad EIA, joven investigador/GIEBC/Ciencias de la vida, Envigado, Colombia, maria.patino85@eia.edu.co, 0000-0001-8584-6117

Claudia Elena Echeverri Cuartas

Doctora en Ciencias Químicas, Universidad EIA, docente/GIBEC/Ciencias de la vida, Envigado, Colombia, claudia.echeverri@eia.edu.co, 0000-0003-2569-3213

Martha Elena Londoño López

Doctora en Ingeniería, Universidad EIA, docente/GIBEC/Ciencias de la vida, Envigado, Colombia, marta.londono@eia.edu.co, 0000-0003-0576-4854

Resumen.

Las nanobarras de oro (AuNB) son materiales anisotrópicos con propiedades ópticas y morfológicas, los cuales se han estudiado para diferentes aplicaciones en salud. En esta investigación, se utilizó un extracto de Psidium araca como agente reductor débil de la síntesis. Primero, se procesó la cáscara y, luego de liofilizar la mezcla, se preparó un extracto acuoso de Psidium araca (20 mg/mL). Posteriormente, se realizó la síntesis de AuNB con CTAB 50 mM, HAuCl₄*3H₂O 50 mM, AgNO₃ 20 mM, HCl 6 N, extracto y NaBH₄ 10 mM, teniendo en cuenta parámetros como el pH, la temperatura y el tiempo de reacción. Adicionalmente, se caracterizaron las AuNB por espectroscopía UV-Vis y microscopía electrónica de transmisión (TEM). Se identificaron visualmente las transiciones de color y se asociaron al crecimiento de las AuNB (incoloro, marrón y vinotinto). Luego, se obtuvieron las bandas de plasmón superficial transversal (522 nm) y longitudinal (700 – 800 nm) por espectroscopía UV-Vis. En el análisis TEM, se observó que el tamaño de las AuNB fue de 23,3 – 29,2 nm de longitud y 6 – 7,4 nm de ancho. Además, se identificó la presencia de nanoesferas con un diámetro entre 9,8 – 11 nm. Finalmente, se concluyó que el extracto de Psidium araca pudo reemplazar el efecto del reductor débil de la síntesis tradicional (ácido ascórbico), gracias a las



características que presentaron las AuNB. Sin embargo, se recomiendan diferentes ajustes en los parámetros de purificación para incrementar la concentración de AuNB en la dispersión y favorecer su uso en aplicaciones en salud.

Palabras clave: nanotecnología, nanobarras de oro, síntesis verde, Psidium Araca, método sin semilla

Abstract.

Gold nanorods (AuNR) are anisotropic materials with optical and morphological properties, studied for different health applications. In this research, it was used a Psidium araca extract as a weak reducing agent of the synthesis. First, the fruit was processed and after free-drying the sample, an aqueous extract of Psidium araca was obtained (20 mg/mL). Later, it was synthesized the AuNR with CTAB 50 mM, HAuCl₄·3H₂O 50 mM, AgNO₃ 20 mM, HCl 6 N, extract and NaBH₄ 10 mM, controlling the principal parameters like pH, temperature and reaction time. Further, the AuNR was characterized by spectroscopy UV-Vis and transmission electron microscopy TEM. Color transitions were visually identified and associated with AuNR growth (colorless, brown, and burgundy). Then, the transverse (522 nm) and longitudinal (700–800 nm) surface plasmon bands were obtained by UV-Vis spectroscopy. In TEM analysis, the size of the AuNRs was found to be 23.3 – 29.2 nm in length and 6 – 7.4 nm in width. In addition, the presence of nanospheres with a diameter between 9.8 - 11 nm was identified. Finally, it was concluded that the Psidium araca extract could replace the effect of the weak reducer of the traditional synthesis (ascorbic acid), thanks to the characteristics presented by the AuNR. However, different adjustments in the purification parameters are recommended to increase the concentration of AuNR in the dispersion and favor its use in health applications.

Keywords: nanotechnology, gold nanorods, green synthesis, Psidium Araca, seedless method



Caracterización Mecánica y Térmica de una Resina Epóxica Modificada con PEG

Mechanical and Thermal characterization of an Epoxy Resin Modified with PEG

Fabio Augusto Mesa Rueda

Doctor en Ingeniería Química, Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ingeniería Química / Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Manizales, Colombia. famesar@unal.edu.co

Alexander Luna Cortes

Magister en Ingeniería Química, Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Investigación en Polímeros y Materiales Compuestos / Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Manizales, Colombia. allunaco@unal.edu.co

Alneira Cuellar Burgos

Doctora en Ingeniería Química, Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Investigación en Polímeros y Materiales Compuestos / Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Manizales, Colombia. acuellarb@unal.edu.co

Resumen.

Los materiales epoxi se utilizan como matrices para materiales compuestos de alto rendimiento, recubrimientos superficiales y adhesivos. Debido a su elevada reticulación, estos materiales tienen baja resistencia al impacto, poca resistencia a la propagación de grietas y baja deformación a la rotura.

Para mejorar la tenacidad del material, una ruta es mezclar con un modificador de bajo peso molecular, donde el aditivo presenta separación de fases en el curado. El epoxi modificado a menudo posee excelentes propiedades de fractura. Sin embargo, la presencia de otra fase puede disminuir el módulo, la estabilidad térmica del material y pérdida de otras propiedades a temperaturas elevadas. Mientras que para las aplicaciones adhesivas tales disminuciones en el módulo y la resistencia a la temperatura normalmente no tienen importancia. Este enfoque se ha basado en mezclar la resina termofijo con un polímero termoplástico con fases que se separan al curar la resina, pero donde la fase termoplástica tiene una estabilidad térmica relativamente buena y una baja absorción de agua en comparación con la fase rica en material termofijo.



Debido a su excelente elasticidad y buena resistencia al impacto, se utilizó polietilenglicol (PEG) para mejorar la resistencia a la fractura de la resina epoxi. Las composiciones con PEG mostraron una mayor resistencia al impacto sin disminución del módulo elástico o el límite elástico de compresión. El uso de PEG de cadena provocó un aumento de la resistencia al impacto en comparación con la resina epoxi sin modificar.

Palabras clave: resina epóxica, mezcla con termoplástico, propiedades térmicas y mecánicas.

Abstract.

The epoxy materials are widely used as matrices for high performance composite materials, surface coatings, and adhesives. However, due to their highly cross-linked density these materials exhibit low impact strength, poor resistance to crack propagation, and small deformation.

In order to improve the toughness of thermosetting polymers, a most successful route is to form a blend with a low molecular-weight rubber or thermoplastic, where the additive undergoes phase separation upon curing the modified-epoxy blend. The modified-toughened epoxy often possesses outstanding fracture properties. However, the presence of other phase may somewhat decrease the modulus, thermal stability of the material, and loss of other properties at elevated temperatures. Whilst for adhesive applications such decreases in modulus and temperature resistance are usually of no significance. This approach has been based upon blending the thermosetting resin with a thermoplastic polymer that phase separates upon curing of the resin, but where the thermoplastic phase has a relatively good thermal stability and a low water uptake compared to the rubbery phase in rubber-toughened thermosetting polymers.

Due to its excellent elasticity and good impact strength, Polyethylene glycol (PEG) was used to improve the resistance to brittle fracture of epoxy resin. Compositions containing PEG showed increased impact strength without decrease of the elastic modulus or the compressive yield stress. The use of chain PEG caused an increase of the impact strength and increase of the critical in comparison with unmodified epoxy resin.

Keywords: epoxy resin, thermoplastic blend, thermal and mechanical properties



Caracterización Mecánica y Térmica de una Resina Epóxica con un Elastómero de Material Reciclado

Mechanical and Thermal Characterization of a Epoxy Resin with Elastomer Recycled Material

Alneira Cuellar Burgos

Doctora en Ingeniería Química, Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Investigación en Polímeros y Materiales Compuestos / Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Manizales, Colombia. acuellarb@unal.edu.co

Cristian Alejandro García Acosta

Magister en Ingeniería Química, Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Investigación en Polímeros y Materiales Compuestos / Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Manizales, Colombia. cagarciaaco@unal.edu.co

Fabio Augusto Mesa Rueda

Doctor en Ingeniería Química, Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ingeniería Química / Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Manizales, Colombia. famesar@unal.edu.co

Resumen.

Los materiales poliméricos residuales se utilizan con mayor frecuencia en diferentes aplicaciones y as llantas de desecho se han convertido en un ejemplo del problema mundial, y existe un esfuerzo continuo para usar caucho reciclado. Los polímeros epoxi son sistemas con un gran número de aplicaciones y los neumáticos reciclados pueden tener un aporte significativo. El objetivo de este trabajo es obtener y evaluar térmica y mecánicamente un compuesto epoxi/caucho con tensioactivos.

El material compuesto se obtuvo con neumático reciclado, de un tamaño de partícula de 177 μm , el cual se lavó con solventes para eliminar los aceites presentes en el producto (RW). Los oligómeros utilizados para obtener el material termoestable (TS) son DER331 y TMAB amina. Como tensoactivo no iónico se utilizó aceite de ricino (CO) con HLB 14.

El TS se evaluó con CO para establecer los cambios y evaluar el comportamiento del material compuesto con este aditivo. Al DER331 se le añadió el RW, posteriormente el CO y finalmente el TMAB para obtener el material compuesto en moldes, aplicando la técnica de vaciado.



Los materiales fueron evaluados por TGA, DSC, fractura por tracción y flexión con 0 y 2% CO y 5% RW en peso y posteriormente se fijó la relación RW/CO en 2/5. La cantidad de caucho en el sistema compuesto fue de 7,5 y 10%. Estos materiales compuestos fueron evaluados por TGA (ASTM-E1131), DSC (ASTM-D3418), tracción (ASTM-D638), SEM y tenacidad a la fractura (ASTM-5045).

Palabras clave: resina epóxica, material elastomérico reciclado, propiedades térmicas y mecánicas.

Abstract.

Recently, discarded polymeric materials are used more in different applications. Waste tires have become a symbol of the global waste problem and there is an ongoing effort to recycle waste rubber. The epoxy polymers are systems with a large number of applications where fillers can allow their use in composite systems, where recycled tires can have a significant contribution. The objective of this work is to obtain and thermally and mechanically evaluate an epoxy/rubber composite with surfactants.

The composite material was obtained with recycled tire material of a particle size of 177 μm , which was washed with solvents to remove oils present in the product (RW). The oligomers used to obtain the thermoset material (TS) are DER331 and TMAB amine. Castor oil (CO) with HLB 14 was used as non-ionic surfactant.

The TS was evaluated with CO to establish the changes and evaluate the behaviour of the composite material that occur with this additive. The RW was added to DER331, subsequently the CO and finally the TMAB to obtain the composite material in moulds applying the casting technique.

The composites were evaluated by TGA, DSC, tensile and flexural fracture with 0 and 2% CO and 5% RW by weight and later the relationship was fixed RW/CO at 2/5. The amount of rubber in the composite system was of 7.5 and 10%. These composite materials were evaluated by TGA (ASTM-E1131), DSC (ASTM-D3418), tensile (ASTM-D638), SEM and fracture toughness (ASTM-5045).

Keywords: epoxy resin, elastomeric recycled material, thermal and mechanical properties.



Desarrollo de un material estructural de alto desempeño a partir de madera reforestada de la especie *Brosimum utile* (Kunth) Oken del departamento del Chocó

*Development of a high-performance structural material from reforested wood of the *Brosimum utile* (Kunth) Oken species from the department of Chocó*

J.C. Maturana

Ingeniero Ambiental, Universidad de Medellín, Estudiante de Doctorado en Ingeniería, Grupo de Investigación Materiales con Impacto – MAT&MPAC, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, jmaturana696@soyudemedellin.edu.co, ORCID 0000-0002-1212-4698

C. Arroyave

PhD en Biotecnología, Universidad de Medellín, Grupo de Investigaciones y Mediciones Ambientales – GEMA, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, carroyave@udemedellin.edu.co, ORCID 0000-0003-3451-1530

F. Echeverria

PhD en Corrosión, Universidad de Antioquia, Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales - CIDEMAT, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, felix.echeverria@udea.edu.co, ORCID 0000-0002-3767-5170

A. Hurtado

Magister en Ciencias Ambientales, Universidad de Antioquia, Grupo Interdisciplinario de Estudios Moleculares (GIEM), Facultad Ciencias Exactas y Naturales, Medellín, Colombia, serviciosgiem@udea.edu.co

E. Correa



PhD en Ingeniería, Universidad de Medellín, Grupo de Investigación Materiales con Impacto – MAT&MPAC, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, escorrea@udemedellin.edu.co, ORCID 0000-0003-3837-8992

Resumen.

La madera es uno de los materiales más antiguos utilizados por el hombre, y todavía se usa comúnmente para la construcción; sin embargo, su baja densidad y propiedades de resistencia y rigidez relativamente bajas limitan su uso. Estas limitaciones en las propiedades mecánicas de la madera de baja densidad logran mejorarse por medio de procesos como la densificación. Por tanto, en este estudio se planteó contrarrestar los efectos de la deforestación mediante el desarrollo de un material estructural de alto desempeño y duración, a través de la densificación a granel de la especie de madera *Brosimum utile* empleando la tecnología de presión isostática en caliente combinada de un pretratamiento de deslignificación química alcalina dirigido a eliminar parcialmente la cantidad de lignina en la madera y posterior evaluación de su durabilidad frente al ataque de agentes de degradación biológica como los hongos. Los efectos de los procesos tanto de deslignificación como de densificación de la madera se estudiaron utilizando técnicas de análisis de composición química, espectros FT-IR, microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido y ensayos de resistencia mecánica. Los resultados demuestran que la combinación de los tratamientos condujo a la densificación equiaxial de la madera, y al mejoramiento de sus propiedades. Lo cual permite potenciar maderas de menor calidad y disminuir los índices de deforestación por medio de la desmotivación de la tala selectiva de especies forestales amenazadas, ya que se pretende potenciar maderas de menor calidad en lugar de aquellas que usualmente son explotadas de forma desmedida.

Palabras clave: Deforestación, Prensado Isostático en Caliente (HIP), Modificación de madera, Madera densificada.

Abstract.

Wood is one of the oldest materials used by man, and is still commonly used for construction; however, its low density and relatively low strength and stiffness properties limit its use. These limitations in the mechanical properties of low-density wood can be improved by processes such as densification. Therefore, this study aimed to counteract the effects of deforestation by developing a high-performance and durable structural material through bulk densification of the wood species *Brosimum utile* using hot isostatic pressure technology combined with an alkaline chemical delignification pretreatment aimed at partially eliminating the amount of lignin in the wood and subsequent evaluation of its durability against attack by biological degradation agents such as fungi. The effects of both delignification and wood densification processes were studied using chemical composition analysis techniques, FT-IR spectra, optical microscopy, scanning electron microscopy, and mechanical strength tests. The results show that the combination of treatments led to equiaxial densification of the wood and improvement of its properties. This makes it possible to enhance lower quality timber and reduce deforestation rates by discouraging selective logging of threatened forest species since it is intended to enhance lower quality timber instead of those that are usually exploited excessively.



Keywords: Deforestation, Hot Isostatic Pressing (HIP), Wood modification, Densified wood.



Valoración del desempeño de micro suspensiones de magnetita (Fe_3O_4) en colectores de radiación solar

Performance evaluation of magnetite micro suspensions (Fe_3O_4) in solar radiation collectors

Leidy Tatiana Marín Urrego

Estudiante Ingeniería Mecánica, Universidad Nacional de Colombia/Grupo GPIMA/Facultad de Minas, Medellín, Colombia, ltmarinu@unal.edu.co, ORCID: 0000-0002-1634-9958

Laura Carolina Álvarez-Gil

Magíster en Ingeniería Mecánica, Profesora de Cátedra, Institución Universitaria Pascual Bravo/Departamento de Ingeniería Mecánica/ Grupo GIAM/Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia.

Estudiante de Doctorado en Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín
laura.alvarezg@pascualbravo.edu.co, ORCID: 0000-0001-8219-6366

Alejandro Restrepo-Martínez

Doctor en Ingeniería, Profesor titular, Universidad Nacional de Colombia- Sede Medellín- Facultad de Minas. Departamento de Ingeniería Mecánica/Grupo GPIMA- Núcleo el Río, Bloque 04. Carrera 64C No. 63 – 120, Medellín, Código Postal 050034- Colombia. Correo electrónico: arestre5@unal.edu.co, ORCID: 0000-0001-8978-2077

Resumen

En los últimos años, la búsqueda de energías renovables ha centrado su atención en la energía solar. Dentro de los dispositivos que aprovechan este tipo de energía se encuentran los colectores solares, los cuales utilizan la radiación solar para aumentar la energía interna de un fluido de trabajo. En general estos montajes son utilizados a escala doméstica en climatización de aguas. La eficiencia de los colectores solares depende de su capacidad de captar la radiación incidente y de transferirla al fluido de trabajo en forma de calor.

El presente estudio realiza la valoración del desempeño de un prototipo de colector solar de absorción directa, que emplea mezclas de partículas de magnetita comercial (Fe_3O_4), con una concentración



volumétrica de sólidos del 5% en agua, aceite, alcohol y refrigerante. Para ello, se realiza un seguimiento temporal de la radiación y las temperaturas de los fluidos, para determinar la eficiencia de la transformación de la energía incidente sobre el colector.

Adicionalmente, las partículas fueron caracterizadas empleando las técnicas SEM-EDS, DRX y difracción láser, esto para determinar su composición y distribución de tamaño.

Se logró establecer que el uso de partículas de magnetita tiene implicaciones positivas sobre el desempeño de los fluidos de trabajo analizados, con incrementos de hasta 7° C de temperatura de las suspensiones respecto a los fluidos de referencia. Finalmente se destaca el comportamiento del agua con micropartículas, dado que presentó la mayor eficiencia térmica en comparación con los demás fluidos.

Palabras clave: magnetita, suspensiones, colector solar, radiación, salto térmico.

Abstract.

In recent years, the search for renewable energies has focused its attention on solar energy. Among the devices that take advantage of this type of energy are solar collectors, which use solar radiation to increase the internal energy of a working fluid. In general, these assemblies are used at home scale in water heating. The efficiency of solar collectors depends on their ability to capture the radiation and transfer it to the working fluid in the form of heat.

The present study assesses the performance of a direct absorption solar collector prototype, which uses mixture of commercial magnetite particles (Fe_3O_4), with a volumetric concentration of solids of 5% in water, oil, alcohol, and refrigerant. A temporary monitoring of radiation and fluid temperatures was performed to determine the efficiency of the transformation of the incident energy on the collector. Additionally, the particles were characterized using SEM-EDS, XDR, and laser diffraction techniques to determine their composition and size distribution.

This paper established that the use of magnetite particles has positive implications on the performance of the analyzed working fluids, achieving increases of up to 7° C in the temperature of the suspensions with respect to the reference fluids. Finally, the behavior of the water was improved with microparticles, since it had the highest thermal efficiency compared to the other fluids.

Keywords: magnetite, suspensions, solar collector, radiation, thermal jump.



Síntesis de ZnO y su aplicación como fotocatalizador en la degradación de azul de metileno

Synthesis of ZnO and its application as a photocatalyst in the degradation of methylene blue

Angela Maria Morales Rivera

Magister en Ciencias Química, Universidad Nacional de Colombia, Estudiante/ Grupo de Investigación Aplicaciones Fisicoquímicas del Estado Sólido/Facultad de Ciencias, Bogotá D.C., Colombia, ammoralesri@unal.edu.co, ORCID: 0000-0003-0300-5280

Luis Carlos Moreno Aldana

Doctor en Ciencias Química, Universidad Nacional de Colombia, Docente/ Grupo de Investigación Aplicaciones Fisicoquímicas del Estado Sólido/Facultad de Ciencias, Bogotá D.C., Colombia, lcmorenoa@unal.edu.co, ORCID: 0000-0001-5142-7483

Carlos Arturo Parra Vargas

Doctor en Ciencias Física, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Docente/ Grupo de Investigación Física de Materiales/Facultad de Ciencias, Tunja-Boyaca, Colombia, carlos.parra@uptc.edu.co. ORCID: 0000-0001-8968-8654

Resumen:

El óxido de zinc es un semiconductor con propiedades antibacterianas, anticorrosivas y fotocatalíticas, sin embargo, estas aplicaciones se ven afectadas por la pureza, cristalinidad, tamaño de cristalito y de partícula. La presente investigación reporta la síntesis, caracterización del ZnO y su aplicación en la degradación de azul de metileno. Se estudio la influencia de la temperatura y tiempo de calcinación en las propiedades estructurales, morfológicas y fotocatalíticas. Las muestras de ZnO fueron sintetizadas por el método de combustión y calcinadas a 400 - 700 °C por tiempos de 4 y 2 horas. Las muestras fueron caracterizadas por difracción de rayos X (DRX), refinamiento por el método de Rietveld, microscopia electrónica de barrido (MEB) y Uv-Vis con reflectancia difusa. Los resultados evidenciaron la obtención de fase pura de estructura cristalina hexagonal y con grupo espacial P63mc (186), con un tamaño de cristalito entre los 19,1 nm a 53,6 nm el cual aumenta con



la temperatura y tiempo de calcinado; los tamaños de partícula fueron menores a $1,0\ \mu\text{m}$. Las muestras presentaron un band-gap de $\approx 3,1\ \text{eV}$ y se logró una degradación del 94% de azul de metileno en 2 h.

Palabras clave: Oxido de Zinc, degradación fotocatalítica, semiconductores, refinamiento Rietveld.

Abstract.

Zinc oxide is a semiconductor with antibacterial, anticorrosive and photocatalytic properties. However, these applications are affected by purity, crystallinity, crystallite size and particle size. This research reports the synthesis, characterization and application of ZnO in the degradation of methylene blue. The influence of temperature and calcination time on the structural, morphological, and photocatalytic properties was studied. The materials were synthesized by the combustion method and calcined at $400 - 700\ ^\circ\text{C}$ for 4 and 2 hours. In addition, the samples were characterized by X-ray diffraction (XRD), refinement by the Rietveld method, scanning electron microscopy (SEM) and UV-Vis with diffuse reflectance. The results evidenced the obtaining of a pure phase with a hexagonal crystalline structure and with space group P63mc (186), crystallite size between 19,1 nm and 53,6 nm, and particle sizes less than $1.0\ \mu\text{m}$. The samples presented a band-gap of $\approx 3,1\ \text{eV}$ and a 94% degradation of methylene blue was achieved in 2 h.

Keywords: Zinc oxide, photocatalytic degradation, semiconductors, Rietveld refinement



Simulación del proceso de infiltración de aluminio por presión de vacío en un medio poroso.

Simulation of the aluminum infiltration process by vacuum pressure in a porous medium.

Silvio Andres Salazar Martínez

MSc. Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Docente Titular / Grupo de Investigación en Nuevos Materiales/Ingeniería Mecánica, Medellín, Colombia. silvio.salazar@upb.edu.co

Edward Camilo Silva Quintero

Est. Ingeniería Aeronáutica, Universidad Pontificia Bolivariana, Pasante de investigación/ Grupo de Investigación en Nuevos Materiales/Ingeniería, Medellín, Colombia. edward.silvaqu@upb.edu.co

Germán Alberto Barragán De Los Rios

PhD Ingeniería de Producción, Universidad Pontificia Bolivariana, Docente Titular / Grupo de Investigación en Ingeniería aeroespacial/Ingeniería Aeronáutica, Medellín, Colombia.
german.barragan@upb.edu.co, 0000-0002-0381-8671

Emigdio Mendoza Fandiño

PhD Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Docente Titular / Grupo de Investigación en Nuevos Materiales/Ingeniería Mecánica, Medellín, Colombia. emigdio.mendoza@upb.edu.co,
0000- 0001-5025-6010

Patricia Fernández-Morales

PhD Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Docente Titular / Grupo de Investigación en Nuevos Materiales/Ingeniería Industrial, Medellín, Colombia. patricia.fernandez@upb.edu.co,
0000- 0003-2344-1418

Resumen. La utilización de modelos matemáticos para la identificación de las condiciones de operación durante procesos de fundición de espumas de aluminio presenta ventajas competitivas con relación a la optimización de los recursos y reducción en la presencia de fallas durante el proceso. Para tal fin en este estudio se empleó un modelo matemático para describir el proceso de fabricación



de esponjas metálicas por infiltración de preformas solubles, utilizando presión negativa. Este modelo permitió simular las condiciones de llenado del molde considerando un metal que fluye a bajas velocidades a través de los intersticios de un medio poroso fabricado con sal. Para la simulación fue empleado el software Flow3D, estudiando una geometría de crisol tubular y la utilización de diferentes tamaños de partícula (2, 1, 0.5 mm) para la construcción de la preformas. Los resultados obtenidos durante el estudio permitieron identificar parámetros del proceso tales como el tiempo de infiltración, la presión necesaria en el sistema y la temperatura de trabajo, mismos que tienen relevada importancia para la realización de actividades posteriores de fabricación física de espumas para diversas aplicaciones.

Palabras clave: Modelación matemática, Simulación, Infiltración de preformas solubles, Aluminio, Flow3D, Metales porosos.

Abstract.

Using mathematical models to identify the operating conditions during aluminum foam casting processes presents competitive advantages concerning the optimization of resources and reduction in the presence of failures during the process. For this purpose, in this study, a mathematical model was used to describe the manufacturing process of metallic sponges by infiltration of soluble preforms using negative pressure. This model allowed us to simulate the mold filling conditions considering a metal that flows at low speeds through the interstices of a porous medium made with salt. For the simulation, the Flow3D software was used, studying a tubular crucible geometry and using different particle sizes (2, 1, 0.5 mm) to construct the preforms. The results obtained during the study allowed the identification of process parameters such as infiltration time, the necessary pressure in the system, and the working temperature, which are of great importance for carrying out subsequent activities of physical manufacture of foams for various applications.

Keywords: Mathematical modeling, Simulation, Infiltration of soluble preforms (IPS), Aluminum, Flow3D, Porous metals.



Experiencia de moldeo por infusión de resina para materiales compuestos como aporte a la cadena productiva automotriz colombiana

Resin infusion molding experience for composite materials as a contribution to the colombian automotive production chain

Carlos Andrés Quintero Diaztagle

Diseñador Industrial, Universidad Católica de Pereira, Director programa Diseño Industrial/ Arquitectura y Diseño/ Facultad de Arquitectura y Diseño, Pereira, Colombia
carlos.quintero@ucp.edu.co, ORCID 0000-0001-6945-7146

Juliana Ocampo Quintero

Diseñadora industrial, Universidad Católica de Pereira, co-investigadora/Arquitectura y Diseño/ Facultad de Arquitectura y Diseño, Pereira, Colombia juliana1.ocampo@ucp.edu.co, identificador ORCID 0000-0001-7737-4260

Resumen

La presente ponencia abordará la experiencia adquirida a partir del proyecto “Desarrollo tecnológico en la cadena de valor para la fabricación de materiales compuestos por tecnología de infusión de resinas, aplicado a la industria del movimiento especializada” cuyo tema central se enmarca en el área de manufactura de materiales compuestos para la industria del movimiento, financiado a través de la convocatoria 901 - 2021 por Minciencias.

Este proyecto surge de la oportunidad de sofisticar los procesos productivos del eje cafetero, aspecto identificado por la academia, representada en las universidades de la región, en particular de la Universidad Católica de Pereira y la Universidad Tecnológica de Pereira, junto con el Centro de Innovación y desarrollo tecnológico de la metalmecánica y la manufactura, CINDETEMM.

A partir de este análisis fue posible determinar el potencial en la industria local para implementar el uso y fabricación de materiales compuestos que pudiera beneficiar a las industrias mencionadas



anteriormente. Este interés se genera al reconocer las propiedades mecánicas superiores que poseen los materiales compuestos relacionadas a su peso liviano y gran resistencia, por lo que pueden ser aprovechados para la obtención de productos de alta calidad.

Tales prestaciones de los materiales compuestos se presentan gracias a su estructura derivada de resinas y tejidos técnicos, combinación que determina su peso, resistencia a la tracción, flexión y al impacto. Para el caso de estudio, se plantea la mejora de las posibilidades de implementación de la fibra de carbono y la resina epóxica para fabricar piezas que permitan su implementación dentro de una línea de producción ya que requieren de un alto nivel de precisión, que se logra mediante la técnica de infusión.

Este proceso de manufactura presenta múltiples ventajas en la construcción de piezas de complejidad geométrica alta, puesto que es un proceso controlado, donde la aplicación de fibra y resina se realiza en porcentajes óptimos para el aprovechamiento efectivo de las propiedades del tejido, es decir que el laminado que se obtiene presenta una mayor resistencia.

Estas condiciones idóneas pueden ser aprovechadas en la industria automotriz, representada particularmente por las empresas Busscar de Colombia y Niko Racing, factorías que requieren del recurso y conocimiento para explorar técnicas de manufactura para materiales compuestos más sofisticados.

Esta implementación tecnológica requiere un proceso de investigación y desarrollo de manera que pueda ser integrado exitosamente en los procesos productivos, por lo que a través de la ejecución del proyecto en curso se busca desarrollar la cadena de valor en torno a los materiales compuestos, incluyendo la proveeduría de la fibra de carbono, mediante la vinculación de la empresa Textiles Omnes, entidad que cuenta con la experiencia en la fabricación de tejidos técnicos y la cual desea ampliar su catálogo de productos incluyendo esta fibra, para lo cual requieren de pruebas exploratorias que permitan conocer las características técnicas del hilo y su comportamiento en las etapas de devanado, urdimbre y tejeduría.

Este panorama permite identificar aspectos de sinergia entre posibilidades de inclusión de tejidos fabricados en la región del eje cafetero, junto con las necesidades productivas en torno a la infusión de resina mencionadas anteriormente para la industria del movimiento especializada.

Gracias a la participación de las diferentes entidades, se determinan actividades en torno a la fabricación de piezas, junto con la elaboración de muestras de tejido para contar con la materia prima a usarse en la elaboración de 4 prototipos finales para un vehículo de carreras tipo salamandra de la empresa Niko Racing, así como la pieza para la cabina del conductor de la empresa BUSSCAR.

Palabras clave: Fibra de carbono, materiales compuestos, infusión de resina, automotriz.

Abstract

This paper will address the experience gained from the project "Technological development in the value chain for the manufacture of composite materials by resin infusion technology, applied to the



specialized movement industry" whose central theme is framed in the area of manufacturing of composite materials for the movement industry, financed through the call 901 - 2021 by Minciencias.

This project arises from the opportunity to sophisticate the productive processes of the coffee region, an aspect identified by the academy, represented in the universities of the region, in particular the Catholic University of Pereira and the Technological University of Pereira, together with the Innovation Center and technological development of metalworking and manufacturing, CINDETEMM.

From this analysis it was possible to determine the potential in the local industry to implement the use and manufacture of composite materials that could benefit the industries mentioned above. This interest is generated by recognizing the superior mechanical properties that composite materials possess related to their light weight and great resistance, so they can be used to obtain high quality products.

Such benefits of composite materials are presented thanks to their structure derived from resins and technical fabrics, a combination that determines their weight, resistance to traction, bending and impact. For the case study, the improvement of the possibilities of implementation of carbon fiber and epoxy resin is proposed to manufacture parts that allow their implementation within a production line since they require a high level of precision, which is achieved using the infusion technique.

This manufacturing process has multiple advantages in the construction of pieces of high geometric complexity, since it is a controlled process, where the application of fiber and resin is carried out in optimal percentages for the effective use of the properties of the fabric, that is to say that the The laminate obtained has greater resistance.

These ideal conditions can be used in the automotive industry, particularly represented by the companies Busscar de Colombia and Niko Racing, factories that require resources and knowledge to explore manufacturing techniques for more sophisticated composite materials.

This technological implementation requires a research and development process so that it can be successfully integrated into the production processes, so through the execution of the current project, it seeks to develop the value chain around composite materials, including the supplier of carbon fiber, through the linking of the company Textiles Omnes, an entity that has experience in the manufacture of technical fabrics and which wishes to expand its product catalog including this fiber, for which they require exploratory tests that allow know the technical characteristics of the yarn and its behavior in the winding, warping and weaving stages.

This panorama allows to identify aspects of synergy between possibilities of inclusion of fabrics manufactured in the coffee region, together with the productive needs around the resin infusion mentioned above for the specialized movement industry.

Thanks to the participation of the different entities, activities around the manufacture of parts are determined, together with the elaboration of fabric samples to have the raw material to be used in the elaboration of 4 final prototypes for a salamander-type racing vehicle. from the Niko Racing company, as well as the part for the driver's cabin from the BUSSCAR company.



Keywords: Carbon fiber, composite materials, resin infusion, automotive



Modelación de nanosuspensiones de magnetita (Fe_3O_4) en campos magnéticos estáticos

Modeling magnetite (Fe_3O_4) nanosuspensions in static magnetic fields

Laura Carolina Álvarez-Gil

Magíster en Ingeniería Mecánica, Profesora de Cátedra, Institución Universitaria Pascual Bravo/Departamento de Ingeniería Mecánica/ Grupo GIIAM/Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia.

Estudiante de Doctorado en Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín
laura.alvarezg@pascualbravo.edu.co, ORCID: 0000-0001-8219-6366

Wilmer de Jesús Saldarriaga Agudelo

Doctor en Ciencias-Física, Profesor asociado, Universidad Nacional de Colombia- Sede Medellín- Facultad de Ciencias. Escuela de Física, Laboratorio de Materiales Cerámicos y Vítreos, Carrera 65 No. 59 A – 110, Medellín, Colombia, wjsaldarriaga@unal.edu.co, ORCID:0000-0003-1815-4123

Néstor Ricardo Rojas Reyes

Doctor en Ingeniería, Profesor asociado, Universidad Nacional de Colombia- Sede Medellín- Facultad de Minas. Departamento de Materiales y Minerales/Grupo CIMEX- Núcleo el Volador, Bloque 54. Carrera 65 No. 59 A – 110, Medellín, Código Postal 050034- Colombia, nrrojasr@unal.edu.co , ORCID: 0000-0002-1644-471X

Resumen

En la actualidad, la necesidad de disminuir los requerimientos energéticos asociados a los procesos térmicos ha permitido plantear estrategias de optimización de las condiciones de operación. Entre los varios procesos existentes, en los últimos años se ha extendido el interés sobre las nanosuspensiones como fluidos de trabajo empleados en procesos térmicos, dada la mejora de propiedades tales como el calor específico y la capacidad de transferencia de calor, derivadas de la mezcla entre partículas y los fluidos de uso típico en dichas aplicaciones.



Particularmente, los materiales magnéticos han sido de interés en la formulación de suspensiones aplicables a procesos térmicos, debido a la posibilidad de modificar a voluntad ciertas de sus propiedades, en función de la exposición a campos magnéticos, lo que interviene en los mecanismos de transferencia de calor. No obstante, la interacción con campos magnéticos genera condiciones adversas a la capacidad de flujo sobre las suspensiones magnéticas.

En este sentido, este estudio evalúa las propiedades reológicas de nanosuspensiones de magnetita (Fe_3O_4) de diversas concentraciones en agua y etilenglicol, en interacción con dos campos magnéticos. Adicionalmente, se determinó la distribución de tamaño de partícula mediante difracción de rayo láser para estimar las velocidades de decantación de las suspensiones como un indicador de estabilidad.

Se analizaron diversos modelos y su ajuste al comportamiento de las suspensiones. Se logró establecer la relación de los parámetros de flujo asociados a las distintas concentraciones del medio discreto y la intensidad de campo para los dos fluidos base analizados.

Palabras clave: Nanosuspensiones, campo magnético, modelo reológico, estabilidad.

Abstract

Recently, the need to reduce the energy requirements associated with thermal processes has allowed us to consider strategies for optimizing operating conditions. Among the various existing processes, in recent years interest has spread over nanosuspensions as working fluids used in thermal processes, given the improvement of properties such as specific heat and heat transfer capacity, derived from the mixture between particles and fluids typically used in such applications.

Magnetic materials have been of interest in the formulation of suspensions applicable to thermal processes, due to the possibility of modifying at will certain properties, depending on the exposure to magnetic fields, what is involved in heat transfer mechanisms. However, interaction with magnetic fields creates adverse conditions to the flow capacity on magnetic suspensions.

In this sense, this study evaluates the rheological properties of magnetite nanosuspensions (Fe_3O_4) of various concentrations in water and ethylene glycol, in interaction with two magnetic fields. Additionally, the particle size distribution was determined by laser beam diffraction to estimate the decantation velocities of suspensions as an indicator of stability.

Various models and their adjustment to the behavior of the suspensions were analyzed. The relationship of the flow parameters associated with the different concentrations of the discrete medium and the field intensity was established for the two base fluids analyzed.

Keywords: Nanosuspensions, magnetic field, rheological model, stability.



Síntesis de puntos cuánticos de carbono a partir de hollín proveniente de motores diésel: Efecto del tipo de fuente en las propiedades fisicoquímicas.

Synthesis of carbon quantum dots from soot from diesel engines: Effect of the type of source on the physicochemical properties

Miguel Camilo Gómez Echeverri

Tecnólogo en química industrial, Instituto Tecnológico Metropolitano, Materiales avanzados y Energía (MATyER), Medellín, Colombia, miguelgomez273335@correo.itm.edu.co.

Juan Camilo Zapata Hernández

Ingeniero biomédico, Instituto Tecnológico Metropolitano, Materiales avanzados y Energía (MATyER), Medellín, Colombia, juanzapatah@itm.edu.co.

Robison Buitrago Sierra

Doctor en ciencia de materiales, Instituto Tecnológico Metropolitano, Materiales avanzados y Energía (MATyER), Medellín, Colombia, robinsonbuitrago@itm.edu.co.

Karen Paola Cacia Madero

Doctora en ingeniería Ciencia y Tecnología de Materiales, Instituto Tecnológico Metropolitano, Materiales avanzados y Energía (MATyER), Medellín, Colombia, karenacacia@itm.edu.co.

Resumen.

Los puntos cuánticos de carbono (CQDs) son nanomateriales con propiedades atractivas para múltiples aplicaciones, entre ellas su uso como aditivos en diferentes fluidos incluyendo combustibles, logrando reducciones en las emisiones contaminantes e incrementos en la eficiencia térmica de los motores. Los CQDs se han obtenido a partir de diferentes fuentes, incluyendo el hollín proveniente de motores diésel.



En este trabajo se obtuvieron CQDs usando el hollín obtenido directamente del tubo de escape de dos motores diferentes. El hollín fue caracterizado por análisis termogravimétrico (TGA), microscopía electrónica de barrido (SEM), espectroscopia de energía dispersiva de rayos x (EDS) y Espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR). Posteriormente, este material fue sometido a un tratamiento solvotermal (200 °C, 2 h) usando n-butanol como solvente. El producto obtenido fue irradiado con una lampara UV (365 nm) y caracterizado por UV-visible y microscopía electrónica de transmisión (TEM).

Mediante los análisis TGA y FTIR se identificaron grupos funcionales (OH, C=O, entre otros) y por EDS se identificó calcio y hierro en ambas fuentes. Los CQDs presentaron luminiscencia azul al ser irradiados por UV, esta coloración se atribuye a la presencia de grupos funcionales. La absorbancia por UV-vis evidenció tres picos 295 nm, 290 nm y 288 nm, que están relacionados con la transición de $\pi-\pi^*$ de los enlaces C=C de la estructura del anillo aromático y a el enlace C=O. Finalmente, las micrografías TEM exhibieron partículas quasi-esféricas.

Palabras clave: hollín, síntesis solvotermal, CQD, motores diésel.

Abstract:

Carbon quantum dots (CQDs) are nanomaterials with attractive properties for multiple applications, including their use as additives in different fluids including fuels, achieving reductions in polluting emissions and increases in thermal efficiency of engines. CQDs have been obtained from different sources, including soot from diesel engines.

In this work, CQDs were obtained using the soot obtained directly from the exhaust pipe of two different engines. The soot was characterized by thermogravimetric analysis (TGA), scanning electron microscopy (SEM), energy dispersive x-ray spectroscopy (EDS) and Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR). Subsequently, this material was subjected to a solvothermal treatment (200 °C, 2 h) using n-butanol as solvent. The product obtained was irradiated with a UV lamp (365 nm) and characterized by UV-visible and transmission electron microscopy (TEM).

Functional groups (OH, C=O, among others) were identified by TGA and FTIR analysis, and calcium and iron were identified by EDS in both sources. The CQDs presented blue luminescence when irradiated by UV, this coloration is attributed to the presence of functional groups. The UV-vis absorbance evidenced three peaks at 295 nm, 290 nm and 288 nm, which are related to the $\pi-\pi^*$ transition of the C=C bonds of the aromatic ring structure and to the C=O bond. Finally, the TEM micrograph exhibited quasi-spherical particles.

Keywords: soot, solvothermal synthesis, CQD, diesel engines



Implementación de material extruible para impresión 3D a base de ácido poliláctico, aditivado con polietilenglicol (PEG) y/u oligómeros de ácido láctico (OLA) obtenidos del suero de queso

Implementation of an Extrudable Material For 3D Printing based on Polylactic Acid Additivated With Polyethylene Glycol (PEG) And/Or Lactic Acid Oligomers (OLAs) Obtained From Cheese Whey

Laura Viviana Cuervo Garcés

Msc. Ingeniera Química, Universidad Nacional de Colombia, Estudiante de doctorado en ingeniería - ciencia y tecnología de materiales, Departamento de ingeniería mecánica y mecatrónica de la Facultad de ingeniería, Bogotá, Colombia, lcuervog@unal.edu.co

Cristian Felipe Otalora

Ingeniero Químico, Universidad Nacional de Colombia, Estudiante de maestría en ingeniería de materiales y procesos, Departamento de ingeniería mecánica y mecatrónica de la Facultad de ingeniería, Bogotá, Colombia, cfotalorar@unal.edu.co

Liz Karen Herrera Quintero

PhD. Ingeniería de Materiales, Universidad Nacional de Colombia, Docente del departamento de ingeniería mecánica y mecatrónica de la Facultad de ingeniería, Bogotá, Colombia y correo electrónico institucional, lkherreraq@unal.edu.co

Juan Carlos Serrato Bermúdez

PhD. Ingeniería Química, Universidad Nacional de Colombia, Docente del departamento de ingeniería química y ambiental de la Facultad de ingeniería, Bogotá, Colombia y correo electrónico institucional, jcserratob@unal.edu.co



Resumen

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo generar filamentos de impresión 3D utilizando ácido poliláctico de la marca Nature Works de la serie 2003D y otros aditivos como polietilenglicol (PEG) y/u oligómeros de ácido láctico sintetizados a partir del lactosuero como agentes plastificantes.

La investigación consiste en evaluar la implementación de agentes plastificantes para mejorar la transformación del PLA en procesos de extrusión para la generación de filamentos. Por lo anterior, se desarrollaron dos tipos de mezclas a estudiar, las primeras incluyen PEG a tres diferentes concentraciones, entre 10, 15 y 20% en peso y las segundas con OLAs con concentraciones al 1% y al 5% en peso. En la actualidad, los procesos de manufactura aditiva han evidenciado un crecimiento y se ha introducido el ácido poliláctico (PLA) como material apetecible en el campo de la impresión 3D, siendo incluso uno de los más utilizados. Sin embargo, se ha observado que para obtener un material óptimo para la impresión se debe añadir hasta un 40% de aditivos en el proceso de extrusión, que pueden llegar a ser perjudiciales para la salud cuando se eliminan durante el proceso de impresión. Es por ello, que en esta investigación se evaluó la adición de plastificantes tales como PEG y OLAs, siendo estos utilizados en menor proporción a los ya utilizados en la industria. También resulta importante resaltar que el oligómero obtenido fue sintetizado mediante vía biotecnológica (fermentación) y química (separación y polimerización por apertura de anillo), dándole un uso al lactosuero, que es un material catalogado como residuo de la industria láctea. Los OLAs fueron caracterizados mediante pruebas de termogravimetría TGA y espectroscopia FTIR.

Durante el desarrollo de la investigación se llevaron a cabo mezclas que pretendían incluir PEG y OLAs. Las mezclas que contaron con mejores resultados fueron las que contenían 10% en peso de PEG, puesto que con ellas se obtuvieron filamentos con diámetros relativamente constantes de 1,75 mm y por lo mismo, se logró imprimir satisfactoriamente probetas tipo DogBone. En cuanto a las mezclas que contenían OLAs solo se logró extruir y generar un filamento utilizando la mezcla que contaba con concentración de 1% en peso, puesto que el diámetro fue mayor al que la impresora podría aceptar, mientras que la mezcla que contaba con 5% en peso fue totalmente cristalina y falló antes de ser sometida a pruebas mecánicas. El proceso de extrusión se realizó en un equipo de la marca Filastruder, que permitió fabricar los filamentos tanto de las mezclas de PLA-PEG, como las mezclas entre PLA-OLAs. Posteriormente se realizaron pruebas de impresión en la impresora 3D de la marca Creativity Ender 3 V1, donde se lograron generar probetas de las mezclas entre PLA-PEG. Por último, se realizaron ensayos mecánicos a tensión en una máquina de ensayos universales de la marca Shimadzu, tanto para las probetas impresas de PLA-PEG como para el filamento de PLA-OLAs.

Se concluye que la fabricación de filamentos imprimibles a partir de mezclas de PLA-PEG es factible y puede incluso reducir la inclusión de aditivos, también vale la pena realizar futuras pruebas que involucren PLA-PEG-OLAs.

Palabras clave: Impresión 3D, ácido poliláctico, plastificante, oligómeros de ácido láctico, polietilenglicol.



Abstract

In this research project, we sought to generate 3D printing filaments using NatureWorks 2003D series polylactic acid and other additives such as polyethylene glycol (PEG) and/or lactic acid oligomers, synthesized from whey as plasticizing agents.

The research consists of evaluating the implementation of plasticizing agents to improve the transformation of PLA in extrusion processes for filaments fabrication. Therefore, two types of mixtures were developed to be studied, the first one including PEG at three different concentrations, between 10, 15 and 20% by weight and the second one with OLAs with concentrations of 1% and 5% by weight. Currently, additive manufacturing processes have shown a growth, and polylactic acid (PLA) has been introduced as a desirable material in the field of 3D printing, being even one of the most used. However, it has been observed that in order to obtain an optimal material for printing, up to 40% of additives must be added in the extrusion process, which can become harmful to health when they are removed during the printing process. For this reason, this research evaluated the addition of plasticizers such as PEG and OLAs, which are used in smaller proportions than those already used in the industry. It is also important to highlight that the oligomer obtained was synthesized by biotechnological (fermentation) and chemical (separation and ring-opening polymerization) means, giving a use to whey, which is a material cataloged as waste from the dairy industry. The OLAs were characterized by thermogravimetry (TGA) and spectroscopy (FTIR).

During the development of this research, the blends which were carried out were intended to include PEG and OLAs. The mixtures with the best results were those containing 10% by weight of PEG, since with them, filaments with relatively constant diameters of 1.75 mm were obtained and, therefore, DogBone type specimens could be printed satisfactorily. As for the mixtures containing OLAs, it was only possible to extrude and generate filaments using the mixture with a concentration of 1% by weight, since the diameter was greater than what the printer could accept; while the mixture with 5% by weight was totally crystalline and failed before it was being subjected to mechanical stress. The extrusion process was carried out in a Filastruder equipment, which allowed manufacturing the filaments of both PLA-PEG and PLA-OLAs mixtures. Subsequently, printing tests were carried out on the Creativity Ender 3 V1 3D printer, where the PLA- PEG blends were generated. Finally, mechanical tensile tests were carried out in a Shimadzu universal testing machine, both for the PLA-PEG printed specimens and for the PLA-OLAs filament.

In conclusion, the fabrication of printable filaments from PLA-PEG blends is feasible and may even reduce the inclusion of additives, also future tests involving PLA-PEG-OLAs are worthwhile.

Keywords: 3D printing, polylactic acid, plasticizer, lactic acid oligomers, polyethylene glycol.



Liberación controlada de ibuprofeno por medio de nanopartículas magnéticas en muestras in- vitro de fluido gástrico

Drug delivery of ibuprofen by magnetic nanoparticles in in-vitro gastric fluid samples

Felipe Ocampo Osorio

Ingeniero Biomédico, Universidad Autónoma de Manizales, Ingeniero Biomédico-Investigador/Grupo de Investigación en Física y Matemática con énfasis en la formación de Ingenieros/Departamento de Física y Matemática, Manizales, Colombia, felipe.ocampoo@autonoma.edu.co, ORCID 0000-0002-5250-4636

Erika Tatiana Muñoz Arango

Doctora en Ciencias, S.E.S Hospital Universitario de Caldas, Coordinadora área de Física Médica/Grupo de Investigación de Medicina Hospitalaria, Manizales, Colombia, coordinadorafisicamed@ses.com.co, ORCID 0000-0002-3506-1554

Oscar Moscoso Londoño

Doctor en Ingeniería, Universidad Autónoma de Manizales, Decano de la facultad de Ingeniería/ Grupo de Investigación en Física y Matemática con énfasis en la formación de Ingenieros/ Departamento de Física y Matemática, Manizales, Colombia, oscar.mosocol@autonoma.edu.co, ORCID 0000-0003-3366-579X

Cesar Leandro Londoño Calderón

Doctor en Ingeniería, Universidad Autónoma de Manizales, Profesor Titular / Grupo de Investigación en Física y Matemática con énfasis en la formación de Ingenieros/Departamento de Física y Matemática, Manizales, Colombia, cesarl.londonoc@autonoma.edu.co, ORCID 0000-0003-1141-3276

Francy Nelly Jiménez García

Doctora en Ingeniería, Universidad Autónoma de Manizales, Profesora Titular/ Grupo de Investigación en Física y Matemática con énfasis en la formación de Ingenieros/Departamento de



Física y Matemática, Manizales, Colombia, francy@autonoma.edu.co, ORCID 0000-0003-1546-8426

Elisabeth Restrepo Parra

Doctora en Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Profesora Titular/Laboratorio de Física del Plasma/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, erestrepopa@unal.edu.co, ORCID 0000-0002-1734-1173

Resumen:

El Ibuprofeno es un fármaco antiinflamatorio no esteroideo, empleado para aliviar el dolor agudo y fiebre. Este medicamento presenta dificultades de disolución en medios acuosos, lo que ocasiona efectos adversos no deseados. El uso de nanopartículas magnéticas como portadoras de fármacos ha tomado gran auge en biomedicina, dicho interés surge de las propiedades morfológicas de las nanoestructuras que ayudan a un fácil anclaje con diversas moléculas. Por esto, se sintetizaron nanopartículas de óxido de hierro por el método de coprecipitación para la posterior carga del Ibuprofeno, se utilizaron muestras in- vitro de jugo gástrico para estimular la descarga del fármaco a través de su pH ácido.

Se empleó la técnica de Difracción de Rayos X para identificar los patrones característicos de las nanopartículas y el fármaco; por medio de Magnetometría se estudió la respuesta magnética de las nanopartículas cargadas con Ibuprofeno en diferentes tiempos; mediante la técnica de Espectrofotometría UV- VIS se permitió evaluar el porcentaje de carga del fármaco en las nanopartículas, así como la cinética de liberación en interacción con las muestras in- vitro de jugo gástrico.

Los resultados obtenidos han permitido observar la interacción del Ibuprofeno con las nanopartículas, posibilitando determinar el tiempo y porcentaje de carga del medicamento, así como evaluar su liberación en interacción con fluido gástrico, lo cual centra su potencial interés en la medicina trasnacional y de precisión.

Palabras clave: Ibuprofeno, nanopartículas magnéticas, liberación controlada, solubilidad.

Abstract:

Ibuprofen is a non-steroidal anti-inflammatory drug used to relieve acute pain and fever. This drug has difficulties dissolving in aqueous media, which causes undesirable adverse effects. The use of magnetic nanoparticles as drug carriers has become popular in biomedicine due to the morphology of the nanoparticles, which help to be easily linked to different molecules. Here, iron oxide nanoparticles synthesized by the coprecipitation method were loaded with Ibuprofen. The discharge of the drug was stimulated in-vitro samples by the pH acid of the gastric juice.

The X-ray Diffraction technique allowed identify the characteristic patterns of the nanoparticles and the drug. Magnetometry allows characterizing the magnetic response of the nanoparticles loaded with



Ibuprofen at different times. UV-VIS spectrophotometry allows determining the percentage of drug loading in the nanoparticles and the release kinetics in interaction with the in-vitro samples of gastric juice.

The results obtained have allowed observing the interaction of Ibuprofen with the nanoparticles, making it possible to determine the time and percentage of drug loading. Moreover, it evaluated the release in interaction with gastric fluid, which focuses its potential interest in transnational and precision medicine.

Keywords: Ibuprofen, magnetic nanoparticles, drug delivery, solubility.



Verificación de la biodegradabilidad de un biopolímero con refuerzos de nanofibras de acetato celulosa.

Verification of the biodegradability of a biopolymer with cellulose acetate nanofiber reinforcements.

Pedro Rodríguez Sandoval

Magister en Metalurgia y ciencia de los materiales, Servicio nacional de aprendizaje SENA, Líder grupo de investigación/grupo de investigación GIMES/ Bogotá, Colombia y prodriguez@sena.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-8124-9120>

María Isabel Arévalo Ramírez

Ingeniera Química, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Investigador/grupo de investigación Gimes, Bogotá, Colombia y miarevalo0@misena.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-0602-0729>
Edwin Yesid Gómez Pachón

PhD en Ciencia e Ingeniería de los materiales, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Director de centro para la gestión de la investigación y gestión/CIFAD/Facultad de diseño Industrial, Duitama, Colombia y edwin.gomez02@uptc.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-2733-5252>

Resumen

El hombre en su búsqueda de materiales que tengan excelentes propiedades físicas, mecánicas y químicas cuyo impacto ambiental sea el menor posible, se ha encaminado en la obtención de materiales que tengan la capacidad de degradarse en periodos más cortos, evitando así la acumulación de estos en los ecosistemas, como es el caso de los polímeros sintéticos, los cuales tienen tiempos muy largos de degradación generando así problemas ambientales en las fuentes hídricas y suelos; esto ha impulsado a las entidades gubernamentales del mundo a imponer restricciones o incluso la prohibición de muchos de los productos fabricados con dichas materias; generando que las investigaciones se centren en los materiales compuestos y reforzados con elementos de origen natural. Por tal motivo esta investigación se centra en la verificación de la biodegradabilidad bajo la norma ASTM D 6400 de un polímero fabricado a base de almidón de papa (15% PS), polietileno de baja densidad (85% LDPE) y reforzado con nanofibras de celulosa (0,3% CNF) empleando el proceso de extrusión con tornillos corrotantes, también se realizó una comparación con polímero sintético



original el cual se sometió a las mismas pruebas. Adicionalmente se realizaron ensayos de tensión y dureza con el fin de caracterizar mecánicamente el material. Después de realizar estas pruebas se logró determinar que a medida que pasa el tiempo de prueba la cantidad de dióxido de carbono (CO₂) disminuye, se evidencia una pérdida de peso, resistencia mecánica y dureza de los ítems de ensayo, demostrando que se degrada con el tiempo al estar en presencia de materia orgánica.

Palabras clave: nanofibras, extrusión, biopolímero, biodegradabilidad, refuerzo.

Abstract

The man in his search for materials that have excellent physical, mechanical and chemical properties whose environmental impact is the least possible, has been directed to obtaining materials that have the ability to degrade in shorter periods, thus avoiding the accumulation of these in ecosystems, as is the case of synthetic polymers, which have very long degradation times, thus generating environmental problems in water sources and soils; This has prompted government entities around the world to impose restrictions or even a ban on many of the products made from these materials; generating research to focus on composite materials and reinforced with elements of natural origin. For this reason, this research focuses on the verification of the biodegradability under the ASTM D 6400 standard of a polymer made from potato starch (15% PS), low-density polyethylene (85% LDPE) and reinforced with cellulose nanofibers (0.3% CNF) using the extrusion process with corrotating screws, a comparison was also made with the original synthetic polymer which was subjected to the same tests. Additionally, tensile and hardness tests were carried out in order to mechanically characterize the material. After carrying out these tests, it was possible to determine that as the test time passes, the amount of carbon dioxide (CO₂) decreases, a loss of weight, mechanical resistance and hardness of the test items is evidenced, demonstrating that it degrades with time when in the presence of organic matter.

Keywords: nanofibers, extrusion, biopolymer, biodegradability, reinforcement.



Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y antimicrobianas de recubrimientos a base de sericina con adición de Aloe vera para protección de bananos.

Evaluation of the physicochemical and antimicrobial properties of coatings based on sericin with the addition of Aloe vera for bananas protection.

Valentín Herrera Vásquez

Estudiante de Bioingeniería, Grupo de Investigación en Biomateriales- BioMat-, Programa de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, valentin.herrera@udea.edu.co, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2449-9753>

Diana Marcela Escobar Sierra

PhD, Profesora Titular, Grupo de Investigación en Biomateriales- BioMat-, Programa de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, marcela.escobar@udea.edu.co, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6013-7039>

Giovanni Alberto Cuervo Osorio

MSc, Estudiante de Doctorado, Grupo de Investigación en Biomateriales- BioMat-, Programa de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, giovanni.cuervo@udea.edu.co, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0587-6813>

Resumen

El banano es un fruto ampliamente consumido en el mundo y Colombia es uno de sus mayores productores, las exportaciones de este representan una alta fuente de ingresos para el país; en las regiones de cultivo se presentan altas pérdidas por la maduración prematura, dificultando su exportación. Como solución a la problemática descrita, se evaluaron formulados de sericina de seda con Aloe vera como recubrimientos para la protección del banano; se aplicó un modelo experimental



de mezclas, se variaron las concentraciones de los componentes para obtener la composición con propiedades adecuadas para la conservación del banano, la variable respuesta fue el tiempo en verde del fruto. Los formulados se caracterizaron con espectroscopía de uv-visible y espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR). Se realizaron sobre las formuladas pruebas de dureza, morfología, porosidad, permeabilidad al vapor de agua, degradabilidad, actividad antimicrobiana y mojabilidad; sobre bananos se aplicaron los formulados y se evaluó la calidad de la fruta usando pruebas sensoriales, cuantificación de la acidez titulante y azúcar reductor. Se encontró que utilizando sericina al 1% p/v y Aloe vera al 1% p/p respecto a la sericina, se mejora la conservación de la fruta en el tiempo, manteniendo sus propiedades sensoriales.

Palabras clave: Sericina de seda, Aloe vera, banano, maduración, recubrimiento.

Abstract

Banana is widely consumed in the world and Colombia is one of the major producers; banana exports represent a high source of income for the country; in the cultivation regions are high losses due to premature ripening, making exportation difficult. As a solution to the described problem, formulations of silk sericin with Aloe vera were evaluated as coatings for banana protection; an experimental model of mixtures was applied, the concentrations of the components were varied to obtain the composition with adequate properties for banana preservation, the response variable was the ripening time of the fruit. The formulations were characterized with uv-visible spectroscopy and Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR). The formulations were tested for hardness, morphology, porosity, water vapor permeability, degradability, antimicrobial activity and wettability; the formulations were applied on bananas and fruit quality was evaluated using sensory tests, quantification of titrating acidity and reducing sugar. It was found that using sericin at 1% w/v and Aloe vera at 1% w/w with respect to sericin, improved the conservation of the fruit over time, maintaining its sensory properties.

Keywords: Silk sericin, Aloe vera, banana, ripening, coating.



Formación de nanoestructuras de TiO₂ sobre sustratos de aleación Ti6Al4V obtenidos mediante la técnica de fabricación aditiva de fusión de haz de electrones

*Formation of TiO₂ nanostructures on Ti6Al4V alloy
substrates obtained by electron beam melting additive
manufacturing technique*

N. Bedoya

Estudiante de Ingeniería en Nanotecnología, Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de Ingeniería en Nanotecnología, Medellín, Colombia, nicolas.bedoyao@upb.edu.co, ORCID 0000-0002-1614-7969

J.G. Castaño

PhD en Ciencias Químicas, Universidad de Antioquia, Investigador Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales - CIDEMAT, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, juan.castano@udea.edu.co, ORCID 0000-0002-7972-8293

M.A Gómez

PhD en Técnicas Instrumentales de La Física, Universidad de Antioquia, Investigadora Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales - CIDEMAT, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, maryory.gomez@udea.edu.co, ORCID 0000-0001-9685-3080

C.A. Vargas

MSc. en Ingeniería, Instituto Tecnológico Metropolitano, Docente, Grupo de Materiales Avanzados y Energía, Facultad de Ingenierías, Medellín, Colombia, carlosvargas@itm.edu.co, ORCID 0000-0002-8816-4928

J.A. Tamayo



PhD en Ingeniería de Materiales, Instituto Tecnológico Metropolitano, Docente, Grupo de Calidad, Metrología y Producción, Departamento de Calidad y Producción, Medellín, Colombia, josetamayo@itm.edu.co, ORCID 0000-0001-6095-957X

A.A. Zuleta

PhD en Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Docente, Grupo de Investigación de Estudios en Diseño, Facultad de Diseño Industrial, Medellín, Colombia, alejandro.zuleta@upb.edu.co, ORCID 0000-0002-5431-2603

Resumen.

La aleación de titanio Ti6Al4V ha sido ampliamente utilizada en el ámbito médico como material constitutivo de implantes por su buena biocompatibilidad, no obstante, esta condición puede ser mejorada por el método de anodización para obtener características superficiales que proporcionen propiedades mejoradas, como la capacidad de tener una mejor osteointegración.

La síntesis de nanotubos sobre superficies de titanio y sus aleaciones, mediante la técnica de anodización, ha sido ampliamente estudiada, y resulta atractiva debido a los bajos costes requeridos y al excelente control sobre las dimensiones de los nanotubos.

Los procesos de fabricación aditiva, como la fusión por haz de electrones (EBM) para la fabricación de piezas metálicas, surgen como una técnica de procesamiento alternativa que otorga al producto final un gran número de beneficios, entre ellos, la capacidad de ser altamente personalizable. Sin embargo, existe poca o nula información en la literatura sobre la formación de nanotubos sintetizados por anodización sobre este tipo de sustratos.

El objetivo de este estudio es, por tanto, determinar el efecto del proceso de fabricación de EBM sobre las películas obtenidas por el proceso de anodizado. Para ello, se fabricaron discos de la aleación de titanio Ti6Al4V mediante el método de EBM, las muestras se anodizaron utilizando una configuración de dos electrodos en una solución de etilenglicol que contenía agua y NH₄F. Las muestras se caracterizaron primero metalográficamente, y las muestras modificadas se analizaron por SEM/EDS. Se comprobó que es posible obtener nanotubos en sustratos EBM Ti6Al4V con las condiciones propuestas.

Palabras clave: anodizado, Ti6Al4V, nanotubos, fusión por haz de electrones (EBM), nanoestructuras.

Abstract.

The titanium alloy Ti6Al4V is widely used in the medical field as a constitutive material for implants due to its good biocompatibility, nonetheless this condition can be further improved by the anodizing method to obtain surface characteristics that provide upgraded properties for this application, such as the ability to have a better osseointegration.



In particular, the synthesis of nanotubes on titanium surfaces and its alloys, using the anodization technique, has been a widely studied, and results very attractive due to the low costs required and excellent control over the dimensions of the nanotubes.

Additive manufacturing processes, such as electron-beam melting (EBM) for the manufacture of shaped parts, emerge as an alternative processing technique that gives the final product a great number of benefits, among them, the ability to be highly customizable. However, there is little or no information in the literature on the formation of nanotubes synthesized by anodizing on this type of substrates.

The aim of this study is therefore to determine the effect of the EBM manufacturing process on the films obtained by the anodizing process. To this end, disc shaped samples of titanium alloy Ti6Al4V were fabricated by the EBM fabrication method, the samples were anodized using a two-electrode configuration in an ethylene glycol solution containing water and NH₄F. The samples were first metallographically characterized, and the modified samples were analyzed by SEM/EDS. It was found that it is possible to obtain nanotubes on EBM Ti6Al4V substrates with the proposed conditions.

Keywords: anodizing, nanotubes, Electron Beam Melting (EBM), nanostructures.



Preparación y caracterización de los semiconductores tipo $Zn_{1-x}Fe_xTiO_3$

Preparation and characterization of the $Zn_{1-x}Fe_xTiO_3$ -type semiconductors

Christian F. Varela

Magister en Química, Estudiante, Laboratorio de Investigación en Combustibles y Energía – LICE, Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá, Bogotá D.C., Colombia, cvarelao@unal.edu.co, ORCID: 0000-0002-1691-542X

Eduard Romero Malagón

Doctor en Ciencias Química, Docente, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá, Bogotá D.C., Colombia, erromerom@unal.edu.co, ORCID: 0000-0002-5065-9116

Luis Ignacio Rodríguez Varela

Doctor en Ingeniería Química, Docente, Grupo de investigación en procesos Químicos y Bioquímico, Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá, Bogotá D.C., Colombia Bogotá D.C., Colombia, lirodriguezv@unal.edu.co

Luis Carlos Moreno Aldana

Doctor en Ciencias Química, Docente, Laboratorio de Investigación en Combustibles y Energía – LICE, Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá, Bogotá D.C., Colombia, lcmorenoa@unal.edu.co, ORCID: 0000-0001-5142-7483

Resumen

Las titanitas de zinc ($ZnTiO_3$) son materiales semiconductores con un amplio interés por sus propiedades fotocatalíticas bajo irradiación ultravioleta y visible, las cuales depende de su composición, pureza y estructura. En este trabajo se reporta la síntesis de $Zn_{1-x}Fe_xTiO_3$ dopadas con hierro con el fin de mejorar sus propiedades fotocatalíticas en la región del visible. Las muestras fueron preparadas por el método de coprecipitación y calcinadas a 600 y 800 ° C. Sus propiedades estructurales, morfológicas y ópticas fueron respectivamente estudiadas por difracción de rayos X (DRX), microscopía electrónica de barrido (MEB) y Uv- Vis con reflectancia difusa. Se determino como fase mayoritaria $ZnTiO_3$ de estructura romboédrica con grupo espacial R-3 (148), adicionalmente se evidencio que el aumento en la concentración de Fe favoreció la formación de una



estructura cristalina cubica de grupo espacial Fd-3m (227). El análisis óptico mostro que la sustitución con Fe permitió obtener materiales con un band-gap menor al 3,12 eV.

Palabras clave: Semiconductor, dopaje, ZnTiO₃.

Abstract

Zinc titanites (ZnTiO₃) are semiconducting materials with a wide interest due to their photocatalytic properties under ultraviolet and visible irradiation. These properties depend on their composition, purity, and structure. In this work, the synthesis of Fe- substituted Zn_{1-x}Fe_xTiO₃ is reported in order to improve its photocatalytic properties in the visible region. The samples were prepared by the coprecipitation method and calcined at 600 and 800 °C. Structural, morphological, and optical properties were studied by X- ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), and UV-Vis with reflectance diffuse, respectively. ZnTiO₃ with a rhombohedral structure and space-group R-3(148) was determined as the majority phase. Additionally, the increase in Fe concentration favored the formation of a cubic crystal structure with space group Fd-3m (227). The optical analysis showed that the substitution with Fe allowed obtaining materials with a band-gap lower than 3.12 eV.

Keywords: Semiconductor, doping, ZnTiO₃



Extracción, caracterización y modificación del almidón de bore (alocasia macrorrhiza) para su uso como floculante en la limpieza de aguas.

Extraction, characterization and modification of bore starch (alocasia macrorrhiza) for use as a flocculant in water cleaning.

Ebelin Daniela Ramirez Hernandez

Ingeniera Física, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Estudiante de Maestría en Ciencias-Física/Laboratorio de Magnetismo y Materiales Avanzados/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, edramirezh@unal.edu.co, ORCID: 0000-0003-2471-4270*

Posidia Pineda Gómez

Doctora en Ciencias-Física, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Catedrática/Laboratorio de Magnetismo y Materiales Avanzados/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, ppinedag@unal.edu.co, ORCID: 0000-0002-9753-066X*

Resumen

El constante deterioro de los ecosistemas y de las fuentes hídricas como recurso para abastecimiento de agua, ha llevado a la búsqueda de nuevos procesos y técnicas de limpieza que sean de bajo costo y que sean amigables con el medio ambiente. Este trabajo se enfocó en extraer, caracterizar y modificar almidón obtenido a partir de la planta de bore para ser utilizado como floculante en la limpieza de aguas. La extracción se realizó por métodos físicos, posteriormente el almidón fue caracterizado químicamente y modificado mediante acetilación, después se realizaron pruebas de jarras para determinar la dosis adecuada de coagulante y floculante, para así lograr la reducción de turbidez, pH, y color aparente en la muestra inicial. Para la caracterización del almidón modificado se utilizaron las técnicas de: Espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier para detectar cambios en los grupos funcionales del almidón modificado, difracción de rayos x para análisis de estructura, microscopia electrónica de barrido para la morfología. Los resultados mostraron un 86% de almidón, 89% de carbohidratos, y un 0.5% de grasa en la muestra obtenida, además, se demostró



que este polímero modificado es un buen floculante en el proceso de remoción de la turbidez, ya que esta disminuyó en un 90%, el pH disminuyó un 9% y el color aparente se redujo en un 92%, también se determinó que, debido a morfología y tamaño del grano del almidón, su efectividad en la limpieza de aguas es mayor cuando se usan dosis menores a 200mg/L.

Palabras clave: floculación, almidón, bore, acetilación, limpieza de aguas.

Abstract

The constant deterioration of ecosystems and water sources as a resource for water supply has led to the search for new processes and cleaning techniques that are low cost and environmentally friendly. This work focused on extracting, characterizing and modifying starch obtained from the bore plant to be used as a flocculant in water cleaning. The extraction was performed by physical methods, then the starch was chemically characterized and modified by acetylation, after which jar tests were performed to determine the appropriate dose of coagulant and flocculant, in order to achieve the reduction of turbidity, pH, and apparent color in the initial sample. For the characterization of the modified starch, the following techniques were used: Fourier transform infrared spectroscopy to detect changes in the functional groups of the modified starch, x-ray diffraction for structure analysis, scanning electron microscopy for morphology. The results showed 86% starch, 89% carbohydrates, and 0.5% fat in the sample obtained, in addition, it was demonstrated that this modified polymer is a good flocculant in the turbidity removal process, since this decreased by 90%, the pH decreased by 9% and the apparent color was reduced by 92%, it was also determined that, due to morphology and grain size of starch, its effectiveness in water cleaning is greater when doses lower than 200mg/L are used.

Keywords: flocculation, starch, bore, acetylation, water cleaning.



Diseño, fabricación y evaluación de un equipo para tratamiento térmico localizado posterior al soldeo de rodetes hidráulicos

Design, manufacturing and assessment of a device for localized post-weld heat treatment of hydraulic turbine runners

Carolina Betancur Quijano

Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Soldadura, Facultad de Minas, Medellín, Colombia, cbetancurq@unal.edu.co, 0000-0002-9324-085X*

Esteban Foronda Obando

MSc, Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Tribología y Superficies – GTS, Facultad de Minas, Medellín, Colombia, eforondao@unal.edu.co, 0000-0003-0315-5182*

John Edison Morales Galeano

Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Soldadura, Facultad de Minas, Medellín, Colombia, joemoralesga@unal.edu.co, 0000-0001-5175-9357*

Jorge Enrique Giraldo Barrada

MSc, Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Soldadura, Facultad de Minas, Medellín, Colombia, jegirald@unal.edu.co, 0000-0001-6614-0661*

Alejandro Toro

PhD, Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Tribología y Superficies – GTS, Facultad de Minas, Medellín, Colombia, aotoro@unal.edu.co, 0000-0002-5589-5820*

Resumen.

El mantenimiento de rodetes de turbinas Pelton y Francis implica retos asociados a factores como el alto costo de sustitución, la disminución del desempeño por pérdidas dimensionales, la criticidad para



la disponibilidad operativa y la presencia de fenómenos de desgaste y fatiga. Es frecuente emplear procesos de soldeo para recuperar la geometría perdida o reparar grietas de servicio. Un material común para los rodets es el acero inoxidable ASTM A743 grado CA6NM, que puede presentar durezas por encima de valores aceptables en la zona afectada térmicamente (HAZ) debidas al proceso de soldeo. Los tratamientos térmicos posteriores al soldeo (PWHT) permiten revenir la martensita de la HAZ y reducir los esfuerzos residuales. Cuando las zonas de reparación no abarcan un volumen significativo del rodete, los tratamientos térmicos localizados son más costo-efectivos que la aplicación de un ciclo térmico a la pieza completa en un horno.

En este trabajo se describe la metodología de diseño, manufactura y evaluación de un dispositivo para realización de PWHT localizados de rodets hidráulicos. El diseño incluyó simulaciones computacionales térmicas y de control, y la aplicación de estándares de diseño eléctrico y mecánico para que el dispositivo sea seguro, confiable y de fácil manufactura. Se realizaron pruebas de réplicas metalográficas con el compuesto fluido MICROSET grado 202 para evaluar la efectividad de este tipo de tratamientos térmicos. La metodología empleada se puede extender a otras piezas y materiales en función de la adaptación del dispositivo a las características geométricas y microestructurales de los componentes.

Palabras clave: tratamientos térmicos localizados, mantas térmicas, réplicas metalográficas, turbinas hidráulicas, método de los elementos finitos.

Abstract

The maintenance of Pelton and Francis turbine runners involves challenges associated with factors such as the high replacement cost, the decrease in performance due to dimensional losses, the criticality for operational availability and the presence of wear and fatigue phenomena. It is common to use welding processes to recover the shape of the component or to repair service cracks. A common material for runners is the ASTM A743 grade CA6NM stainless steel, which can present hardnesses above acceptable values in the heat affected zone (HAZ) due to the welding process. Post-welding heat treatments (PWHT) allow martensite tempering in the HAZ and an overall reduction of residual stresses. When the repair zones do not cover a significant volume of the runner, localized heat treatments are more cost-effective than applying a thermal cycle to the entire part in a furnace. This work describes the methodology of design, manufacturing and evaluation of a device for localized PWHT of hydraulic runners. The design included thermal and control computational simulations, and the application of electrical and mechanical design standards to make the device safe, reliable and easy to manufacture. Metallographic replica tests were carried out with the MICROSET grade 202 fluid compound to evaluate the effectiveness of this type of heat treatments. The methodology used can be extended to other parts and materials depending on the adaptation of the device to the geometric and microstructural characteristics of the components.

Keywords: localized heat treatments, heating blankets, metallographic replicas, hydraulic turbines, finite element method.



Influencia de la oxidación en los tiempos característicos de fluorescencia en muestras de Grafeno

Oxidation influence on the fluorescence characteristic times in Graphene samples

Jhon Useche

Físico(e), Universidad del Quindío/Optoelectrónica /Ciencias Básicas y Tecnologías, Armenia, Colombia, jsusecheu@uqvirtual.edu.co, 0000-0002-0427-467X

Jhon Prías

Doctor en física, Universidad del Quindío, docente-investigador/Optoelectrónica /Ciencias Básicas y Tecnologías, Armenia, Colombia, jjprias@uniquindio.edu.co, 0000-0001-9058-2187

Gerardo Fonthal

Doctor en física, Universidad del Quindío, docente-investigador/Optoelectrónica/Ciencias Básicas y Tecnologías, Armenia, Colombia, gfontal@uniquindio.edu.co.

Resumen.

Se presenta el efecto de la oxidación en los tiempos característicos de fluorescencia en muestras de grafeno. Las muestras de grafeno oxidado (GO) fueron obtenidas por el método de descomposición térmica en un sistema automatizado de pirólisis, bajo atmósfera controlada y temperatura de carbonización variando de 673 a 1023 K, empleando como material precursor, residuos de biomasa del bambú-guadua angustifolia kunth. La oxidación de las muestras fue estimada desde 9,4 hasta 27,0 %, empleando la técnica de espectroscopia de rayos x de energía dispersiva (EDS). Los tiempos característicos de fluorescencia fueron medidos en un sistema de fotoluminiscencia resuelta en el tiempo (TRPL), Pico Quant LHD-P-450 a temperatura y presión ambiente, con un láser en la línea de 450 nm. Del respectivo análisis de resultados, se encontró que el efecto de la oxidación en los tiempos característicos de fluorescencia exhibe un comportamiento de crecimiento lineal. Se encontraron dos tiempos característicos de fluorescencia, uno de ellos atribuido posiblemente a los procesos de recombinación radiativa asociados a impurezas (τ_1) y el otro a las transiciones radiativas desde el estado excitado (π^*) hasta el estado fundamental (π), asociadas a la presencia de dominios grafíticos (τ_2). Estos tiempos variaron desde 1,2 hasta 1,9 ns en el primer proceso y en el segundo proceso los cambios fueron de 6,81 a 14,63 ns. El primero concuerda con el valor de 1,5 ns esperado



para el GO reducido. Estos resultados sugieren que el GO pirolítico podría ser un excelente material candidato en el desarrollo de biomarcadores por fluorescencia.

Palabras clave: Grafeno Oxidado, TRPL, Fluorescencia, Concentración de óxidos.

Abstract.

It is presented the effect of oxidation on the fluorescence characteristic times in graphene samples. Graphene Oxide (GO) samples were obtained by thermal decomposition method in an automated pyrolysis system under controlled atmosphere and carbonization temperature varying from 673 to 1023 K, employing waste products of bamboo *guadua angustifolia kunth*. The oxidation of the graphene samples was estimated from 9.4 to 27.0%, using the energy dispersive x-ray spectroscopy (EDS) technique. The characteristic fluorescence times were measured using a time-resolved photoluminescence (TRPL) system, Pico Quant LHD-P-450 at room temperature and pressure, with a laser in the 450 nm line. From the respective analysis of results, it was found that the effect of oxidation on the fluorescence characteristic times, exhibits a linear growth behavior, possibly attributed to the radiative recombination processes associated to impurities (τ_1), and the radiative transitions from the excited state (π^*) to the fundamental state (π), associated to presence of graphitic domains (τ_2); these characteristic times varied from 1.2 to 1.9 ns in a first process and for a second process ranging from 6.81 to 14.63 ns. Which, agrees with the value of 1.5 ns expected for the reduced GO. These results suggest that pyrolytic GO could be an excellent candidate material in the development of fluorescence biomarker.

Keywords: Graphene Oxide, TRPL, Fluorescence, Oxide Concentration.



Evaluación de la liberación de colorante en medio oleoso con nanopartículas de PLGA por nano precipitación empleando DMSO como solvente.

Evaluation of dye release in oily medium with PLGA nanoparticles by nano precipitation using DMSO as solvent.

Paula Andrea Betes Sevillano

Ingeniera química, Estudiante maestría, Investigador / Grupo de Investigación de Procesos Químicos y Bioquímicos /Facultad de ingeniería, Bogotá, Colombia y pbetes@unal.edu.co, 0000-0002-3786-4086 *

Ruth Janneth Lancheros Salas

PhD. en Ingeniería química, profesor asociado, Investigador/ Grupo de Investigación de Procesos Químicos y Bioquímicos / Facultad de ingeniería, Bogotá, Colombia y rlanjeros@unal.edu.co, 0000-0001-5076-4162*

Resumen

En el presente trabajo se fabricaron nanopartículas por nanoprecipitación, usando PLGA 50:50 , el cual ha sido estudiado para su uso en la liberación controlada de principios activos. El objetivo de esta investigación fue analizar la afectación del peso molecular del polímero (MW 7-17 kDa , MW 38-54 kDa) y la mezcla solvente (DMSO) – no solvente (agua, etanol, propilenglicol) sobre el tamaño de partícula, la eficiencia de encapsulación y el perfil de liberación en aceite mineral (poco estudiado). Estas variables son relevantes ya que la aplicación que se de a las nanopartículas fabricadas dependerá de esto.

Empleando una concentración inicial de 1.0 mg/ml del colorante Oil red O, se observó que el incremento en el peso molecular aumenta la distribución de tamaño de partícula y no se observan cambios significativos ($p > 0,05$) en la eficiencia de encapsulamiento. Los perfiles de liberación que se realizaron en medio oleoso presentan un perfil bifásico con una liberación rápida antes de las primeras 24h y posterior a esto una etapa de estabilización. La mezcla agua – DMSO fue la que mejor liberación de compuesto presento frente a las demás combinaciones, ajustándose principalmente a un



modelo cinético de Korsmeyer-Peppas, el cual considera como mecanismo principal de transporte la difusión fickiana. Se pudo concluir que los factores estudiados afectan el tamaño de partícula y la liberación del colorante.

Palabras clave: PLGA, liberación, nanopartículas, tamaño, nanoprecipitación

Abstract

In the present work, nanoparticles were fabricated by nanoprecipitation, using PLGA 50:50, which has been studied for use in the controlled release of active compounds. The objective of this research was to analyze the effect of polymer molecular weight (MW 7- 17 kDa , MW 38-54 kDa) and the solvent (DMSO) - non-solvent (water, ethanol, propylene glycol) mixture on the particle size, encapsulation efficiency and release profile in mineral oil (little studied). These variables are relevant since the application given to the manufactured nanoparticles will depend on this.

Using the initial concentration of 1.0 mg/ml of Oil red O dye, it was observed that the increase in molecular weight, increases the particle size distribution and no significant changes ($p > 0.05$) were observed in the encapsulation efficiency. The release profiles that were carried out in an oily medium present a biphasic profile with a rapid release before the first 24h and after this a stabilization stage. Water - DMSO mixture was the one that presented the best compound release compared to the other combinations, adjusting mainly to a kinetic model of Korsmeyer-Peppas, which considering fickian diffusion as the main transport mechanism, concluding that the factors studied affect the particle size and the release of the dye.

Keywords: PLGA, release, nanoparticle, size, nanoprecipitation



Caracterización térmica de subproductos agroindustriales colombianos con potencial uso como materiales de cambio de fase

Thermal characterization of Colombian agro-industrial by-products with potential use as phase-change materials

Viatcheslav Kafarov

PhD in Technical Sciences, Universidad Industrial de Santander, director del Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía, Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, kafarov@uis.edu.co., ORCID 0000-0002-2698-4621

Aslhey Gissela Chinome Chinome

Universidad Industrial de Santander, estudiante, Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía, Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, aslhey2174264@correo.uis.edu.co.

María Alejandra Sánchez Sepúlveda

Universidad Industrial de Santander, estudiante, Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía, Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, maria.sanchez16@correo.uis.edu.co

Víctor Alexis Lizcano González

Magíster en Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander, estudiante de doctorado, Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía, Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, victor.lizcano@correo.uis.edu.co, ORCID 0000-0002-2552- 2329

Khamid Mahkamov

PhD en Ingeniería Mecánica, Northumbria University, profesor, Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción, Newcastle upon Tyne, Reino Unido, khamid.mahkamov@northumbria.ac.uk, ORCID 0000-0002-4028-7654



Resumen

El aprovechamiento de la radiación solar para suministro de agua caliente y calefacción se da mediante Sistemas de Almacenamiento de Energía Solar Térmica (STESS por sus siglas en inglés). Estos sistemas pueden almacenar energía en forma de calor sensible o calor latente, prefiriéndose este último debido a las mayores densidades de almacenamiento alcanzadas. El almacenamiento como calor latente requiere que el sistema cuente con un material de cambio de fase (PCM por sus siglas en inglés), siendo actualmente la cera de parafina el más empleado. Aunque se han investigado algunos PCM renovables, principalmente azúcares y ácidos grasos, algunas desventajas técnicas, pero principalmente su costo ha impedido su aplicación masiva. En el presente trabajo se caracterizaron las propiedades térmicas y se evaluó el desempeño térmico bajo un escenario teórico, del soapstock de soya, estearina de palma y estearina de palma hidrogenada con miras a su uso como PCM en STESS. Para todas las muestras se determinó sus temperaturas y entalpías de fusión y cristalización y su capacidad calorífica de sólido y líquido mediante calorimetría diferencial de barrido. Se analizó su estabilidad térmica mediante análisis termogravimétrico y se determinó la cantidad de energía que pueden almacenar al ser calentados desde 25 °C hasta los 85 °C. La estearina de palma hidrogenada alcanzó la mayor capacidad de almacenamiento de calor (270 kJ/kg) al costo unitario más bajo, de COP 38/kJ. Ante los resultados, la estearina de palma hidrogenada se presenta como un PCM promisorio, incluso con mejor desempeño que la cera de parafina.

Palabras clave: PCM, energía solar, colector, calefacción, estearina.

Abstract.

The use of solar radiation for hot water supply and space heating is provided by Solar Thermal Energy Storage Systems (STESS). These systems can store energy in the form of sensible heat or latent heat, the latter being preferred due to the higher storage densities achieved. Storage as latent heat requires the system to have a phase change material (PCM), with paraffin wax currently being the most used. Although some renewable PCMs, mainly sugars and fatty acids, have been investigated, some technical disadvantages, but mainly their cost, have prevented their mass application. In the present work, the thermal properties were characterised and the thermal performance of soybean soapstock, palm stearin and hydrogenated palm stearin was evaluated under a theoretical scenario, with the aim of using them as PCMs in STESS. For all samples, their melting and crystallisation temperatures and enthalpies and their solid and liquid heat capacities were determined by differential scanning calorimetry. Their thermal stability was analysed by thermogravimetric analysis and the amount of energy they can store when heated from 25 °C to 85 °C was determined. Hydrogenated palm stearin achieved the highest heat storage capacity (270 kJ/kg) at the lowest unit cost of COP 38/kJ. Given the results, hydrogenated palm stearin appears as a promising PCM, even performing better than paraffin wax.

Keywords: PCM, solar energy, collector, space heating, stearin.



Degradación en el tiempo de la aleación de Mg AZ31 para implantes bioabsorbibles: bases del modelo matemático

Degradation over time of AZ31 Mg alloy for bioabsorbible implants: mathematical model bases.

Ximena Rueda Marín

Estudiante de Ing. Nanotecnología, Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad en Nanotecnología/SINUMA, Medellín, Colombia ximena.rueda@upb.edu.co

Isaac Rojas Arbelaez

Estudiante de Ing. Nanotecnología, Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad en Nanotecnología/SINUMA, Medellín, Colombia isaac.rojas@upb.edu.co*

Sebastián Agudelo Bustamante

Estudiante de Ing. Nanotecnología, Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad en Nanotecnología/SINUMA, Medellín, Colombia sebastian.agudelob@upb.edu.co

Raul Adolfo Valencia Cardona

PhD Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Docente Titular / Grupo de Investigación en Automática y Diseño/Ingeniería Nanotecnología, Medellín, Colombia. raul.valencia@upb.edu.co, ORCID: 0000-0002-3763-3034

Emigdio Mendoza Fandiño

PhD Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Docente Titular / Grupo de Investigación en Nuevos Materiales/Ingeniería Mecánica, Medellín, Colombia. emigdio.mendoza@upb.edu.co, ORCID: 0000-0001-5025-6010

Patricia Fernández-Morales

PhD Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Docente Titular / Grupo de Investigación en Nuevos Materiales/Ingeniería Industrial, Medellín, Colombia. patricia.fernandez@upb.edu.co, ORCID: 0000-0003-2344-1418



Resumen.

La capacidad de biodegradación de la aleación de Mg ha sido ampliamente estudiada para su aprovechamiento médico en aplicaciones como implantes bioabsorbibles. En particular, se vislumbra que el Mg logre reemplazar materiales convencionales utilizados en los implantes óseos, evitando así, que se deba realizar una segunda intervención de remoción de implantes en los pacientes. La mayoría de los estudios reportados son de tipo experimental y abordan el fenómeno a partir de ensayos in-vitro, en los cuales se ha establecido la alta tasa de corrosión que presentan los diferentes tipos de aleaciones de Mg probadas. Esto, a su vez, podría generar un problema de degradación precoz dentro del organismo, aun cuando no ha ocurrido una regeneración total del hueso, conduciendo así, a una posible falla del implante. En este estudio, se aborda el problema mediante la obtención de un modelo in-silico, que simula el comportamiento de la degradación del Mg AZ31 respecto al tiempo, considerando las condiciones del implante al momento en que este entra en contacto con fluidos corporales que contienen electrolitos que aceleran el proceso de corrosión. Para ello, se implementó el método numérico de diferencias finitas, utilizando Python como lenguaje de programación, tomando como base el fenómeno electroquímico y las reacciones estequiométricas que permitieron establecer las ecuaciones.

Palabras clave: biodegradación, diferencias finitas, Mg AZ31, implantes óseos, Python.

Abstract

The biodegradation capacity of Mg alloy has been widely studied for its medical use in applications such as bioabsorbable implants. It is envisioned that Mg could replace conventional materials used in bone implants, thus avoiding the need for a second implant removal procedure in patients. Most of the reported studies are of the experimental type and the phenomenon is approached from in-vitro tests, in which the high corrosion rate of the different types of Mg alloys tested has been established. This, in turn, could generate a problem of early degradation within the organism, even when a total regeneration of the bone has not occurred, thus leading to a possible failure of the implant. In this study, the problem is addressed by obtaining an in-silico model that simulates the degradation behavior of Mg AZ31 with respect to time, considering the conditions of the implant when it comes into contact with body fluids containing electrolytes that accelerate the corrosion process. For this purpose, the finite difference numerical method was implemented, using Python as programming language, taking as a basis the electrochemical phenomenon and the stoichiometric reactions that allowed establishing the equations.

Keywords: biodegradation, finite differences, Mg AZ31, bone implants, Python. Modalidad de presentación (marque una X)



Evaluación de la estabilidad y del poder antimicrobiano de polivinilcloruro PVC recubierto con nanopartículas de plata para fabricación de tubos endotraqueales

Evaluation of the stability and antimicrobial power of PVC polyvinylchloride coated with silver nanoparticles for the manufacture of endotracheal tubes

Yesenia Andrea Murillo Arias

Estudiante Programa de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, @udea.edu.co

Nathalia Marin Pareja

PhD, Grupo de Investigación en Gestión y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología - GIGAT, Tecnoparque Medellín SENA, Medellín, Colombia, nmarinp@sena.edu.co, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6816-236X>

René Ramírez García

PhD, Grupo de Investigación Ciencia de los Animales INCA-CES, Universidad CES, Medellín, Colombia, framirez@ces.edu.co

Marco Antonio González Agudelo

Estudiante de Doctorado, Médico Internista, Grupo de Investigación en Cuidado Critico, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia, marcoantonio.gonzalez@upb.edu.co, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2115-5506>

Claudia Patricia Ossa Orozco

PhD, Profesora Asociada, Grupo de Investigación en Biomateriales- BioMat-, Programa de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, claudia.ossa@udea.edu.co, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0223-4113>

Resumen



La neumonía asociada a la ventilación mecánica (NAV) es de las principales infecciones relacionadas a dispositivos médicos. Los tubos endotraqueales, usados para la NAV, son comúnmente fabricados de polivinilcloruro-PVC, en estos se puede presentar la colonización de bacterias que migran por las vías respiratorias, causando dificultades a los pacientes. Para mejorar el desempeño del PVC y reducir la colonización por bacterias, se analizó la influencia del proceso de inmovilización de nanopartículas de plata AgNPs obtenidas por vía química, caracterizadas por espectroscopia UV-VIS y microscopia electrónica de transmisión. Se modificó el PVC con tres concentraciones de AgNPs, respecto a la solución madre, 100%, dilución al 75% y al 50%. Se evaluó la distribución de las AgNPs en el PVC con microscopia electrónica de barrido, la estabilidad de AgNPs sobre el PVC sumergiendo las muestras en PBS a temperatura corporal, en periodos de 1, 7 y 14 días y la inhibición del crecimiento de *Klebsiella pneumoniae* ATCC, bacteria común en vías respiratorias. Los resultados indican que es posible considerar una degradación casi nula, puesto que el mayor valor de pérdida de peso fue de tan solo 0,55% aproximadamente, además los valores de pH se mantuvieron cercanos al neutro. En los ensayos antimicrobianos, si bien para las tres concentraciones se presentó halo de inhibición, se observó que las muestras PVC con AgNPs-50% presentaron una zona igual o superior a la de AgNPs-100%. Es posible concluir que la inmovilización de AgNPs sobre PVC, genera un material con potencial uso en tubos endotraqueales.

Palabras clave: inmovilización de nanopartículas de plata AgNPs sobre PVC, antibacterial, tubos endotraqueales

Abstract

Ventilator-associated pneumonia (VAP) is one of the main infections related to medical devices. Endotracheal tubes, used for VAP, are commonly made of polyvinyl chloride-PVC, they can show colonization by bacteria that migrates through the airways, causing difficulties for patients. To improve the performance of PVC and reduce bacterial colonization, the influence of the immobilization process of AgNPs silver nanoparticles obtained by chemical means, characterized by UV-VIS spectroscopy and transmission electron microscopy, was analyzed. The PVC was modified with three concentrations of AgNPs, regarding the mother solution, 100%, 75% and 50% dilution. The distribution of AgNPs in PVC was evaluated with scanning electron microscopy, the stability of AgNPs in PVC was evaluated by immersing samples in PBS at body temperature, for periods of 1, 7 and 14 days, and growth inhibition of *Klebsiella pneumoniae* ATCC, a common bacterium in the respiratory tract. The results indicate that it is possible to consider nearly null degradation, since the highest weight loss value was approximately 0.55%, and instead the pH values remained close to neutral. In the antimicrobial tests, even for the three concentrations, an inhibition halo was presented, it was observed that the PVC samples with AgNPs-50% presented an area equal to or greater than that of AgNPs-100%. It is possible to conclude that the immobilization of AgNPs on PVC generates a material with potential use in endotracheal tubes.

Keywords: immobilization process of AgNPs silver nanoparticles on PVC, antibacterial, endotracheal tubes



Determinación del efecto de la adición de nanotubos de carbono y surfactante en los parámetros de combustión de gotas individuales de diésel comercial

Determination of the impact of carbon nanotubes and surfactant addition on the combustion parameters of single commercial diesel droplets

Anderson Gallego Montoya

Maestría en gestión energética industrial Filiación 1: Institución Universitaria Pascual Bravo, Docente e Investigador/Grupo de investigación e innovación en energía/Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia y anderson.gallego@pascualbravo.edu.co Filiación 2: Instituto tecnológico Metropolitano, Estudiante de doctorado en Ingeniería/Grupo Materiales Avanzados y Energía/Facultad de ingenierías, Medellín, Colombia y andersongallego@itm.edu.co ORCID: 0000-0003-2976-8921

Karen Paola Cacia Madero

Doctorado en Ciencia y Tecnología de Materiales, Instituto tecnológico Metropolitano, docente e investigadora/Grupo Materiales Avanzados y Energía/Facultad de ingenierías, Medellín, Colombia, karencacia@itm.edu.co ORCID: 0000-0001-7535-9622

David Gamboa Colorado

Ingeniero Electromecánico, Instituto tecnológico Metropolitano, Estudiante de maestría en gestión energética industrial/Grupo Materiales Avanzados y Energía/Facultad de ingenierías, Medellín, Colombia, davidgamboa245692@correo.itm.edu.co ORCID: 0000-0002-1966-374X

Bernardo Argemiro Herrera Munera

Doctorado en Ciencia y Tecnología de Materiales, Instituto tecnológico Metropolitano, docente e investigadora/Grupo Materiales Avanzados y Energía/Facultad de ingenierías, Medellín, Colombia, bernardoherrera@itm.edu.co ORCID: 0000-0001-6612-8937

Resumen.



Los motores de encendido por compresión y sus emisiones han sido ampliamente investigados en los últimos años, esto debido a la necesidad de buscar alternativas eficientes para la disminución de su impacto sobre la salud pública y el medio ambiente. Una de las soluciones probadas es el uso de aditivos como los nanomateriales carbonosos, los cuales han demostrado incrementos en el rendimiento térmico y disminuciones en emisiones contaminantes, principalmente de hidrocarburos sin quemar, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno. Esto se da como consecuencia del mejoramiento de algunos parámetros como el retraso en la ignición y la velocidad de combustión. De esta manera, en este trabajo se realizaron pruebas de combustión de gotas individuales de diésel con dispersiones de nanotubos de carbono (CNTs) en una concentración de 50 ppm y 100 ppm y estabilizados con Sodio Dodecil Benzene Sulfonato (SDBS). Estas pruebas se realizaron bajo condiciones atmosféricas y con esto se logró determinar que el uso de CNTs mejora el retraso en la ignición y la velocidad combustión, lo cual se debe a que los CNTs operan como puentes térmicos y sitios de nucleación al interior de la gota de diésel cuando se está quemando.

Palabras clave: nanomateriales, nanotubos de carbono, retraso en la ignición, velocidad de combustión.

Abstract.

Compression ignition engines and their emissions have been widely investigated in recent years, because to the need to find efficient alternatives to reduce their impact on public health and the environment. The usage of additives, such as carbonaceous nanoparticles, is one of the tested solutions, which have demonstrated improvements in thermal performance and reductions in harmful emissions, including unburned hydrocarbons, carbon monoxide, and nitrogen oxides. This occurs as a consequence of the improvement of some parameters such as the ignition delay and the burning rate. Therefore, combustion tests on individual diesel droplets containing CNT dispersions at concentrations of 50 ppm and 100 ppm and stabilized with sodium dodecyl benzene sulfonate (SDBS) were conducted in this work. The tests were performed under an atmosphere condition, and as a result, it was possible to conclude that using CNT burning rate and ignition delay were improved, which is due to the CNTs operate as thermal bridges and nucleation sites inside the drop of diesel when it is burning.

Keywords: nanomaterials, carbon nanotubes, ignition delay, burning rate.



Operaciones unitarias para el reciclaje mecánico de residuos industriales de poliéster textil

Unit operations for mechanical recycling of industrial polyester waste

ÁngelaM García-Mora

Doctora en Ingeniería, Investigadora Sennova, Servicio Nacional de Aprendizaje, Centro de Manufactura en Textil y Cuero - Regional Distrito Capital, Grupo de investigación Innmoda CMTC, Bogotá, Colombia, angelagarcia@sena.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-7009-3896> *

Geidi Lorena Caro Medina

Especialista en gestión ambiental, responsable del Sistema de Gestión Ambiental, Fábrica de Confecciones de la Policía, Bogotá, Colombia, geidi.caro@forpo.gov.co, <https://orcid.org/0000-0003-4410-658X>

Julio Roberto Cristancho Barrera

Magister en gestión de organizaciones, Asesor de la Dirección, Fondo Rotatorio de la Policía, Bogotá, Colombia, julio.cristancho@forpo.gov.co, <https://orcid.org/0000-0003-3612-979X>

Resumen

El porcentaje equivalente de residuos textiles resultantes del corte de piezas en plantas de confección oscila entre el 12 y el 30% del volumen total de producción y representa uno de los grandes desafíos al hablar de sostenibilidad y circularidad en la fabricación de prendas de vestir. En este proyecto se realizaron pruebas experimentales de molienda, pulverizado, aglutinado y extrusión de retales de poliéster para generar nuevos materiales de valor. En una extrusora monohusillo, con rampas de calentamiento desde 100 hasta 257°C se obtuvieron filamentos de diámetro variable, entre 1 y 3 mm, a partir de retal molido, mezclas retal pulverizado/PET virgen y retal aglutinado, presentándose un desafío técnico en la tolva de alimentación debido a la gravedad específica del retal molido y pulverizado. Se hicieron mediciones a los materiales obtenidos después de cada operación con espectroscopia de infrarrojo (FTIR) en un equipo Nicolet iS5, utilizando un accesorio de reflexión total atenuada en el intervalo de



400 a 4000 cm^{-1} las cuales revelaron que el proceso de aglutinado promueve la depolimerización del textil con la presencia de picos de absorbancia a 2914 y 2847 cm^{-1} los cuales se mantienen presentes en el filamento obtenido por extrusión. En conclusión, existe un potencial de aprovechamiento de los residuos textiles de poliéster que se generan en las plantas de confección de prendas a partir del reciclaje mecánico. El proyecto se encuentra en curso con la caracterización fisicoquímica de los filamentos y productos generados.

Palabras clave: economía circular, espectroscopía, extrusión, poliéster, reciclaje, residuos textiles

Abstract

The percentage of textile waste resulting from the cutting of parts in clothing plants ranges between 12 and 30% of the total production and represents a major challenge for clothing manufacture in terms of sustainability and circularity. In this project, experimental tests of milling, pulverizing, agglomeration, and extrusion of polyester cut pieces were carried out to generate new valuable materials. In a single- screw extruder, with heating ramps from 100 to 257°C, filaments of variable diameter, between 1 and 3 mm, were obtained from ground scrap, mixtures of pulverized scrap/virgin PET and agglomerated scrap, presenting a technical challenge in the feed hopper due to the specific gravity of the ground and pulverized cut offs. FT-IR measures were conducted to the materials obtained after each operation with a Nicolet iS5 spectrophotometer, using an attenuated total reflection accessory in the range of 400 to 4000 cm^{-1} , which revealed that agglomeration promotes the depolymerization of the textile with the presence of absorbance peaks at 2914 and 2847 cm^{-1} which remain present in the filament obtained by extrusion. In conclusion, there is a potential for the use of polyester textile waste generated in apparel manufacturing units through mechanical recycling. The project is ongoing with the physicochemical characterization of the filaments and products generated.

Keywords: circular economy, spectroscopy, extrusion, polyester, recycling, textile waste.



Determinación de las propiedades térmicas de mezclas eutécticas de subproductos agroindustriales colombianos y análisis de su desempeño como materiales de cambio de fase

Determination of the thermal properties of eutectic mixtures of Colombian agro-industrial by-products and analysis of their performance as phase change materials.

Víctor Alexis Lizcano González

Magíster en Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander, estudiante de doctorado, Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía, Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, victor.lizcano@correo.uis.edu.co, ORCID 0000-0002-2552- 2329

María Paula Carvajal Arciniegas

Universidad Industrial de Santander, estudiante, Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía, Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, maria2162657@correo.uis.edu.co

Nelcy Daniela Socha Rojas

Universidad Industrial de Santander, estudiante, Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía, Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, nelcy.socha@correo.uis.edu.co

Viatcheslav Kafarov

PhD in Technical Sciences, Universidad Industrial de Santander, director del Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía, Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, kafarov@uis.edu.co., ORCID 0000-0002-2698-4621



Khamid Mahkamov

PhD en Ingeniería Mecánica, Northumbria University, profesor, Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción, Newcastle upon Tyne, Reino Unido,
khamid.mahkamov@northumbria.ac.uk, ORCID 0000-0002-4028-7654

Resumen.

El uso de materiales de cambio de fase (PCM) se ha extendido a aplicaciones como el almacenamiento de energía solar térmica, la gestión pasiva de temperatura en construcciones, entre otras. Se han desarrollado diferentes PCM, tanto orgánicos como inorgánicos, encontrándose entre ellos algunos de origen renovable. Dentro de los materiales orgánicos de origen renovable se destacan las ceras de carnauba y abejas, algunos ácidos grasos y azúcares, entre otros. Actualmente el desarrollo de materiales de cambio de fase orgánicos se centra en la búsqueda y desarrollo de PCM abundantes y de bajo costo. Debido a lo anterior, en el presente trabajo se estudiaron materiales de cambio de fase obtenidos mediante la mezcla de estearina de palma y estearina de palma hidrogenada, subproductos de la refinación de aceite de palma, con cera de abejas y cera de parafina, para obtener PCMs con características mejoradas y un menor valor comercial. Se evaluaron proporciones de mezcla de 80:20, 65:35, 50:50, 35:65 y 20:80, midiéndose los valores de temperaturas y entalpías de fusión y cristalización y sus capacidades caloríficas de sólido y de líquido mediante calorimetría diferencial de barrido. Así mismo, se determinó la estabilidad térmica de las mezclas mediante análisis termogravimétrico. De los resultados obtenidos, se destaca el PCM obtenido mediante mezcla de cera de abejas y estearina de palma hidrogenada, el cuál presenta su punto eutéctico de fusión para la proporción de mezcla de mezcla de 50:50 con una temperatura de 56 °C y una entalpía de fusión de 264 kJ/kg.

Palabras clave: energía solar, PCM, estearina, calefacción, energía térmica.

Abstract

The use of phase change materials (PCMs) has been widespread in applications such as solar thermal energy storage, passive temperature management in buildings, among others. Different PCMs have been developed, both organic and inorganic, including some of renewable origin. Among the organic materials of renewable origin, carnauba and beeswaxes, some fatty acids and sugars, among others, stand out. Currently, the development of organic phase change materials is focused on the identification and development of abundant and low-cost PCMs. Due to the above, in the present work, phase change materials obtained by mixing palm stearin and hydrogenated palm stearin, by-products of palm oil refining, with beeswax and paraffin wax were studied to obtain PCMs with improved characteristics and lower commercial value. Mixing ratios of 80:20, 65:35, 50:50, 35:65 and 20:80 were evaluated. Melting and crystallisation temperatures and enthalpies and their solid and liquid heat capacities were measured by differential scanning calorimetry. The thermal stability of the mixtures was also determined by thermogravimetric analysis. From the results obtained, the PCM obtained by mixing beeswax and hydrogenated palm stearin, which presents its eutectic melting point for the mixture ratio of 50:50 with a temperature of 56 °C and an enthalpy of fusion of 264 kJ/kg, stands out.



Keywords: solar energy, PCM, stearin, space conditioning, thermal energy.



Characterization of Wc-7ni-19cr Coating Produced by Laser Cladding Techniques

Caracterización del Recubrimiento Wc-7ni-19cr Producido Mediante Técnicas de Revestimiento Láser

Gabriel Viana Figueiredo

M.Sc., University of São Paulo /São Carlos School of Engineering, Laboratory for Advanced Process and Sustainability, Sao Carlos, Brazil, gabriel.viana.figueiredo@usp.br

Fábio Edson Mariani

PhD, University of São Paulo /São Carlos School of Engineering, Laboratory for Advanced Process and Sustainability, Sao Carlos, Brazil, mariani.fabio@usp.br

Germán Alberto Barragán de Los Rios

PhD, Universidad Pontificia Bolivariana, Grupo de investigación en Ingeniería Aeroespacial, Facultad de Ingeniería Aeronáutica, Medellín, Colombia, german.barragan@upb.edu.co

Luiz Carlos Casteletti

PhD, University of São Paulo /São Carlos School of Engineering, Materials Engineering Department, Sao Carlos, Brazil, castelet@sc.usp.br

Reginaldo Teixeira Coelho

PhD, University of São Paulo /São Carlos School of Engineering, Laboratory for Advanced Process and Sustainability, Sao Carlos, Brazil, rtcoelho@sc.usp.br

Abstract.

Manufacturing of end-using parts and some of the tooling necessary to produce high volume of them, such as molds and dies, often faces new challenges. Most of them are related with dimensional precision, flexibility and high production speed. Laser cladding is a manufacturing method especially suitable to create a compact and well bonded coating due to its high energy density, low element dilution and little thermal damage to the substrate. Using the appropriate parameters of laser cladding, it is possible to obtain a remanufactured surface with characteristics superior to those of the original part, without any coating. This study aims to characterize layers of WC-7Ni-19Cr produced in AISI H13 and AISI 4140 steels by means of laser cladding. These materials were chosen to simulate the



substrates of injection molds (AISI H13 substrate) and blades employed in turbine for energy generation using steam from burning sugarcane bagasse (AISI 4140 substrate). The produced depositions were evaluated in order to assess the set of input parameters for the cladding process. The samples were characterized using laser confocal microscopy, Vickers microhardness and micro-adhesive wear tests. Homogeneous coatings of high hardness and wear resistance were obtained when compared to substrates.

Keywords: laser cladding, AISI H13, AISI 4140, WC-7Ni-19Cr, coatings, micro-adhesive wear tests.

Resumen.

La fabricación de piezas de uso final y algunas de las herramientas necesarias para producir un gran volumen de ellas, como moldes y troqueles, a menudo se enfrenta a nuevos desafíos. La mayoría de ellos están relacionados con la precisión dimensional, la flexibilidad y la alta velocidad de producción. El revestimiento por láser es un método de fabricación especialmente adecuado para crear un revestimiento compacto y bien adherido debido a su alta densidad de energía, baja dilución de elementos y poco daño térmico al sustrato. Utilizando los parámetros adecuados de laser cladding, es posible obtener una superficie remanufacturada con características superiores a las de la pieza original, sin ningún tipo de recubrimiento. Este estudio tiene como objetivo caracterizar capas de WC-7Ni-19Cr producidas en aceros AISI H13 y AISI 4140 mediante laser cladding. Estos materiales fueron elegidos para simular los sustratos de moldes de inyección (sustrato AISI H13) y álabes empleados en turbinas para generación de energía a partir del vapor de la quema de bagazo de caña de azúcar (sustrato AISI 4140). Las deposiciones producidas se evaluaron con el fin de evaluar el conjunto de parámetros de entrada para el proceso de revestimiento. Las muestras se caracterizaron mediante microscopía láser confocal, microdureza Vickers y pruebas de desgaste de microadhesivos. Se obtuvieron recubrimientos homogéneos de alta dureza y resistencia al desgaste en comparación con los sustratos.

Palabras clave: laser cladding, AISI H13, AISI 4140, WC-7Ni-19Cr, coatings, micro-adhesive wear tests.



Influence of substrate architecture on electrolytic hydrogen generation using alternative nickel electrocatalysts in alkaline media, KOH 1 M + urea 0.33 M

Influencia de la arquitectura del sustrato en la generación electrolítica de hidrógeno utilizando electrocatalizadores alternativos de níquel en medios alcalinos, KOH 1M + urea 0.33M

Cesar Julian Galvis Muentes

Estudiante de Ingeniería Metalúrgica, Universidad Industrial de Santander, Grupo de investigación en Bioquímica y Microbiología (GIBIM)/Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, juliangalvis655@gmail.com.

Sebastián Martín Rolón

Ingeniero Metalúrgico, Universidad Industrial de Santander, Grupo de investigación en Bioquímica y Microbiología (GIBIM)/Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, Seba.martin456@gmail.com.

María Fernanda Hernández Martínez

Ingeniera Metalúrgica, Universidad Industrial de Santander, Grupo de investigación en Bioquímica y Microbiología (GIBIM)/Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, mafhernandez6@gmail.com.

Angela Viviana Torres Delgado

Ingeniera Metalúrgica, Universidad Industrial de Santander, Grupo de investigación en Bioquímica y Microbiología (GIBIM)/Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, angela170814@gmail.com.

María Fernanda Celis Guerra



Estudiante de Ingeniería Metalúrgica, Universidad Industrial de Santander, Grupo de investigación en Bioquímica y Microbiología (GIBIM)/Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, mafercelis1@gmail.com.

Ronald Vargas Balda

PhD. Química, Universidad Nacional de San Martín, Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas, Chascomús, Argentina, ronaldvargas@usb.ve, Identificador ORCID (0000-0002-4890-8187)

Pedro Luis Delvasto Angarita

PhD. Materiales, Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, delvasto@uis.edu.co, Identificador ORCID (0000-0001-5602-7921)

Sergio Ismael Blanco Vásquez

PhD. Ingeniería, Universidad Industrial de Santander, Grupo de investigación en Bioquímica y Microbiología (GIBIM)/Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, sblanco@fii.gob.ve, Identificador ORCID (0000-0003-2485-875X)

Resumen

En los últimos años la alta demanda energética en el mundo basada en la utilización de combustibles fósiles ha provocado un cambio climático con graves afectaciones para toda la población y el medio ambiente. Impulsando las investigaciones enfocadas en realizar una transición energética de alternativas más limpias y eficientes que puedan reemplazar los combustibles fósiles. Por tal motivo se ha enfatizado en la importancia del hidrógeno en esta transición, pues este elemento además de ser el más abundante del universo es un vector energético, es decir, almacena energía y puede liberarse de forma controlada. Por esta razón, en el presente trabajo, se busca obtener hidrógeno de una manera eficiente y relativamente económica mediante la electrólisis de KOH y urea utilizando electrodos alternativos. Como material catalítico, para la evolución de hidrógeno (reducción del agua) y la oxidación de la urea, se utilizaron electrodos de aleación de níquel sintetizados a partir de la reutilización de residuos industriales. Estos fueron obtenidos en una celda de dos electrodos, mediante electrodeposición galvanostática de aleación de níquel en sustratos de cobre en una solución de residuos industriales con iones de níquel y fósforo aplicando una densidad de corriente de -2 mA/cm^2 durante 30 minutos, utilizando barras de níquel de alta pureza como ánodo. Con el objetivo de evaluar el efecto de la arquitectura del sustrato sobre el proceso de nucleación, crecimiento y desprendimiento de las burbujas de hidrógeno se evaluaron tipos de electrodos: láminas de cobre y mallas de cobre. La actividad electrocatalítica de los electrodos sintetizados se evaluó mediante técnicas electroquímicas, incluyendo voltametría cíclica, oxidación y reducción galvanostática y medición del volumen de gas generado utilizando el aparato de Hoffman. La evaluación fue realizada en solución alcalina de KOH 1 M y KOH 1M + urea 0.33 M. Los resultados obtenidos confirmaron la capacidad electrocatalítica de los electrocatalizadores de níquel sintetizados a partir de la reutilización de desechos industriales en los dos procesos de interés, evolución de hidrógeno y oxidación de la urea, presentando un sobrepotencial necesario para estas reacciones similar al



reportado utilizando electrodos de níquel de alta pureza. Al evaluar ambas arquitecturas utilizando el aparato de Hoffman, se pudo verificar un retraso en el desprendimiento de las burbujas de hidrógeno del cátodo al utilizar las mallas de cobre como sustrato, factor de gran importancia al diseñar celdas electrocatalíticas ya que podría afectar la eficiencia del proceso global.

Palabras clave: Electrocatalizadores, evolución de hidrógeno (HER), electrólisis, electrodeposición.

Abstract

In recent years, the high energy demand in the world based on the use of fossil fuels has caused climate change with serious consequences for the entire population and the environment. Promoting research focused on making an energy transition to cleaner and more efficient alternatives that can replace fossil fuels. For this reason, the importance of hydrogen in this transition has been emphasized, since this element, besides being the most abundant in the universe, is an energy vector, that is, it stores energy and can be released in a controlled manner. For this reason, in the present work, we seek to obtain hydrogen in an efficient and relatively inexpensive way by means of the electrolysis of KOH and urea using alternative electrodes. As catalytic material for hydrogen evolution (water reduction) and urea oxidation, nickel alloy electrodes synthesized from the reuse of industrial wastes were used. These were obtained in a two-electrode cell, by galvanostatic electrodeposition of nickel alloy on copper substrates in a solution of industrial waste with nickel and phosphorus ions applying a current density of -2 mA/cm^2 for 30 minutes, using high purity nickel rods as anode. In order to evaluate the effect of substrate architecture on the nucleation process, growth and detachment of hydrogen bubbles, copper foil and copper mesh electrodes were evaluated. The electrocatalytic activity of the synthesized electrodes was evaluated by electrochemical techniques, including cyclic voltammetry, galvanostatic oxidation and reduction and measurement of the volume of gas generated using Hoffman's apparatus. The evaluation was performed in alkaline solution of 1 M KOH and 1 M KOH + 0.33 M urea. The results obtained confirmed the electrocatalytic capacity of the nickel electrocatalysts synthesized from the reuse of industrial wastes in the two processes of interest, hydrogen evolution and urea oxidation, presenting an overpotential necessary for these reactions similar to that reported using high purity nickel electrodes. When evaluating both architectures using Hoffman's apparatus, it was possible to verify a delay in the detachment of hydrogen bubbles from the cathode when using copper meshes as substrate, a factor of great importance when designing electrocatalytic cells since it could affect the efficiency of the overall process.

Keywords: Electrocatalysts, hydrogen evolution, electrolysis, electrodeposition.



Funcionalización de espumas de aluminio para separación de agua-aceite: hidrofobicidad

*Functionalization of aluminum foams for oil-water
separation: hydrophobicity*

Laura Carolina Álvarez-Gil

Magíster en Ingeniería Mecánica, Profesora, Institución Universitaria Pascual Bravo /
Departamento de Ingeniería Mecánica/ Grupo GIAM/Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia.

Estudiante de Doctorado en Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín
laura.alvarezg@pascualbravo.edu.co, ORCID: 0000-0001-8219-6366

Juan Fernando Ramírez Patiño

Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, Facultad de Minas /
Grupo de Investigación en Biomecánica e Ingeniería de la Rehabilitación (GI-BIR), Medellín,
Colombia, jframirp@unal.edu.co, 0000-0002-3713-1712

Patricia Fernández-Morales

PhD Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Docente Titular / Facultad Ing. Industrial /
Grupo de Investigación en Nuevos Materiales/Ingeniería Industrial, Medellín, Colombia.
patricia.fernandez@upb.edu.co, ORCID: 0000-0003-2344-1418

Resumen:

Los derrames de petróleo tienen un fuerte impacto tanto ambiental como económico. De estos, se estima que el 70% llega a cuerpos de agua. Entre las consecuencias del vertimiento descontrolado de hidrocarburos (HC) en cuerpos de agua, el Instituto Americano del Petróleo (API) ha establecido como representativas: La reducción de la actividad fotosintética de las plantas, las alteraciones en los hábitos migratorios de las aves, la contaminación de la cadena alimentaria por ingestión y finalmente el compromiso de la apariencia del sitio del derrame. Aunque existen diferentes técnicas para la recolección de derrames de HC en cuerpos de agua, así diferentes tipos de materiales desarrollados específicamente para esta tarea; en la mayoría de los casos son materiales de alto costo, baja eficiencia, no reciclables o no reutilizables. Las propiedades de las espumas metálicas y las superficies



modificadas pueden generar condiciones favorables de adsorción/absorción en aplicaciones de separación de agua/hidrocarburos. En el presente estudio, se usaron espumas de aluminio modificadas mediante decapado con hidróxido de sodio y posterior inmersión en ácido dodecanoico para la disminución de la energía superficial, consiguiendo un efecto barrera selectivo útil en la separación de derrames de aceite. Para evaluar la eficiencia del tratamiento se utilizó el área BET y la medición del ángulo de contacto, obteniendo resultados consistentes con materiales hidrofóbicos. Se evaluó la condición de hidrofobicidad en tamaños de poro entre 425 y 1200 μm para la separación de mezclas agua/aceite a condiciones estáticas y dinámicas, reportándose eficiencias de recuperación de aceite superiores al 98%.

Palabras clave: Derrames de petróleo, espumas de aluminio, funcionalización superficial, ultrahidrofobicidad.

Abstract.

Oil spills have a strong environmental and economic impact. Of these, it is estimated that 70% reach bodies of water. Among the consequences of the uncontrolled spills of hydrocarbons (HC) in bodies of water, the American Petroleum Institute (API) has established as representative: the reduction of the photosynthetic activity of plants, the alterations in the migratory habits of birds, the contamination of the food chain by ingestion and finally the compromise of the appearance of the spill site. Although there are different techniques for collecting HC spills in bodies of water, as well as different types of materials developed specifically for this task; in most cases they are high-cost, low-efficiency, non-recyclable or non-reusable materials. The properties of metal foams and modified surfaces can generate favorable adsorption/absorption conditions in water/hydrocarbon separation applications. In the present study, modified aluminum foams were used by pickling with sodium hydroxide and subsequent immersion in dodecanoic acid to reduce the surface energy, achieving a selective barrier effect useful in the separation of oil spills. To evaluate the efficiency of the treatment, the BET area and the measurement of the contact angle were used, obtaining consistent results with hydrophobic materials. The hydrophobicity condition was evaluated in pore sizes between 425 and 1200 μm for the separation of water/oil mixtures at static and dynamic conditions, reporting oil recovery efficiencies greater than 98%.

Keywords: Oil spills, aluminum foams, surface functionalization, ultra hydrophobicity.



Estudio de la respuesta dieléctrica de los vidrios metálicos $\text{Fe}_{70}\text{Nb}_{10}\text{B}_{20}$ y $[(\text{Fe}_{50}\text{Co}_{50})_{75}\text{B}_{20}\text{Si}_5]_{96}\text{Nb}_4$ mediante los modelos de Debye y Cole-Cole

Study of the dielectric response of the metallic glasses $\text{Fe}_{70}\text{Nb}_{10}\text{B}_{20}$ and $[(\text{Fe}_{50}\text{Co}_{50})_{75}\text{B}_{20}\text{Si}_5]_{96}\text{Nb}_4$ using the Debye and Cole-Cole models

Manuel Alejandro Clavijo

Ingeniero Físico, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, estudiante de posgrado/
Laboratorio de Magnetismo y Materiales Avanzados / Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,
Manizales, Colombia, maclavijoc@unal.edu.co, 0000-0003-4966-0280

Andrés Rosales Rivera

Profesor, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Director de Laboratorio/ Laboratorio
de Magnetismo y Materiales Avanzados / Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales,
Colombia, arosalesr@unal.edu.co, ORCID 0000-0002-8451-1304

Resumen:

En este trabajo se presenta un análisis de la función dieléctrica de los vidrios metálicos $\text{Fe}_{70}\text{Nb}_{10}\text{B}_{20}$ y $[(\text{Fe}_{50}\text{Co}_{50})_{75}\text{B}_{20}\text{Si}_5]_{96}\text{Nb}_4$. El análisis se realizó a partir de la relación permitividad-impedancia compleja en el dominio de la frecuencia. Dicha relación se obtuvo a partir de medidas de impedancia de esos materiales en función de la frecuencia para diferentes campos magnéticos DC, HDC. Los datos de magneto-impedancia se obtuvieron usando la técnica de impedancia en modo de resonancia en un rango de frecuencia $0 < 30 \text{ MHz}$ para pequeños campos magnéticos HDC = 0, 5, 10, 20, 30 y 50 Oe. El comportamiento magneto-eléctrico de ambos vidrios es predominantemente inductivo según se evidencia desde sus circuitos equivalentes que modelan sus respuestas de impedancia compleja. Se propone un tratamiento siguiendo los modelos de Debye y Cole-Cole de relajación dieléctrica que pueden servir para caracterizar de manera paramétrica propiedades magneto-eléctricas físicas de éstos vidrios metálicos.



Palabras clave: función dieléctrica, técnica de magneto-impedancia, relajación dieléctrica, modelo de Debye, modelo de Cole-Cole.

Abstract: This work presents an analysis of the dielectric function of the metallic glasses Fe₇₀Nb₁₀B₂₀ and [(Fe₅₀Co₅₀)₇₅B₂₀Si₅]₉₆Nb₄. The relation between complex impedance and dielectric function permits an approach from impedance measurements of these materials as a function of frequency for different DC magnetic fields (HDC). Magneto-impedance data were obtained using the resonance mode impedance technique in a $0 < 30$ MHz frequency range for small magnetic fields HDC = 0, 5, 10, 20, 30 and 50 Oe. The magnetoelectric behaviour of both glasses is predominantly inductive as evidenced from their equivalent circuits that model their complex impedance responses. A treatment is proposed following the Debye and Cole-Cole models of dielectric relaxation that can be used to parametrically characterize physical magnetoelectric properties of these metallic glasses.

Keywords: dielectric function, magneto-impedance technique, dielectric relaxation, Debye model, Cole-Cole model.



Simulación Monte Carlo de los estados de equilibrio de nanopartículas magnéticas embebidas en un elastómero.

Monte Carlo simulation of the equilibrium states of magnetic nanoparticles. embedded in an elastomer

Hernán David Salinas Jimenez

Doctor en Física, Contratista en investigación, Investigador/ Grupo de Magnetismo y Simulación G+/Facultad de ciencias exactas y naturales, Medellín, Colombia, hernan.salinas@udea.edu.co, 0000-0003-3079-414X

Jose Antonio Valencia Aricapa

Magister en Ciencias-Física, Contratista en investigación, Investigador/ PCM computational applications/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, javalenciaa@unal.edu.co, 0000-0002-6750-3038

Sophie Cardona Franco

ingeniería Física, Estudiante de Maestría en Ciencias-Físicas, PCM computational applications/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, scardonaf@unal.edu.co

Johans Restrepo Cardenas

Doctor en Física, Profesor Asociado, Investigador/ Grupo de Magnetismo y Simulación G+/Facultad de ciencias exactas y naturales, Medellín, Colombia, JOHANS RESTREPO CARDENAS johans.restrepo@udea.edu.co, 0000-0001-6788-040X

Elisabeth Restrepo Parra

Doctora en ingeniería, Profesora titular, investigadora/ PCM computational applications /Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia y erestrepopa@unal.edu.co, 0000-0002-1734-1173

Resumen.

Los materiales elásticos con partículas magnéticas embebidas pueden variar su rugosidad, cuando los estados de equilibrio del sistema micro particulado se perturban con un campo magnético externo, lo



que favorece cambios en la rugosidad del material elástico para capturar y/o separar partículas contaminantes en fluidos como el agua. En este trabajo, se empleó el método de Monte Carlo con algoritmo de metrópolis para modelar partículas magnéticas ligadas a un material elástico y se analiza el efecto del campo magnético sobre los estados de equilibrio del sistema. Se consideraron partículas magnéticas mono dominio, como esferas duras de radio r , interactuando mediante la energía dipolar magnética y la energía Zeeman. Las propiedades elásticas del sistema se modelan a través de interacciones tipo ley de Hooke sobre cada partículas magnéticas. Los resultados encontrados sugieren formación de aglomerados y cadenas magnéticas que depende de los parámetros de elasticidad, lo que permite modificar los estados de equilibrio y la rugosidad, cuando el campo magnético es aplicado.

Palabras clave: Elastómero, micropartículas magnéticas, purificación de aguas, Simulación Monte Carlo.

Abstract.

Elastic materials with embedded magnetic particles can modify the roughness when the equilibrium states of the microparticles are perturbed by an external magnetic field, which favors changes in the roughness of the elastic material to capture and separate contaminating particles in fluids like water. In this work, we employed the Monte Carlo method with Metropolis algorithm to model magnetic particles bound to an elastic material and to analyze the effect of the magnetic field on the equilibrium states of the system. Single-domain magnetic particles were considered, as hard spheres of radius r , interacting through magnetic dipolar energy. The interaction of magnetic particles with the external magnetic field and the elastic-particle bound were modeled through Zeman interaction and Hooke's law respectively. The results found to suggest the formation of clusters and magnetic chains that depend on the elasticity parameters, which allows modifying the equilibrium states and the roughness when the magnetic field is applied.

Keywords: Elastomer, microparticles, water purification, Monte Carlo simulation



Comparación de liberación controlada de ibuprofeno en scaffold poliméricos obtenidos por electrospinning y solution blow spinning.

Comparison of controlled delivery of ibuprofen in two polymeric scaffolds obtained by electrospinning and solution blow spinning techniques.

Ángela Quiroga-Vergel

Ingeniera Química, Universidad Nacional de Colombia, Estudiante Posgrado – Materiales y Procesos, Bogotá, Colombia, avquirogav@unal.edu.co, 0000-0003-4912-7451*

Dianney Clavijo Grimaldo

Doctorado en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales. Profesora Asociada Facultad de Medicina Universidad Nacional de Colombia. Profesora Titular Facultad de Medicina Fundación Universitaria Sanitas, Bogotá D.C., Colombia, adclavijog@unal.edu.co, 0000-0003-3892-8042*

Ruth Lancheros

Doctorado en Ingeniería Química, Universidad Nacional de Colombia, Profesora Asociada Facultad de Ingeniería, Bogotá D.C., Colombia, rlancheros@unal.edu.co, 0000-0001-5076-4162*

Resumen

Antiinflamatorios no esteroideos como el ibuprofeno (IBU), suelen ser administrados por vía oral para tratar signos y síntomas de enfermedades articulares. Sin embargo, a pesar de su eficacia terapéutica, son conocidos sus efectos secundarios, especialmente en tratamientos a largo plazo como los requeridos en pacientes con osteoartritis: aumento en el riesgo de infarto al miocardio, accidente cerebrovascular, insuficiencia renal y sangrado gastrointestinal, entre otros. Las investigaciones realizadas se han orientado hacia dispositivos cargados con fármacos que coadyuven al tratamiento de estas enfermedades y que puedan ser implantados en la zona a tratar para aumentar los efectos a nivel local. En este estudio, para evaluar a influencia de la técnica de fabricación en la liberación del fármaco, se cargaron con IBU dos scaffold de policaprolactona (PCL) elaborados mediante



electrospinning y solution blow spinning. Los scaffold obtenidos fueron caracterizados y determinó la cinética de liberación del IBU en un buffer de solución salina a 37°C. La curva obtenida muestra una liberación rápida del fármaco, debido al pequeño tamaño de la molécula a liberar y la alta área superficial de las fibras.

En las dos técnicas se observa la misma tendencia, aunque un poco más lenta en SBS por el mayor diámetro de fibra. Se recomienda complementar el diseño del scaffold adicionando una pared alrededor de la fibra (core/shell) o diseñar un dispositivo tipo sándwich, los cuales permitirían la liberación más lenta y controlada del ibuprofeno, manteniendo el diámetro de fibra en escala nanomicrometrica para su similitud con la matriz extracelular.

Palabras clave: electrospinning, solution blow spinning, ibuprofeno.

Abstract

Nonsteroidal anti-inflammatory drugs, such as ibuprofen (IBU), are usually administered orally to treat signs and symptoms of joint disease. However, despite its therapeutic efficacy, its side effects are known, especially in long-term treatments such as those required in patients with osteoarthritis: increased risk of myocardial infarction, stroke, kidney failure, and gastrointestinal bleeding, among others. . The research carried out has been oriented towards devices loaded with drugs that contribute to the treatment of these diseases and that can be implanted in the area to be treated to increase the effects at a local level. In this study, two polycaprolactone (PCL) scaffolds manufactured by electrospinning and solution blow spinning were loaded with IBU to evaluate the influence of the manufacturing technique on drug release. The scaffolds obtained were characterized and the kinetics of IBU release was determined in a buffered saline solution at 37°C. The curve obtained shows a rapid release of the drug, due to the small size of the molecule to be released and the high surface area of the fibers. The same trend is observed in both techniques, although slightly slower in SBS due to the larger fiber diameter. It is recommended to complement the scaffold design by adding a wall around the fiber (core/shell) or designing a sandwich-type device, which would allow a slower and more controlled release of ibuprofen, keeping the fiber diameter on a nano- micrometric scale to mimic the extracellular matrix.

Keywords: electrospinning, solution blow spinning, ibuprofen.



Nanotecnología para funcionalizar textiles.

Nanotechnology to functionalize textile.

Ángela Quiroga-Vergel

Ingeniera Química, SENA - Centro de Manufactura en Textil y Cuero, Grupo de investigación INNMODA-CMTC, Bogotá, Colombia, avquirogavergel@sena.edu.co, 0000-0003-4912-7451*

Dianney Clavijo Grimaldo

Doctorado en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales. Profesora Asociada Facultad de Medicina Universidad Nacional de Colombia. Profesora Titular Facultad de Medicina Fundación Universitaria Sanitas, Bogotá D.C., Colombia, adclavijog@unal.edu.co, 0000-0003-3892-8042*

Ana M. Muñoz-González

Maestría en Ingeniería – Materiales y Procesos, SENA - Centro de Manufactura en Textil y Cuero, Grupo de investigación INNMODA-CMTC, Bogotá, Colombia, ammunozma@sena.edu.co, 0000-0002-3191-9891*

Nubia Ponce Zapata

Msc en Microbiología. Profesora Facultad de Medicina Fundación Universitaria Sanitas, Bogotá, Colombia. nponce@unisanitas.edu.co

Ciro Casadiego

Especialista en Docencia Universitaria. Médico Cirujano. Profesor Facultad de Medicina Fundación Universitaria Sanitas, Bogotá, Colombia. ccasadie@gmail.com

Resumen

Las infecciones por contaminación cruzada son uno de los principales problemas a los que se tienen que enfrentar las entidades prestadoras de salud. Una de las estrategias para reducir el impacto del problema es utilizar textiles antibacteriales en la indumentaria hospitalaria, aunque los textiles actuales fabricados con este fin cuentan con falencias en la durabilidad y eficacia del efecto antibacterial. Para mejorar estas características, la nanotecnología presenta alternativas para la funcionalización de textiles con agentes antibacteriales. En esta investigación, se hace la inclusión de nanofibras cargadas con quitosano y con nanopartículas de plata como agentes antibacteriales a un textil estándar de algodón. Las nanofibras de quitosano se fabricaron con la técnica electrospinning en mezcla con policaprolactona. Las nanopartículas de plata se sintetizaron a partir de nitrato de plata y ácido ascórbico como agente reductor en solución acuosa. La adhesión de las nanofibras al textil se



mejoró con un ligante. Las imágenes obtenidas por microscopía permiten visualizar fibras de la mezcla PCL/quitosano de forma lisa y las

nanopartículas de plata diferenciadas en contraste debido a su número atómico. Con las pruebas mecánicas se observa baja influencia del recubrimiento sobre la tela. Al realizar FTIR se reconocen los picos característicos de PCL y nanopartículas de plata y debido a las buenas propiedades hidrofóbicas de PCL, el ángulo de contacto muestra una mejora en el acabado antilíquido del textil. Pruebas microbiológicas muestran que el recubrimiento aplicado al textil inhibe el crecimiento de las bacterias gram negativas y gram positivas.

Palabras clave: antibacteriales, AgNp, nanofibras, quitosano, textil.

Abstract

Cross-contamination infections are one of the main problems that healthcare providers have to face. To reduce the impact of the problem, antibacterial textiles can be used in hospital clothing, although current textiles have shortcomings in the durability and effectiveness of the antibacterial effect. To improve these characteristics, nanotechnology presents alternatives for the functionalization of textiles with antibacterial agents. In this research, nanofibers loaded with chitosan and silver nanoparticles are included as antibacterial agents in a standard cotton textile. Chitosan nanofibers were manufactured using the electrospinning technique mixed with polycaprolactone. Silver nanoparticles were synthesized from silver nitrate and ascorbic acid as reducing agents in an aqueous solution. The adhesion of the nanofibers to the textile was improved with a binder and they were characterized. The images obtained by microscopy allow the visualization of fibers of the PCL/chitosan mixture in a smooth form and the differentiated silver nanoparticles in contrast due to their atomic number. With the mechanical tests, a low influence of the coating on the fabric is observed. When performing FTIR, the characteristic peaks of PCL and silver nanoparticles are recognized and due to the good hydrophobic properties of PCL, the contact angle shows an improvement in the anti-fluid finish of the textile. Concluding that the coating applied to the textile inhibits the growth of cultured gram-negative and gram-positive bacteria.

Keywords: antibacterial, silver, nanofibers, chitosan, textile.



Transesterificación de subproductos de refinación de aceite de palma y caracterización térmica de materiales de cambio de fase obtenidos

Transesterification of palm oil refining by-products and thermal characterization of phase change materials obtained

Víctor Alexis Lizcano González

Magíster en Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander, estudiante de doctorado, Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía, Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, victor.lizcano@correo.uis.edu.co, ORCID 0000-0002-2552- 2329

Ana María Lozada Campo

Universidad Industrial de Santander, estudiante, Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía, Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, ana2174721@correo.uis.edu.co

Valeria Salgado Carabali

Universidad Industrial de Santander, estudiante, Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía, Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, valeria2174700@correo.uis.edu.co

Viatcheslav Kafarov

PhD in Technical Sciences, Universidad Industrial de Santander, director del Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía, Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, kafarov@uis.edu.co., ORCID 0000-0002-2698-4621

Khamid Mahkamov

PhD en Ingeniería Mecánica, Northumbria University, profesor, Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción, Newcastle upon Tyne, Reino Unido, khamid.mahkamov@northumbria.ac.uk, ORCID 0000-0002-4028-7654



Resumen

El diseño de sistemas acumuladores solares térmicos (STESS por sus siglas en inglés) para el suministro de agua caliente o calefacción, implica en muchos casos la integración de un material de cambio de fase (PCM). El uso de PCM permite entre otras ventajas mayores densidades de almacenamiento de calor y el suministro de energía en horas de la noche. Un PCM debe cumplir ciertas características como una temperatura de fusión adecuada para la aplicación, un alto valor de entalpía de fusión, bajo valor comercial, entre otras. Muchas de estas ventajas se encuentran en materiales orgánicos, destacándose las investigaciones que exploran el uso de ácidos grasos. En este sentido y al ser Colombia el mayor productor de aceite de palma de Suramérica, los subproductos de esta industria pueden ser materias primas relevantes para la obtención de PCM. Entre los subproductos de refinación se destaca la estearina de palma la cual contiene mayoritariamente ácidos grasos saturados, tanto libres como formando triglicéridos. Considerando lo anterior, en el presente trabajo se realizó la transesterificación de los ácidos grasos presentes en la estearina de palma y estearina de palma hidrogenada, empleando butanol y alcohol palmítico, bajo condiciones de catálisis tanto básica como ácida. Los productos de reacción fueron caracterizados térmicamente mediante calorimetría diferencial de barrido y se determinó la capacidad de almacenamiento de calor bajo un escenario teórico de aplicación en un STESS.

Palabras clave: PCM, transesterificación, energía solar.

Abstract

The design of solar thermal storage systems (STESS) for hot water supply or space heating often involves the integration of a phase change material (PCM). The use of PCM allows, among other advantages, higher heat storage densities and the supply of energy at night. A PCM must meet certain characteristics such as a melting temperature suitable for the application, a high enthalpy of fusion value, low commercial value, among others. Many of these advantages are found in organic materials, with investigations exploring the use of fatty acids standing out. As Colombia is the largest producer of palm oil in South America, the by-products of this industry can be relevant raw materials for obtaining PCM. Among the refining by-products, palm stearin is the most important, as it contains mainly saturated fatty acids, both free and in the form of triglycerides. Considering the above, in the present work the transesterification of the fatty acids present in palm stearin and hydrogenated palm stearin was carried out, using butanol and palmitic alcohol, under both basic and acid catalysis conditions. The reaction products were thermally characterised by differential scanning calorimetry and the heat storage capacity was determined under a theoretical application scenario in a STESS.

Keywords: PCM, transesterification, solar energy.



Efecto de la adición de nanotubos de carbono al biodiésel en el rendimiento térmico y emisiones en un motor de encendido por compresión

Effect of the addition of carbon nanotubes to biodiesel on performance and emissions on compression ignition engine

David Gamboa Colorado

Ingeniero electromecánico, Instituto Tecnológico Metropolitano, Materiales Avanzados y Energía (MATyER), Medellín, Colombia, davidgamboa245692@correo.itm.edu.co

Bernardo Herrera Múnera

Doctor en ingeniería-Ciencia y Tecnología de Materiales, Instituto Tecnológico Metropolitano, Materiales Avanzados y Energía (MATyER), Medellín, Colombia, bernardoherrera@itm.edu.co

Karen Cagua Madero

Doctora en ingeniería-Ciencia y Tecnología de Materiales, Instituto Tecnológico Metropolitano, Materiales Avanzados y Energía (MATyER), Medellín, Colombia, karencagua@itm.edu.co

Resumen

La inminente escasez de combustibles fósiles y las emisiones contaminantes asociados a su uso en motores de encendido por compresión (MEC) ha motivado la sustitución de diésel por biodiésel. Sin embargo, el uso de biodiésel como combustible presenta disminución en el rendimiento térmico y variaciones en las emisiones contaminantes. Una alternativa para compensar estos efectos adversos es el uso de nanomateriales como aditivos al combustible. La adición de estos materiales al diésel o biodiésel ha presentado incrementos en los parámetros de rendimiento y disminución de emisiones de CO, material particulado e hidrocarburos sin quemar, entre otros.

En este trabajo se realizó la adición de nanotubos de carbono (CNTs) a biodiésel de aceite de palma (50 mg/L y 100 mg/L) y se usó este combustible modificado en un MEC en modo estacionario (ralentí, 6 y 12 kW), con el fin de evaluar su efecto en la eficiencia y las emisiones de CO y NO. Los resultados muestran que una concentración de CNTs de 50 mg/L redujo el consumo de combustible



hasta en un 28.9 % para ralentí con respecto al biodiésel, siendo similar para todos los puntos de operación. Adicionalmente, las emisiones de CO disminuyeron entre 18 y 19 %, mientras que las emisiones de NO no presentaron diferencias significativas con la adición de nanométrico en comparación con el biodiésel.

Palabras clave: combustión, nanopartículas, nanotubos de carbono, motor diésel, emisiones contaminantes.

Abstract

The imminent shortage of fossil fuels and the polluting emissions associated with their use in compression ignition engines (CI) have led to the replacement of diesel by biodiesel. However, the use of biodiesel as a fuel has decreases thermal performance and has generated variations in pollutants emissions. An alternative to mitigate these adverse effects is the use of nanomaterials as fuel additives. The addition of these materials to diesel or biodiesel has seen increases in performance parameters and decreases in emissions of CO, particulate matter and unburned hydrocarbons, among others.

In this work, the addition of carbon nanotubes (CNTs) to palm oil biodiesel (50 mg/L and 100 mg/L) was made and this modified fuel was used in a stationary CI (idle, 6 and 12 kW). To assess their effect on efficiency and CO and NO emissions. The results shows that a CNTs concentration of 50 mg/L reduced the fuel consumption by up to

28.9 % at idle compared to biodiesel, being similar for all operation points. In addition, CO emissions decreases between 18 and 19 %, while NO emissions did not show significant differences with the addition of nanometric compared to biodiesel.

Keywords: combustion, nanoparticles, carbon nanotubes, diesel engine, pollutants emissions.



Caracterización fisicoquímica y mecánica de concreto verde elaborado a base de Clinker y ceniza de cascarilla de café

Physical-Chemical and Mechanical Characterization of Based on Clinker and Coffee Husk Ash Green Concrete

Carolina Abril Carrascal

Magíster en Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, docente Ingeniería Mecánica/grupo GINSTI/Facultad de Ingeniería, Ocaña, Colombia, cabrilc@ufpso.edu.co, ORCID: 0000-0002-7183-1915

Valentina Domínguez Navarro

Estudiante Ingeniería Mecánica, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, grupo GINSTI/Facultad de Ingeniería, Ocaña, Colombia, vdominguezn@ufpso.edu.co, ORCID: 0000-0003-4660-4304

Haidee Yulady Jaramillo

Magíster en Construcción, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, docente Ingeniería Civil/grupo GINSTI/Facultad de Ingeniería, Ocaña, Colombia, hyjaramillo@ufpso.edu.co, ORCID: 0000-0002-4185-119X

Resumen.

Se presentan los resultados de investigación donde se mostrarán algunas características fisicoquímicas y resistencia a la compresión de varias mezclas de mortero, compuestas con diferentes porcentajes de ceniza de cascarilla de café. Para obtener dichos resultados se llevó a cabo una investigación experimental correlacional, donde se utilizaron 2% y 8% en peso de la ceniza para reemplazar esa misma proporción de cemento. Una vez realizadas las mezclas, se tomaron muestras en polvo, para realizar una caracterización mediante microscopio electrónico de barrido y espectroscopía infrarroja; donde se evaluó el potencial Z de la ceniza en estado de entrega y de las mezclas de arena, cemento y ceniza; con esta misma prueba se determinó la distribución de tamaño de partícula de la ceniza. Por otra parte, se realizaron ensayos de compresión para cilindros de mortero con tres composiciones: sin ceniza, con 2% p/p de ceniza y 8% p/p, respectivamente. La mezcla que contiene el 2% p/p de ceniza fue la mostró un mejor potencial Z y una resistencia a la compresión



muy cercana a una mezcla sin ceniza; por otra parte, se encontró que el tamaño promedio de partícula de la ceniza de 1500 nm; la microscopía SEM mostró homogeneidad en la distribución de las partículas de polvo de las mezclas evaluadas.

Palabras clave: Concreto verde; ceniza; cascarilla café; compresión.

Abstract.

The research results are presented where some physical-chemical characteristics and compressive strength of various mortar mixtures, composed with different percentages of coffee husk ash, will be shown. To obtain these results, a correlational experimental investigation was carried out, where 2% and 8% w/w of the ash were used to replace the same proportion of cement. Once the mixtures were made, powder samples were taken to carry out a characterization by scanning electron microscope SEM and infrared spectroscopy FTIR; where the Z potential of the ash in the delivery state and of the mixtures of sand, cement and ash was evaluated; with this same test, the particle size distribution of the ash was determined. Moreover, compression tests were carried out for mortar cylinders with three compositions: without ash, with 2% w/w ash and 8% w/w, respectively. The mixture containing 2% w/w of ash was the one that showed a better Z potential and a compressive strength very close to a mixture without ash; otherwise, it was found that the average particle size of the ash was 1500 nm; SEM microscopy showed homogeneity in the distribution of the powder particles of the evaluated mixtures.

Keywords: Green concrete; ash; coffee husk; compression.



Incorporación de nanopartículas de óxido de zinc en recubrimientos metalizados electroless Ni – P

Oxide zinc nanoparticles incorporation in electroless Ni – P plating coatings

M.P. Duque

Estudiante en ingeniería de materiales, Universidad de Antioquia, Estudiante de pregrado, Centro de investigación, innovación y desarrollo en materiales - CIDEMAT, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, correo electrónico institucional, ORCID 0000-0001-5226-8592

S. Restrepo

Ingeniero Físico, Universidad de Antioquia, Estudiante de maestría en ingeniería de materiales, Centro de investigación, innovación y desarrollo en materiales – CIDEMAT, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, sebastian.restrepo9@udea.edu.co, ORCID 0000-0002-5075-2281

S. Bello

Ingeniera de Materiales, Universidad de Medellín, Joven investigador, Grupo de Investigación Materiales con Impacto – MAT&MPAC, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, sbello212@soyudemedellin.edu.co, ORCID 0000-0002-4527-1969

L.M. Tirado

Estudiante en ingeniería en nanotecnología, Universidad Pontificia Bolivariana, Estudiante de pregrado, Grupo de Investigación de Estudios en Diseño, Facultad de Diseño Industrial, Medellín, Colombia, laura.tirado@upb.edu.co, ORCID 0000-0002-7687-7832

F. Echeverria

PhD en Corrosión, Universidad de Antioquia, Coordinador Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales - CIDEMAT, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, felix.echeverria@udea.edu.co, ORCID 0000-0002-3767-5170

A.A. Zuleta



PhD en Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Docente, Grupo de Investigación de Estudios en Diseño, Facultad de Diseño Industrial, Medellín, Colombia, alejandro.zuleta@upb.edu.co, ORCID 0000-0002-5431-2603

J.G. Castaño

PhD en Ciencias químicas, Universidad de Antioquia, Investigador Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales - CIDEMAT, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, juan.castano@udea.edu.co, ORCID 0000-0002-7972-8293

E. Correa

PhD en Ingeniería, Universidad de Medellín, Investigador Grupo de Investigación Materiales con Impacto – MAT&MPAC, Facultad de ingeniería, Medellín, Colombia, escorrea@udemedellin.edu.co, ORCID 0000-0003-3837-8992

Resumen:

Los procesos de recubrimientos electroless Ni - P han surgido como una alternativa a los procesos de galvanoplastia por cromado, ganando gran interés tecnológico, gracias a sus sobresalientes propiedades físicas y químicas. Aunque los recubrimientos electroless Ni – P brindan un desempeño satisfactorio para gran cantidad de aplicaciones, mejorar su desempeño para adaptarse a diferentes usos finales justifica un mayor desarrollo de estos, tal que es frecuente la incorporación de nanopartículas a los recubrimientos con el fin de aumentar sus propiedades como la dureza, la resistencia a la corrosión y al desgaste. Es por lo anterior que se planteó el estudio de la incorporación de nanopartículas de óxido de zinc comerciales en recubrimientos electroless níquel fosforo sobre sustratos de ABS. Se determinó la influencia de la concentración de las nanopartículas en el baño electroless, el tiempo de formación de recubrimiento y la incorporación de surfactantes en la cinética de formación, la morfología del recubrimiento, la composición elemental y la estabilidad de nanopartículas en el baño. Mediante la metodología propuesta fue posible la formación de los recubrimientos nanoestructurados con su morfología típica, tipo coliflor, esto gracias a la incorporación de surfactantes al baño electroless que permitieron un mejoramiento de la estructura del recubrimiento. Además, se observó cómo la presencia de nanopartículas de óxido de zinc modifica la cinética de deposición del recubrimiento electroless, siendo evidente la relación entre la concentración de nanopartículas y el espesor del recubrimiento, donde las nanopartículas actúan como sitios catalíticos para la formación de este.

Palabras clave: Recubrimientos electroless Ni – P, Nanopartículas de óxido de zinc, Recubrimientos nanoestructurados.

Abstract:

Ni - P electroless plating coating process has emerged as an alternative to chrome electroplating process, gaining great technological interest, thanks to their outstanding physical and chemical properties. Although Ni-P electroless coatings provide satisfactory performance for a large number of applications, the search to improve their performance to adapt to different end uses justifies their



further development, such that the incorporation of nanoparticles to coatings is frequent in order to increase properties such as hardness, resistance to corrosion and wear. It is for this reason that the study of the incorporation of commercial zinc oxide nanoparticles in electroless nickel phosphorous coatings on ABS substrates was proposed. The influence of the concentration of the nanoparticles in the electroless bath, deposition time of the coating and the incorporation of surfactants in the kinetics of formation, the morphology of the coating, the elemental composition and the stability of the nanoparticles in the bath were determined. Using the proposed methodology, it was possible to grow nanostructured coatings with their typical cauliflower-like morphology, thanks to the incorporation of surfactants into the electroless bath that allowed an improvement in the coating structure. In addition, it was observed how the presence of zinc oxide nanoparticles modifies the deposition kinetics of the electroless coating, the relationship between the concentration of nanoparticles and the thickness of the coating being evident, where the nanoparticles act as catalytic sites for its formation.

Keywords: Electroless Ni – P coating, Oxide zinc nanoparticles, Nano-structured coating.



Confort térmico y desempeño energético de un prototipo de infraestructura

Thermal comfort and energy performance in a prototype of infrastructure

Olga Lucia Montoya Florez

Doctora, Universidad de San Buenaventura, Cali, Docente Asociada/Grupo de investigación Arquitectura, Urbanismo y Estética/Facultad de Arquitectura, Arte y Diseño, Cali, Colombia
olmontoy@usbcali.edu.co, identificador ORCID 0000-0003-2814-0382*

Jean Carlo Aristizabal Jimenez

Estudiante, Universidad de San Buenaventura, Cali, pregrado/ Grupo de investigación Arquitectura, Urbanismo y Estética / Facultad de Arquitectura, Arte y Diseño, Cali, Colombia
jcaristizabalj@correo.usbcali.edu.co

Resumen

El problema del confort térmico tiene implicaciones en la habitabilidad del espacio y en el consumo energético de las edificaciones, sin embargo, el estudio de estos en espacios naturalmente ventilados y en la franja tropical es más reciente y más indefinido. En este marco problemático, se propone el diseño de un prototipo de infraestructura de uso flexible en Cali, Colombia, tercera ciudad del país con clima cálido seco. El prototipo propuesto resulta del análisis del comportamiento térmico y energético de las alternativas de diseño para valorar la mejor opción. Este proceso de diseño se acompañó de un modelo experimental construido en Open Studio, al cual se realizaron ocho variaciones que implican elementos y materiales para el sombreado, para la inercia térmica y alternativas de ventilación; con el fin de contrastar la Temperatura ambiente, la Temperatura Operativa y los requerimientos energéticos por climatización. Entre los principales hallazgos está la comprobación de la mejora en el confort térmico (28%) y consumo energético después de aplicar el sombreado en toda la envolvente del Caso Base y la importancia del aumento de inercia térmica y el control de la ventilación con alta carga térmica durante el día en un sitio.

Palabras clave: Prototipo flexible, variaciones de diseño, trópico, confort térmico, desempeño energético

Abstract



The problem of thermal comfort has implications for the habitability of space and the energy consumption of buildings, however, the study of these in naturally ventilated spaces in the tropics is more recent. In this problematic framework, the study propose the design of a flexible prototype located in Cali, Colombia, the third city in the country with a hot dry climate. The proposed prototype results from the analysis of the thermal and energetic behavior of the design alternatives to assess the best alternative. This design process was accompanied by an experimental model built in Open Studio, to which eight variations were made involving elements and materials for shading, for the modification of thermal inertia and ventilation alternatives; in order to contrast the ambient temperature, the operating temperature and the energy requirements for air conditioning. Among the main findings is the verification of the improvement of around 30% in thermal comfort with respect to the base case and energy consumption after applying the shading in the entire envelope of the Base Case and the importance of the increase in thermal inertia and the control ventilation with high thermal load during the day on a site.

Keywords: Flexible prototype, design strategies, Tropic, thermal comfort, energy performance.



Aprovechamiento de los remanentes de combustión del proceso de incineración de RSU para el desarrollo de nuevos productos

Use of combustion residues from the MSW incineration process for the development of new products.

Luis Alberto Klinger Mosquera

Ingeniero de Minas y Metalurgia, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, estudiante posgrado/CIMEX/ Medellín, Colombia. laklingerm@unal.edu.co

Gustavo Adolfo Viana Casas

Ingeniero de Mecánico, MSc. Recursos Minerales, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. gaviana@unal.edu.co

Oscar Jaime Restrepo Baena

Ingeniero de Minas y Metalurgia, MSc. PhD., Profesor Titular, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia. ojrestre@unal.edu.co. orcid.org/0000-0003-3944-9369

Resumen.

El paso de los huracanes IOTA y ETA por el archipiélago de San Andrés y Providencia en el año 2020 generó afectaciones en gran parte de la infraestructura de San Andrés y casi la totalidad de la infraestructura de Providencia (98%), lo anterior sumado a la alta tasa de acumulación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y el bajo aprovechamiento de los remanentes de combustión (cenizas y escorias) generados de la planta de incineración de RSU instalada en San Andrés, representan una grave problemática ambiental para un territorio que se encuentra en condición de sobrepoblación y que presenta una alta tasa de ocupación turística anual, lo que podría agravar esta problemática debido a la gran generación de residuos sólidos tanto de su población residente como de su población flotante (turistas). Debido a lo anterior, se observó la oportunidad de investigar el potencial de aprovechamiento de los remanentes de combustión generados del proceso de incineración de la planta de RSU en la producción de electricidad. El propósito de esta investigación es analizar la viabilidad



técnica para el desarrollo de nuevos productos que permita apoyar las labores de reconstrucción del archipiélago de San Andrés y Providencia.

Palabras clave: Economía circular, residuos sólidos urbanos, caracterización de residuos, sostenibilidad.

Abstract.

The passage of hurricanes IOTA and ETA through the archipelago of San Andres and Providencia in 2020 affected a large part of the infrastructure of San Andres and almost all of the infrastructure of Providencia (98%), The above, added to the high rate of accumulation of Urban Solid Waste (USW) and the low use of the combustion residues (ashes and slag) generated by the USW incineration plant installed in San Andres, represent a serious environmental problem for a territory that is overpopulated (Radionacional. co, 2021) and that presents a high annual tourist occupancy rate (Seguimiento.co, 2021), which could aggravate this problem due to the large generation of solid waste from both its resident population and its floating population (tourists). Due to the above, there was an opportunity to investigate the potential for using the combustion residues generated from the incineration process of the MSW plant in the production of electricity. The purpose of this research is to analyze the technical feasibility for the development of new products to support the reconstruction efforts in the archipelago of San Andres and Providencia.

Keywords: Circular economy, municipal solid waste, waste characterization, sustainability.



Composite membranes with magnetic nanoparticles

Membranas compuestas con partículas magnéticas

Sara Leal-Marin

MSc., Leibniz University Hannover, Institute for Multiphase Processes, Garbsen, Germany,
lealmarin@imp.uni-hannover.de, 0000-0002-0315-1950

Kai Höltje

MSc., Leibniz University Hannover, Institute for Multiphase Processes, Garbsen, Germany,
hoeltje@imp.uni-hannover.de, 0000-0002-2740-3526

Oleksandr Gryshkov

Ph. D, Leibniz University Hannover, Institute of quantum optics, Hannover, Germany,
gryshkov@iqo.uni-hannover.de, 0000-0002-3116-8792

Alexander Neumann

Dr.rer.nat, Universität zu Lübeck, Institute of Medical Engineering, Lübeck, Germany,
neumann@imt.uni-luebeck.de, 0000-0003-1457-354X

Alex. A Lopera

Ph. D, Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Nanoestructuras y Física Aplicada, Sede de La Paz, Colombia, aalopera@unal.edu.co, 0000-0001-5491-6274

Claudia Garcia

Ph. D, Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Materiales Cerámicos y Vítreos, Escuela de Física, Medellín, Colombia, cpgarcia@unal.edu.co, 0000-0002-8241-9969

Birgit Glasmacher

Prof. Dr-Ing., Leibniz University Hannover, Institute for Multiphase Processes, Garbsen, Germany,
sekretariat@imp.uni-hannover.de, 0000-0002-2452-1666

Resumen.



Las membranas con fibras y nanopartículas producidas por electrohilado son de gran interés para el desarrollo de estructuras compuestas con propiedades únicas en la ciencia de los materiales y la biotecnología. La incorporación de nanopartículas magnéticas (MNPs) en este tipo de membranas podría generar un estímulo térmico en el interior de las fibras por el movimiento de las partículas bajo un campo magnético. El objetivo de esta investigación es incorporar MNPs en membranas fibrosas obtenidas por electrohilado. Las membranas se fabricaron utilizando policaprolactona y diferentes concentraciones de MNPs (2,5, 5, 7,5% (p/v)) de magnetita o ferrita de cobalto. La morfología y la composición química se analizaron mediante SEM-EDS, la estabilidad térmica mediante DSC y las propiedades magnéticas mediante VSM. Además, se realizó un barrido térmico bajo estimulación de radiofrecuencia inductiva. Los resultados mostraron fibras con un diámetro de alrededor de $1\mu\text{m}$ y una distribución homogénea de MNPs con algunas aglomeraciones relacionadas con el aumento de las concentraciones de partículas. Las membranas con magnetita son superparamagnéticas y presentan mayores tasas de calentamiento bajo estimulación magnética que la ferrita de cobalto. Las membranas compuestas propuestas son prometedoras como andamios para la ingeniería de tejidos, especialmente para los tejidos que requieren estimulación o incluso sensores, futuros trabajos deben realizarse con el cultivo de células bajo estimulación magnética.

Palabras clave: Membranas, electrohilado, respuesta magnética, fibras, nanopartículas.

Abstract.

Fibrous membranes with nanoparticles produced by electrospinning are of high interest in developing composite structures with unique properties in materials science and biotechnology. The incorporation of magnetic nanoparticles (MNPs) in this type of membrane could generate a thermal stimulus inside the fibres by the movement of the particles under a magnetic field. This research aims to incorporate MNPs in fibrous membranes obtained by electrospinning. The membranes were fabricated using polycaprolactone and different concentrations of MNPs (2.5, 5, 7.5% (w/v)) magnetite or cobalt ferrite. The morphology and chemical composition were analysed by SEM-EDS, the thermal stability by DSC, and the magnetic properties by VSM. In addition, thermal scanning was performed under inductive radiofrequency stimulation. The results showed fibres with a diameter of around $1\mu\text{m}$ and homogeneous distribution of MNPs with some agglomerations related to the increase in particle concentrations. Membranes with magnetite are superparamagnetic and present higher heating rates under magnetic stimulation than cobalt ferrite. The proposed composite membranes are promissory as scaffolds for tissue engineering, especially for tissues that require stimulation or even sensors. Future work should be performed with cell culture under magnetic stimulation.

Keywords: Membranes, electrospinning, magnetic response, fibres, nanoparticles.



Elaboración de películas a base de sericina de seda para su posible aplicación como empaques en la industria de alimentos.

Preparation of silk sericin-based films for possible application as packaging in the food industry

Giovanni Alberto Cuervo Osorio

MSc, Estudiante de Doctorado, Grupo de Investigación en Biomateriales- BioMat-, Programa de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, giovanni.cuervo@udea.edu.co, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0587-6813>

Hernán Darío Gallego Posada

Estudiante de Bioingeniería, Programa de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, hdario.gallego@udea.edu.co, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3724-9884>

Diego Alexis Meza Bolaños

Estudiante de Bioingeniería, Programa de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia, diego.meza@udea.edu.co ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8866-2943>

Resumen

Según la Superintendencia de Servicios Públicos, para el año 2019 se produjo en Colombia 1,4 millones de toneladas de residuos de plástico de corto uso y únicamente se recicló el 20%; por otra parte, “la transición verde” propuesta en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) pretende que las inversiones en las industrias se concentren en acelerar la descarbonización de las economías nacionales. Considerando alternativas para satisfacer la alta demanda de la industria de alimentos por empaques plásticos derivados del petróleo, en este proyecto se elaboraron películas de sericina de seda copolimerizadas con carboximetilcelulosa (CMC) y almidón de yuca, con el propósito de viabilizar su posible aplicación en empaques de alimentos. Las películas se obtuvieron con un diseño experimental de mezclas de 0,5 y 1 % (p/v) de sericina, cada una con 1 y 2 g de CMC y de almidón de yuca, y glicerol al 10 y 50% respecto al peso de la sericina. Se prepararon soluciones de 25ml de sericina adicionando CMC o almidón y glicerol, se agitaron hasta homogeneizarlas y se llevaron al horno en un molde (60°C/24~36h). Las películas obtenidas se sometieron a ensayos mecánicos, de degradabilidad y de ángulo de contacto. La flexibilidad de las películas (CMC) se destacó respecto a



las de almidón que, además, eran quebradizas; el desempeño de las películas (CMC) fue considerablemente superior respecto a las películas con almidón en el ensayo de tracción; adicionalmente, tanto las películas con CMC como con almidón presentaron propiedades hidrofílicas y alta degradabilidad en medios acuosos.

Palabras clave: sericina de seda, copolimerización, películas, carboximetilcelulosa, almidón de yuca.

Abstract

According to the Superintendence of Public Services, by 2019, 1.4 million tons of short-use plastic waste was produced in Colombia and only 20% was recycled; on the other hand, "green transition" proposed in the Sustainable Development Goals (SDGs) intends that investments in industries focus on accelerating the decarbonization of national economies. Considering alternatives to satisfy the high demand of the food industry for petroleum-derived plastic packaging, in this project silk sericin films copolymerized with carboxymethylcellulose (CMC) and cassava starch were developed, with the purpose of making their possible application in food packaging feasible. The films were obtained with an experimental design of mixtures of 0.5 and 1 % (w/v) of sericin, each with 1 and 2 g of CMC and cassava starch, and glycerol at 10 and 50% with respect to the weight of sericin. Solutions of 25 ml of sericin were prepared by adding CMC or starch and glycerol, shaken until homogenized and placed in an oven in a mold (60°C/24~36h). The films obtained were subjected to mechanical, degradability and contact angle tests. The flexibility of the (CMC) films stood out with respect to the starch films, which were also brittle; the performance of the (CMC) films was considerably superior to the starch films in the tensile test; additionally, both CMC and starch films showed hydrophilic properties and high degradability in aqueous media.

Keywords: silk sericin, copolymerization, films, carboxymethylcellulose, cassava starch.



Evaluación de condiciones operacionales en una estructura digital bajo cargas dinámicas usando un índice basado en Análisis Factorial.

*Operational condition assessment on a digital structure
under dynamic loads using an index based on Factor
Analysis.*

Camilo Andrés Herrera-Araujo

Magister en Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Grupo de Investigación en Ingeniería Aeroespacial, Medellín, Colombia, juan.perafan@upb.edu.co, 0000-0002-7188-8145

Julián Sierra-Pérez

Doctor en Filosofía, Universidad Pontificia Bolivariana, Grupo de Investigación en Ingeniería Aeroespacial, Medellín, Colombia, julian.sierra@upb.edu.co, 0000-0003-4359-1675

Cesar Nieto-Londoño

Doctor en Filosofía, Universidad Pontificia Bolivariana, Grupo de Investigación en Ingeniería Aeroespacial, Medellín, Colombia, cesar.nieto@upb.edu.co, 0000-0001-6516-9630

Juan Carlos Perafan-Lopez

Magister en Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Grupo de Investigación en Ingeniería Aeroespacial, Medellín, Colombia, juan.perafan@upb.edu.co, 0000-0002-3391-4314

Resumen

El diseño predictivo relaciona procesos de manufactura desarrollados bajo la era digital. El gemelo digital es un ejemplo de dichos procesos y se puede definir como una representación computacional de un sistema para evaluar o predecir su comportamiento. Sistemas como una aeronave, implican un gran número de elementos estructurales que soportan cargas cíclicas. No obstante, dichos elementos pueden soportar una cantidad limitada de ciclos de carga antes de que se dañen por fatiga. La premisa del Monitoreo de Salud Estructural MSE consiste en estrategias para la identificación temprana de



daño donde una línea base de la estructura prístina bajo condiciones normales de operación es usualmente necesaria. MSE basado en el campo de las deformaciones está relacionado a la interacción entre la deformación, las cargas aplicadas, el material y la geometría de la sección.

En este trabajo, se evalúa una viga de aluminio puesta en voladizo sometida a cargas dinámicas para obtener condiciones operacionales asociados a cambios en el campo de las deformaciones de la sección. Adicionalmente, el campo de las deformaciones de la representación digital de la viga es también considerado para el desarrollo de la línea base. La valoración del campo de las deformaciones se define utilizando un algoritmo de reconocimiento de patrones no supervisado llamado FA+GA-DBSCAN. La línea base obtenida se utiliza para una evaluación posterior del daño proyectando nueva información a la línea base utilizando un índice de daño. Resultados de la detección de daño del modelo físico y su representación digital también son reportados.

Palabras clave: Reconocimiento de patrones, MSE, gemelo digital.

Abstract

Predictive design relates manufacturing processes developed on a digital era. The digital twin is an example of these new processes and can be defined as a computational representation of a system for the assessment and prediction of a particular behavior. Systems such an aircraft, involve a wide number of structural elements that must withstand cyclic loads. Nevertheless, these elements can withstand a limited number of load cycles before they experience fatigue damage. The premise of Structural Health Monitoring SHM consists of strategies for early damage identification in which a baseline from a pristine structure under regular operational conditions is commonly needed. SHM based on strain field is related to the interaction of strain, a specific applied load, the material, and geometry of section.

In this work, an aluminum beam placed in cantilever submitted to dynamic loads is evaluated to obtain the operational conditions associated to changes on the strain field of section. Further, strain field from a digital representation of the beam is taken into consideration for baseline development. The assessment of the strain field is defined by an unsupervised pattern recognition algorithm called FA+GA-DBSCAN. The obtained baseline is used for further damage evaluation by projecting new information to the baseline using a damage index. Results of damage detection from the physical model and digital representation are also reported.

Keywords: Pattern Recognition, SHM, digital twin.



Implementación de la agricultura vertical como alternativa al desarrollo sostenible para el abastecimiento de alimentos en el municipio de Santo Tomás/Atlántico, Colombia.

Implementation of vertical agriculture as an alternative to sustainable development for food supply in the municipality of Santo Tomás/Atlántico, Colombia.

Yhan Luis Arrieta Cueto

Estudiante de Ingeniería Industrial, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia,
yhan.arrieta@unisimon.edu.co, 0000-0002-5762-3976.

Osman Andrés Madera Narváez

Estudiante de Ingeniería Industrial, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia,
Osman.madera@unisimon.edu.co, 0000-0002-2791-0851.

Daniela Maldonado Muñoz

Estudiante de Ingeniería Industrial, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia,
Daniela.maldonado1@unisimon.edu.co, 0000-0002-5990-355X.

Brando José Villa Ortiz

Estudiante de Ingeniería Industrial, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia,
Brando.villa@unisimon.edu.co, 0000-0002-0139-9549.

Isabel Cristina Niño Camacho

Doctor, Universidad Simón Bolívar, Docente Investigador/ Grupo estratégico para el mejoramiento aplicado GEMAS /Ingeniería industrial, Barranquilla, Colombia, inino2@unisimonbolivar.edu.co,
0000-0001-8536-3967



Resumen.

La sostenibilidad es uno de principales focos en los cuales se basan las grandes organizaciones u empresas para generar valor agregado en sus productos o servicios ofrecidos, estas tienen su mirada puesta en modelos sostenibles que les permitan satisfacer las necesidades actuales que nos aquejan a todos, pero sin comprometer las generaciones futuras, para de este modo lograr un sólido equilibrio en cuanto a la búsqueda del tan anhelado desarrollo sostenible.

En este sentido, se planteó la implementación de un modelo de agricultura vertical como alternativa al desarrollo sostenible para el abastecimiento de alimentos en el municipio de Santo Tomás Atlántico. Dicho modelo de desarrollo sostenible permite dar respuesta a las necesidades del sector agrícola en esta región del país y brinda la oportunidad de obtener abastecimiento en cada uno de los hogares que opten o recurran a la implementación de esta, teniendo en cuenta patrones de innovación mediante este proyecto estratégico.

El factor diferencial de este proyecto de agricultura vertical se basa en promover modelos sostenibles en cada uno de los hogares del municipio y que se cree una fuente de abastecimiento permanente en familias que no cuenten con ingresos que le permitan obtener los cultivos a sembrar (Tomate, pepino), haciendo frente o dando respuestas a el undécimo objetivo de desarrollo sostenible (ODS), el cual se basa en ciudades y comunidades sostenibles, y además, al décimo segundo objetivo de desarrollo sostenible (ODS), el cual plantea la producción y el consumo responsable.

Palabras clave: Agricultura vertical, desarrollo sostenible, abastecimiento de alimentos, producción responsable.

Abstract.

Sustainability is one of the main focuses on which large organizations or companies are based to generate added value in their products or services offered, these have their sights set on sustainable models that allow them to meet the current needs that afflict us all but without compromising future generations, thus achieving a solid balance in the search for the longed-for sustainable development.

In this sense, the implementation of a vertical agriculture model was proposed as an alternative to sustainable development for food supply in the municipality of Santo Tomás Atlántico. This model of sustainable development makes it possible to respond to the needs of the agricultural sector in this region of the country and provides the opportunity to obtain supply in each of the households that opt for or resort to the implementation of this model, taking into account patterns of innovation through this strategic project.

The differential factor of this vertical agriculture project is based on promoting sustainable models in each of the households of the municipality and creating a permanent source of supply in families that do not have income that allows them to obtain the crops to be planted (tomato, cucumber), facing or responding to the eleventh Sustainable Development Goal (SDG), which is based on sustainable cities and communities, and also to the twelfth Sustainable Development Goal (SDG), which raises the production and responsible consumption.



Keywords: Vertical farming, sustainable development, food supply, responsible production.



Efecto de la adición de micro y nanopartículas de sílice obtenidas a partir de la cascarilla de arroz sobre las propiedades mecánicas de matrices cementicias

Effect of the addition of micro and nanosilica particles obtained from rice husk on the mechanical properties of the cementitious matrices

Daniel Fernando Hincapié Rojas

MSc. En Ciencias Físicas, Universidad Autónoma de Manizales, Profesor Asistente/Departamento de Física y Matemática, Manizales, Colombia, daniel.hincapier@autonoma.edu.co, ORCID 0000-0002-6648-5173

Oscar Moscoso Londoño

Doctor en Ingeniería, Universidad Autónoma de Manizales, Decano de la facultad de Ingeniería/Grupo de investigación en Física Matemática con énfasis en la formación de ingenieros/Departamento de Física y Matemática, Manizales, Colombia, oscar.mosocol@autonoma.edu.co, ORCID: 0000-0000-

Posidia Pineda Gómez

Doctora en Ciencias-Física, Universidad de Caldas y Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, docente/ Laboratorio de Magnetismo y Materiales Avanzados/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, ppinedag@unal.edu.co, Posidia.pineda@ucaldas.edu.co, ORCID: 0000-0002-9753-066X

Francy Nelly Jiménez García

Doctora en Ingeniería, Universidad Autónoma de Manizales, Profesor Titular/Grupo de investigación en Física Matemática con énfasis en la formación de ingenieros/Departamento de



Física y Matemática, Manizales, Colombia, francy@autonoma.edu.co, ORCID: 0000-0003-1546-8426

Resumen:

El fibrocemento es un material compuesto por cemento, sílice, carbonato cálcico, bentonita y reforzado con fibras. Es liviano, resistente y duradero, utilizado en sistemas constructivos ligeros. Por otro lado, la cascarilla de arroz, uno de los principales subproductos de la industria arrocera es considerada una fuente natural de sílice, la cual debido a su reactividad puzolánica puede mejorar las propiedades del fibrocemento. El objetivo de esta investigación fue extraer microfibras de celulosa y partículas de sílice (en tamaño micro y nano) a partir de la cascarilla de arroz, para evaluar el efecto de su inclusión en diferentes proporciones sobre la resistencia mecánica del fibrocemento. Para la elaboración de las probetas se utilizó cemento, fibras de PVA, fibras de celulosa, aditivos y micro o nanopartículas de sílice en concentraciones de 0%, 1%, 3%, 5% y 7% wt. El tiempo de fraguado fue de 28 días, posteriormente las muestras se sometieron a ensayos de flexión de tres puntos y compresión para determinar la resistencia última a la compresión, la resistencia a la flexión y el módulo de elasticidad. Adicionalmente, se realizaron pruebas de absorción, densidad y humedad. Mediante análisis estadístico al 95% de confiabilidad, se analizaron los efectos del tamaño del aditivo, el porcentaje de mezcla, su interacción para análisis de varianza y comparación de medias. Se encontraron diferencias significativas para la resistencia a la flexión entre las placas de fibrocemento con los diferentes tipos de adición. Las muestras adicionadas con nanopartículas de sílice al 5% presentaron mayor resistencia a la flexión.

Palabras clave: Cascarilla de arroz, micropartículas de sílice, nanopartículas de sílice fibrocemento, resistencia a la flexión.

Abstract:

Fibercement is a composed material made up of cement, silica, calcium carbonate, bentonite and reinforced with fibers. It is light, resistant and durable, used in light- construction systems. On the other hand, rice husk, one of the main by-products of the rice industry, is considered a natural source of silica, which, due to its pozzolanic reactivity, can improve the properties of fibercement. The objective of this research was to extract cellulose microfibrils and silica particles (micro and nano size) from rice husks, to evaluate the effect of their inclusion in different proportions on the mechanical resistance of fiber cement. Cement, PVA fibers, cellulose fibers, additives and micro or nanoparticles of silica in concentrations of 0%, 1%, 3%, 5% and 7% wt. were used for the preparation of specimens. The setting time was 28 days, after which the samples were subjected to three-point bending and compression tests to determine the ultimate compressive strength, the flexural strength and the modulus of elasticity. Additionally, absorption, density and humidity were calculated. Through statistical analysis at 95% reliability, the effects of the size of the additive, the percentage of mixture, their interaction for analysis of variance and comparison of means were analyzed. Significant differences were found for the flexural strength between the fibercement samples with the different types of addition. The samples added with silica nanoparticles at 5% presented higher flexural strength.



Keywords: Rice husk, silica microparticles, silica nanoparticles, fibercement, bending strength



Análisis de las propiedades de tensión y compresión del caucho reciclado, usado como matriz en los Eco-Aisladores Sísmicos, sometido a bajas temperaturas

Analysis of the tension and compression properties of recycled rubber used as a matrix of Seismic Eco-Insulators when subjected to low temperatures

Erika Daniela Lemos Micolta

Ingeniera Civil, Pontificia Universidad Javeriana-Cali, SIGMA-Facultad de Ingeniería y Ciencias, Cali, Colombia, erikalemos08@javerianacali.edu.co

Isabel Cristina Velasco Cuervo

Ingeniera Civil, Pontificia Universidad Javeriana-Cali, SIGMA-Facultad de Ingeniería y Ciencias, Cali, Colombia, isabelvelascoc@javerianacali.edu.co

Miguel Ángel Taba López

Estudiante de ingeniería Civil, Pontificia Universidad Javeriana-Cali, SIGMA-Facultad de Ingeniería y Ciencias, Cali, Colombia, migueltaba@javerianacali.edu.co

Ingrid Elizabeth Madera Sierra

PhD Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana-Cali, SIGMA-Facultad de Ingeniería y Ciencias, Cali, Colombia, ingridm@javerianacali.edu.co

Manuel Alejandro Rojas Manzano

PhD Estructuras y Construcción Civil, Pontificia Universidad Javeriana-Cali, SIGMA-Facultad de Ingeniería y Ciencias, Cali, Colombia, alejandro.rojas@javerianacali.edu.co

Resumen.

El aislamiento de base es un sistema de control pasivo, el cual funciona desacoplando la estructura del suelo por medio de aisladores sísmicos, logrando así mitigar la energía del evento sísmico y



minimizar los daños en las edificaciones. Existen diferentes tipos de aisladores elastoméricos, entre los cuales se encuentran los Eco- Aisladores desarrollados en Colombia, que son elaborados con matriz de caucho reciclado de llantas, y reforzados con fibras de poliéster; el origen de la matriz utilizada en la fabricación de estos dispositivos facilita su uso en países en desarrollo, donde se ha limitado la masiva implementación del aislamiento sísmico debido al alto costo de validación y fabricación de los dispositivos. El éxito de los Eco-Aisladores depende en gran medida de las características de los materiales con los cuales están fabricados, por lo cual es conveniente considerar el efecto de las bajas temperaturas en el desempeño de la matriz; esto es importante debido a que en Colombia se cuenta con diferentes pisos térmicos, con temperaturas que pueden variar entre 4.5°C y 23.9°C en los centros poblados. Partiendo de lo anterior, esta investigación analizó las propiedades, bajo esfuerzos de tensión y compresión, de probetas de caucho reciclado antes y después de estar expuestas a una temperatura de -40°C (según ASTM D746-20). Los resultados demostraron que dichas propiedades se alteran de manera significativa debido a un fenómeno de cristalización del caucho, afectando la respuesta de los Eco-Aisladores; esto deberá ser tenido en cuenta en el diseño de las edificaciones en donde vayan a ser empleados los dispositivos.

Palabras clave: aislamiento sísmico de base, aisladores sísmicos fibro-reforzados, caucho reciclado, bajas temperaturas, propiedades de tensión y compresión.

Abstract: Base isolation is a passive control system, which works by decoupling the structure from the ground through seismic isolators, mitigating the energy of the seismic event and minimizing damage to buildings. There are different types of elastomeric isolators, among which are the Eco-Isolators developed in Colombia, which are made with a matrix of recycled rubber from tires, and reinforced with polyester fibers; The origin of the matrix used in the manufacture of these devices facilitates their use in developing countries, where the massive implementation of seismic isolation has been limited due to the high cost of validating and manufacturing the devices. The success of Eco-Isolators depends largely on the characteristics of the materials with which they are made, for which it is convenient to consider the effect of low temperatures on the performance of the matrix; This is important because Colombia has different thermal floors, with temperatures that can vary between 4.5°C and 23.9°C in populated centers. Based on the above, this research analyzed the properties, under tension and compression stresses, of recycled rubber specimens before and after being exposed to a temperature of -40°C (according to ASTM D746-20). The results showed that these properties are significantly altered due to a phenomenon of crystallization of the rubber, impacting the response of the Eco-Isolators; this must be considered in the design of the buildings where the devices are to be used.

Keywords: seismic base isolation, fiber-reinforced seismic isolators, recycled rubber, temperatures, tension and compression properties.



Synthesis of fluorescent CDQ's from pet-coke oxide with promising application like tracer in the Oil and Gas Industry

Síntesis de puntos cuánticos de carbono fluorescentes a partir de óxidos de coque de petróleo como aplicación de trazadores en la industria del petróleo y gas

Dalje Sunith Barbosa Trillos

Ph., Centro de Innovación y Tecnología ICP - Ecopetrol S.A., Profesional Innovación y Tec, Piedecuesta, Colombia, dalje.barbosa@ecopetrol.com.co, ORCID: 0000-0002-3335-1531

Iván Darío Gómez Robayo

Ph., Centro de Innovación y Tecnología ICP - Ecopetrol S.A., Estancia postdoctoral Minciencias – Ecopetrol S.A., Piedecuesta, Colombia, quimica_23@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-9807-6238

Marisol Fernandez Rojas

Ph., Centro de Innovación y Tecnología ICP - Ecopetrol S.A., Profesional Innovación y Tec, Piedecuesta, Colombia, marisol.fernandez@ecopetrol.com.co, ORCID: 0000-0003-0219-4227

Rodrigo Gonzalo Torres Sáez

Ph., Centro de Innovación y Tecnología ICP - Ecopetrol S.A., Profesional Innovación y Tec, Piedecuesta, Colombia, rodrigo.torres@ecopetrol.com.co, ORCID: 0000-0003-1113-3020

Abstract:

Tracer technology is a very efficient diagnostic tool for the oil and gas industry to obtain valuable information about reservoirs. The interpretation of tracers that have traversed the reservoir reveals reservoir characteristics such as inter-well connections, heterogeneities, and water movements that can be used to improve hydrocarbon recovery efforts. Commonly used tracers are radioactive elements and stable isotopes, chemicals, such as fluorescent dyes, and inorganic ions. Novel carbon quantum dots (CQDs)-based fluorescent tracers have been proposed for production and well monitoring.



In this study, a microwave-assisted carbonization methodology was developed to obtain fluorescent carbon quantum dots (f-CQDs) from pet-coke oxide in the presence of ethylenediamine and citric acid. The results obtained in the characterization analysis through spectroscopic techniques (UV-Vis, fluorescence, FT-IR), transmission electron microscopy (TEM) and dynamic light scattering (DLS) provided information about the size, composition and structure of the f-CQDs.

Different factors such as salinity (ionic strength), pH and temperature were used to evaluate the stability of the f-CQDs in aqueous medium. Moreover, it was determined that the f-CQDs showed very little affinity for rock or oil according to the results of the dynamic adsorption in a sand column and the fluid: fluid (water/oil) tests, respectively.

The synthetic route can be scaled and the mass production of the f-CQDs is economically viable. Additionally, the results obtained so far suggest that f-CQDs have potential to be applied as tracers in the oil and gas industry

Keywords: Quantum dots, Tracer, Transport behavior



Caracterización mecánica y petrográfica de morteros de cemento hidráulico con adición de cenizas de fondo producto de hornos de cocción de ladrillos

Mechanical and petrographic characterization of hydraulic cement mortars with the addition of bottom ash from brick kilns

Carlos Fernando Herrera Corrales

Ingeniero Civil, Universidad de Antioquia, Estudiante de Maestría en Ingeniería, Grupo de Investigación en Infraestructura, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia.
cfernando.herrera@udea.edu.co

Alba Nury Gallego Hernández

Doctor en Ciencias e Ingenierías, Universidad de Antioquia, Profesora Asociada, Grupo de Investigación en Infraestructura, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia.
alba.gallego@udea.edu.co.

Edwin Fabián García Aristizábal

Doctor en Ingeniería, Universidad de Antioquia, Profesor Titular, Grupo de Investigación en Infraestructura, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia. edwin.garcia@udea.edu.co.

Resumen.

El uso de residuos industriales como materia prima en la producción de morteros contribuye al desarrollo de nuevos materiales para la industria de la construcción. Esta investigación presenta un análisis de morteros de cemento hidráulico con adiciones de cenizas de fondo obtenidas de hornos de cocción de ladrillos. Cubos de mortero con reemplazos de cemento del 5, 10, 15, 20, 30 y 50 % en peso de cenizas fueron sometidos a pruebas de fluidez y resistencia a la compresión, para posteriormente ser caracterizados petrográficamente. Secciones delgadas de los morteros fueron analizadas mediante microscopía óptica y electrónica. Se determinaron las fases minerales presentes y se estimaron relaciones de distribución, tamaño, forma, textura, relación de vacíos y asociaciones



entre cemento, arena y cenizas. El color homogéneo del cemento mostró buena hidratación y no se encontraron reacciones atípicas en la mezcla. Los resultados permiten evidenciar una pérdida en las propiedades físicas de fluidez y resistencia a la compresión con el aumento del porcentaje de la adición. La fluidez disminuye en tanto aumenta el porcentaje de adición de ceniza. En cuanto a la resistencia a la compresión, en morteros con el 5, 10, 15 y 20 % de cenizas es similar a la de la muestra sin adición, mientras que la resistencia en morteros con 30 y 50 % de cenizas presenta una disminución de hasta el 38 %, resultado compatible con lo observado en el microscopio, donde el volumen ocupado por las cenizas se relaciona con la pérdida de densidad del mortero.

Palabras clave: Petrografía de morteros, Cenizas de fondo, Caracterización mineralógica.

Abstract.

Using industrial wastes as raw materials to produce mortars contributes to developing new materials for the construction industry. This research analyses hydraulic cement mortars with bottom ash additions obtained from a brick firing kiln. Mortar cubes with cement replacements of 5, 10, 15, 20 and 30 % by weight of ashes were subjected to flow and compressive strength tests to be later petrographically characterized. Thin sections of the mortars were analyzed by optical and electron microscope. The mineral phases were determined, and distribution relationships, size, shape, texture, void ratio and the association between cement, sand and ashes were estimated. The homogeneous color of the cement showed good hydration, and no atypical reactions were found in the mixture. The results show a loss in the properties of flow and compressive strength while the increase of the additional percentage. The fluency decreases as the percentage of ash addition increases. Compressive strength in mortars with 5, 10, 15 and 20 % is like the sample without addition, while the strength in mortars with 30 and 50% ash shows a decrease up to 38%, compatible result with observations under the microscope, where the volume occupied by the ashes is related to the loss of density of the mortar.

Keywords: Mortar petrography, Botton ash, Mineralogical characterization.



Efecto del bromuro de cetiltrimetilamonio y ácido cítrico en la síntesis de espinela de óxido de cobalto dopada con níquel en la aplicación de degradación de colorantes.

Effect of cetyltrimethylammonium bromide and citric acid on the synthesis of nickel doped cobalt oxide spinel in dye degradation application.

Leydi Julieta Cardenas Flechas

Magíster en Ingeniería Mecánica, Fundación Universidad de América, Profesora Asociada/ Grupo de Investigación en Diseño Avanzado GIDA/Facultad de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, Bogotá, Colombia, leydi.cardenas@profesores.uamerica.edu.co, 0000-0001-6039-3924

Duberney Hincapié Ladino

Doctor en Ingeniería Metalúrgica y materiales, Fundación Universidad de América, Profesor Asociado, Grupo de Investigación en energías alternativas IENA/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, Bogotá, Colombia, duberney.hincapie@profesores.uamerica.edu.co 0000-0001-8140-8849

Miryam Rincón Joya

Doctora en Física, Universidad Nacional de Colombia, Profesora Asociada/ Grupo de Física Mesoscópica/Facultad de Ciencias, Bogotá, Colombia, mrinconj@unal.edu.co, 0000-0002-4209-1698

Resumen.

Este trabajo de investigación presenta el análisis del efecto de los solventes utilizados en dos rutas de síntesis para la obtención de Ni-Co₃O₄ mediante la técnica sol-gel por medio de dos rutas. La ruta 1 usa ácido cítrico y la ruta 2 bromuro de cetiltrimetilamonio junto con otros precursores. El análisis de área superficial específica BET indica que una baja concentración de níquel (4%) produce valores de área superficial más altos. El uso de ácido cítrico genera la formación de nanoestructuras con un valor superficial superior al CTAB. Los patrones XRD indican la formación de la espinela de



cobalto única. La presencia de ácido cítrico permite la formación de óxido a bajas temperaturas a través de la reacción entre iones metálicos. El uso de CTAB facilita la formación de nanopartículas con baja aglomeración y distribución de tamaño de partícula. Por la ruta 1 se obtuvieron diversas geometrías debido al efecto del ácido cítrico sobre las nanoestructuras provocado por la diferencia de estabilidad energética entre enlaces complejos. El uso de CTAB induce la formación de una morfología más definida debido al crecimiento organizado en la superficie de los cristales de Co_3O_4 . Los espectros Raman y FTIR confirman la formación de espinela de cobalto con cambios en los modos de vibración y bandas de absorción debido al dopaje con níquel. Se realizó la adición de óxido de grafeno reducido (rGO) a la muestra obtenida con las mejores condiciones dadas por resultados de sortometría por la ruta 1 con el fin de evaluar el comportamiento fotocatalítico frente al azul de metileno frente a el tinte azul de metileno.

Palabras clave: Solventes, morfología, espinela, dopaje, fotocatalítico.

Abstract.

This research work presents the analysis of the effect of the solvents used in two synthesis routes to obtain Ni- Co_3O_4 through the sol-gel technique through two routes. Route 1 uses citric acid and route 2 cetyltrimethylammonium bromide along with other precursors. BET specific surface area analysis indicates that a low nickel concentration (4%) produces higher surface area values. The use of citric acid in route 1 generates the formation of nanostructures with a higher surface value than CTAB. The XRD patterns indicate the formation of the unique cobalt spinel. The presence of citric acid allows the formation of oxide at low temperatures through the reaction between metal ions. The use of CTAB facilitates the formation of nanoparticles with low agglomeration and particle size distribution. Through route 1, various geometries were obtained due to the effect of citric acid on the nanostructures caused by the difference in energy stability between complex bonds. The use of CTAB induces the formation of a more defined morphology due to the organized growth on the surface of the Co_3O_4 crystals. Raman and FTIR spectra confirm the formation of cobalt spinel with changes in vibrational modes and absorption bands due to nickel doping. Reduced graphene oxide (rGO) was added to the sample obtained under the best conditions given by route 1 sortometry results to evaluate the photocatalytic behavior against methylene blue against methylene blue dye.

Keywords: Solvents, morphology, spinel, doping, photocatalytic.



Análisis de Estabilidad de Nanofluidos Cerámicos para Energía Termosolar

Stability Anlysis of Nanofluids for Themosolar Energy

Jacqueline Gpe. Bocarando Chacón

Doctora, Universidad Tecnológica de Querétaro, División Industrial/Nanotecnología, Querétaro, Qro., México, Jacqueline.bocarando@uteq.edu.mx, 0000-0002-6768-7682

José Felipe Aguilar Pereyra

Doctor, Universidad Tecnológica de Querétaro, División de Tecnologías de Automatización e Información, Querétaro, Qro., México, faguilar@uteq.edu.mx, 0000-0002-8664-7934

Adriana Vega Solís

Bachillerato, Universidad Tecnológica de Querétaro, División Industrial/Nanotecnología, Querétaro, Qro., México, 2021353083@uteq.edu.mx.

Resumen

Los nanofluidos están desempeñando un papel importante en el ámbito de almacenamiento de energía mediante su aplicación como intercambiadores de calor, fuentes de generación de energía, etc., En este trabajo se obtuvieron cuatro nanofluidos a un pH de 8, base agua-etilenglicol, conteniendo alúmina o dióxido de silicio y nanopartículas de plata (Ag) y hierro (Fe). Para la obtención de nanopartículas se utilizó la Química Verde. Se determinaron las propiedades físicas de las nanopartículas y de los nanofluidos mediante Microscopía electrónica de Barrido, UV-vis y potencial zeta. Se determinó el comportamiento térmico. La incorporación de nanopartículas mejoró las propiedades de conducción de calor del fluido base. De manera visual y complementaria con los datos de potencial zeta se logró obtener un nanofluido estable siendo la combinación de alúmina y nanopartículas de plata y hierro las que mostraron la mejor estabilidad.

Palabras clave: nanofluido, nanopartículas, energía, solar, alúmina

Abstract

Nanofluids are playing an important role in the field of Energy storage through their application as heat exchangers, power generation sources, etc. In this work, four Nanofluids were obtained at a pH of 8, base don wáter-ethylene glycol, containing alumina or silicon dioxide and silver (Ag) and iron (Fe) nanoparticles. Green Chemistry was used to obtain nanoparticles. The physical properties of



nanoparticles and Nanofluids were determined by Scanning Electron Microscopy, UV Vis and zeta potential. The thermal behaviour was determined. The incorporation of nanoparticles improve the heat conduction properties of the base fluid, being the combination of alumina, silver and iron nanoparticles the ones that showed the best Stability.

Keywords: Nanofluids, nanoparticles, Energy, solar, alumina.



Efecto de la Nanosílice en las retracciones por secado en cemento blanco

Effect of the Nanosilica in the drying shrinkage on white cement

Jhon Antonio Quiros

Especialista en formulación y evaluación de proyectos, Universidad de Antioquia, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia

Resumen.

La ausencia de hierro en los cementos blancos hace que se produzca un diferencial en el color manifiesto en una alta luminosidad y su fase líquida, o intersticial, es reducida.

La fase intersticial está compuesta en muy alto porcentaje por alúmina; en consecuencia, se tiene un alto calor por hidratación, produciéndose retracciones por secado.

Con este trabajo se evaluará el efecto de la Nanosílice en las retracciones por secado en pastas de este tipo de cemento dadas las propiedades de la nanosílice: Puzolánica, nucleación y filler

Palabras clave: retracción, nanosílice, puzolánico, nucleación, filler

Abstract.

In absence of iron in the white cement there's a difference in the color manifested as a high luminosity and its liquid phase, or interstitial phase, is poor.

The interstitial phase is composed in a high percentage by alumina, thus there's high heat caused by hydration, generating drying shrinkage.

This project intends to evaluate the effect of the Nanosilica in the drying shrinkage in cement pastes given the particular properties of the Nanosilica: Pozzolanic, nucleation and filler.

Keywords: Shrinkage, Nanosilica, Pozzolanic, nucleation, filler



Caracterización de recubrimientos de media entropía (TiTaZrNb)_yN_x fabricados mediante pulverización catódica

Characterization of medium-entropy coatings (TiTaZrNb)_yN_x manufactured by magnetron sputtering

Daniela María Chimá Arroyo

Bachiller académico, Universidad de Antioquia, Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales/Ingeniería de Materiales, Medellín, Colombia, daniela.chima@udea.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-0731-4291>

Mario Alejandro Grisales González

Ingeniero de Materiales, Universidad de Antioquia, Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales/Ingeniería de Materiales, Medellín, Colombia, malejandro.grisales@udea.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-2199-2446>

Gilberto Bejarano Gaitán

PhD, Universidad de Antioquia, Centro de Investigación, innovación y desarrollo de materiales, Medellín, Colombia. gilberto.bejarano@udea.edu.co. <http://orcid.org/0000-0001-9800-7259>

Juan Felipe Quinto Ríos

Bachiller académico, Universidad de Antioquia, Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales/Ingeniería de Materiales, Medellín, Colombia, juan.quinto@udea.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-4854-099X>

Resumen

En la última década se han desarrollado aleaciones de media y alta entropía (HEAs), las cuales han despertado gran interés debido a sus excepcionales propiedades y amplia gama de aplicaciones. HEAs están compuestas por al menos cinco elementos metálicos con variaciones del porcentaje atómico entre 5 – 35%, que exhiben alta dureza, elevada resistencia al desgaste y a la corrosión, dadas por su microestructura, las fases formadas en la aleación, la elevada distorsión de la red cristalina, entre otras. Estas aleaciones son unas excelentes candidatas para la modificación superficial de materiales metálicos mediante pulverización catódica por el fácil control de la estequiometría de los



recubrimientos mediante ajuste de los parámetros de la técnica de fabricación. En este trabajo se sintetizaron recubrimientos de nitruros de media entropía de $(\text{TiTaZrNb})_y\text{N}_x$ variando la relación de los gases nitrógeno/argón mediante pulverización catódica por magnetron de un blanco de la aleación de TiTaZrNb sobre distintos tipos de sustratos como A304 y obleas de silicio. Para evaluar la composición química y el espesor del recubrimiento se utilizó la microscopía electrónica de barrido (SEM/EDS); las fases resultantes se determinaron con difracción de rayos x (DRX) y espectroscopía Raman; la microdureza mediante el método Knoop; la rugosidad con microscopio de fuerza atómica (AFM); los esfuerzos residuales mediante perfilometría utilizando el método de Stoney, y el comportamiento al desgaste con tribómetro bola sobre disco. Los distintos recubrimientos resultantes exhibieron una estructura cristalina cúbica centrada en el cuerpo BCC con presencia de nitruros crecidos en el plano (200) y presentaron microdureza en el rango entre 13 – 28 GPa, con esfuerzos residuales de tensión inferiores a 4.3 GPa.

Palabras clave: nitruros, pulverización catódica, recubrimientos de media entropía, recubrimientos duros.

Abstract

In the last decade, medium and high entropy alloys (HEAs) have been developed. which has waken up big interest due to their exceptional properties and wide range of applications. HEAs are composed of at least 5 metallic elements with variations from 5 – 35% of atomic percentage, that show up high hardness, high resistance to wear and corrosion, given by its microstructure, the phases formed in the alloy and the high distortion of the crystal lattice, among others. These alloys are excellent candidates for the surface modification of metallic materials by means of cathodic sputtering for the easy control of the stoichiometry of the coatings by adjusting the parameters of the manufacturing technique. In this work they synthesized medium-entropy nitride coatings of $(\text{TiTaZrNb})_y\text{N}_x$ varying nitrogen/argon gas ratio by magnetron sputtering of a TiTaZrNb alloy target on different types of substrates such as A304 and silicon wafers. To assess the chemical composition and thickness of the recovery was obtained by scanning electron microscopy (SEM/EDS); the phases results were determined with x- ray diffraction (XRD) and Raman spectroscopy; the microhardness using the Knoop method; the roughness with atomic force microscope (AFM); the residual stresses through profilometry using the Stoney method, and the wear behavior with a ball tribometer on disk. The different resulting coatings exhibited a structure BCC leather- centered cubic crystalline with presence of plane-grown nitrides (200) and presented microhardness in the range between 13 - 28 GPa, with lower tensile residual stresses a 4.3GPa.

Keywords: hard coatings, medium enthalpy coating, magnetron sputtering, nitrides.



Agentes silenciosos en los no metálicos: búsqueda de materiales alternativos resistentes al ataque fúngico

*Silent agents in non-metals: search for alternative materials
resistant to fungal attack*

María Andrea Reyes Reyes

Microbióloga y Bioanalista, Corporación para la Investigación de la Corrosión, Profesional Especialista / Línea Tecnológica Biocorrosión y Biotecnología, Piedecuesta, Colombia, mreyes@corrosioncic.com ORCID.0000-0003-1966-5072

Reinaldo Villalba

Ingeniero Mecánico, Representante legal Corymat S.A.S., Floridablanca, Colombia, reinaldovillalba@gmail.com

Edgar Osvaldo Castiblanco

Ingeniero Metalúrgico, Representante legal, DIACOR S.A.S., Floridablanca, Colombia, ecast16@gmail.com

Edinson Andrés Puentes Cala

Bacteriólogo, Dr. rer. nat, Corporación para la Investigación de la Corrosión, Profesional Experto / Línea Tecnológica Biocorrosión y Biotecnología, Piedecuesta, Colombia, epuentes@corrosioncic.com ORCID. 0000-0003-0587-2177

Genis Andrés Castillo Villamizar

Biólogo, Dr. rer. nat, Corporación para la Investigación de la Corrosión, Profesional Experto / Línea Tecnológica Biocorrosión y Biotecnología, Piedecuesta, Colombia, gcastillo@corrosioncic.com ORCID. 0000-0001-6730-6889

Resumen

El polietileno de media densidad (MDPE) es el material más utilizado en las tuberías de distribución de gas domiciliario. Por sus propiedades mecánicas e inercia química, desde la producción se estima que la vida útil del material debería extenderse por aproximadamente 50 años. Sin embargo, en



Colombia ha habido múltiples reportes de fallas prematuras y afectaciones externas en tuberías de MDPE que llevan en funcionamiento entre 10 y 30 años. Dichas afectaciones se manifiestan en cambios físicos, mecánicos y químicos que han coincidido con el recurrente aislamiento de hongos filamentosos del género *Fusarium*. Estos han sido ampliamente reportados como posibles agentes degradadores de polímeros sintéticos. Por ello, se determinó la resistencia fúngica de diversos materiales a nivel de laboratorio aplicando el estándar ASTM G21 de 2015, incluyendo en la evaluación a las cepas de *Fusarium* aisladas. Dichos materiales incluyeron LDPE, MDPE, PP, PET, el prototipo E20-RB reforzado con tejido de vidrio y una matriz de resina epóxica, y polimetilmetacrilato mezclado con compuestos como óxido de grafeno, nanohilos de cobre y nanohilos de cobre/níquel. Como resultado se obtuvo que la mayoría de materiales son susceptibles al ataque fúngico, especialmente a las cepas nativas de *Fusarium*. Las excepciones fueron los materiales con nanopartículas, el polipropileno y el E20-RB. Estos resultados demuestran la importancia de considerar a los materiales compuestos como alternativa en proyectos y mantenimiento de infraestructura para el transporte de gas en entornos urbanos e industriales.

Palabras clave: epóxico tejido de vidrio, polietileno de media densidad, resistencia fúngica, materiales compuestos.

Abstract

Medium-density polyethylene (MDPE) is the most widely used material in residential gas distribution pipes. Due to its mechanical properties and chemical inertness, from production it is estimated that the useful life of the material should be extended by approximately 50 years. However, in Colombia there have been multiple reports of premature failures and external effects on MDPE pipes that have been in operation for between 10 and 30 years. These effects are manifested in physical, mechanical and chemical changes that have coincided with the recurrent isolation of filamentous fungi of the genus *Fusarium*. These have been widely reported as potential synthetic polymer degrading agents. For this reason, the fungal resistance of various materials was determined at the laboratory level by applying the 2015 ASTM G21 standard, including isolated *Fusarium* strains in the evaluation. These materials included LDPE, MDPE, PP, PET, the prototype E20-RB reinforced with glass fabric and an epoxy resin matrix, and polymethylmethacrylate mixed with compounds such as graphene oxide, copper nanowires, and copper/nickel nanowires. As a result, it was found that most materials are susceptible to fungal attack, especially the native strains of *Fusarium*. The exceptions were materials with nanoparticles, polypropylene and E20-RB. These results demonstrate the importance of considering composite materials as an alternative in projects and infrastructure maintenance for gas transportation in urban and industrial environments.

Keywords: Epoxy glass cloth, medium density polyethylene, fungal resistance, composite materials



Caracterización fisicoquímica y mecánica de un envase de solución salina intravenosa (NaCl al 0,9%) de marca comercial

*Physicochemical and mechanical characterization of a
saline solution container (0.9% NaCl) of commercial brand*

Vanesa Pérez Martínez

Ingeniera Química, investigadora, grupo de investigación en macromoléculas, Bogotá, Colombia,
vaperezma@unal.edu.co

Cesar Augusto Sierra Ávila

Ph.D. en fisicoquímica orgánica de la Universidad de Massachusetts, profesor asociado al
departamento de química de la universidad nacional de Colombia, grupo de investigación en
macromoléculas, Bogotá, Colombia, casierraa@unal.edu.co

Luis Carlos Méndez Córdoba

Perinatólogo y neonatólogo, profesor asociado de la división académica de perinatología y
neonatología del departamento de pediatría de la universidad nacional de Colombia, grupo de
investigación en ciencia, ingeniería y salud, Bogotá, Colombia, lcmendezc@unal.edu.co

Resumen

Actualmente en la industria farmacéutica existen diversos envases poliméricos para soluciones salinas intravenosas, siendo uno de los más utilizados el policloruro de vinilo (PVC). Desafortunadamente, los reportes existentes sobre la composición exacta de estos envases y sus efectos sobre la salud son limitados. Por esta razón, en este trabajo se determinó el material del que está compuesto un envase de uso comercial, mediante los métodos de espectroscopia infrarroja (IR), termogravimetría (TGA), calorimetría diferencial de barrido (DSC) y prueba de esfuerzo-deformación. Como resultado de la caracterización realizada se obtuvo que el material del envase está compuesto mayoritariamente de PVC y un porcentaje aproximado del 40% de plastificantes de la familia de los ftalatos.

Palabras clave: Solución salina intravenosa, PVC, IR, TGA y DSC



Abstract

Currently, in the pharmaceutical industry, there are various polymeric containers for intravenous saline solutions, one of the most commonly used being polyvinyl chloride (PVC). Unfortunately, the existing reports on the exact composition of these containers and their effects on health are limited. For this reason, in this work, the material of which a container for commercial use is composed was determined by employing infrared spectroscopy (IR), thermogravimetry (TGA), differential scanning calorimetry (DSC), and stress-strain testing methods. As a result of the characterization carried out, it was obtained that the container material is composed mainly of PVC and an approximate percentage of 40% of plasticizers from the phthalate family.

Keywords: Saline solutions, PVC, IR, TGA, DSC.



Aprovechamiento de residuos agroindustriales para el desarrollo de biomateriales compuestos

Use of agro-industrial waste for the development of composite biomaterials

Luz Adriana Ochoa Mosquera

Estudiante pregrado en Ingeniería de Materiales, Escuela de Ingeniería de Materiales, Universidad del Valle, Grupo Materiales Compuestos/Facultad de Ingeniería, Cali, Colombia, luz.ochoa@correounivalle.edu.co

Estivinson Cordoba Urrutia

Maestría en Agrocencias, Candidato a Doctor en Bioingeniería, Grupo Materiales Compuestos/Facultad de Ingeniería, Cali, Colombia, estivinson.cordoba@correounivalle.edu.co
orcid.org/0000-0003-4916-1545

Jose Herminsul Mina Hernández

Doctor en Ingeniería Área de Énfasis en Ingeniería de Materiales, Profesor Titular, Grupo Materiales Compuestos/Facultad de Ingeniería, Cali, Colombia, jose.mina@correounivalle.edu.co
orcid.org/0000-0003-3767-4431

Resumen

Se desarrolló y caracterizó fisicoquímicamente un material bio-compuesto a partir del uso de residuos agroindustriales de plátano y piña, para ello se usó como materias primas almidón obtenido del plátano, nanocelulosa, fibras lignocelulósicas obtenidas de la corona de la piña de 5 mm de longitud promedio y microfibras lignocelulósicas obtenidas de la cascara de plátano, las fibras se utilizaron de forma nativa. Inicialmente se plastificó el almidón por extrusión y se paletizaron los cordones salientes, posteriormente se fabricó el biocompuesto mediante mezclado en caliente usando un reómetro de torque, la nanocelulosa se incorporó en valores de 0, 0.25, 0.5 y 1%, para cada uno de estos parámetros se varió el contenido de fibras entre un 10, 20 y 30% obteniendo así 12 arreglos diferentes. Los biocompuestos obtenidos fueron almacenados en desecadores provistos de sales para mantener una humedad relativa del 50% y se evaluó su comportamiento a distintos tiempos. Tanto las materias primas como los biocompuestos obtenidos fueron caracterizados por medio de



microscopía electrónica de barrido (SEM), espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FT-IR), difracción de rayos X (DRX), calorimetría de Barrido Diferencial (DSC), análisis termogravimétrico (TGA), absorción de humedad y propiedades mecánicas a tensión.

Con los resultados experimentales se encontró que el incremento en el contenido de nanocelulosa y de fibra mejoró el desempeño mecánico del material, indicando esto que se generó algún tipo de adherencia a nivel interfacial. Así mismo, disminuyó la absorción de humedad con la incorporación del refuerzo fibroso, generándose un material susceptible de ser aplicado como sustituto de plásticos convencionales en aplicaciones como utensilios alimentarios, entre otros usos.

Palabras clave: almidón de plátano, fibras naturales, residuos agrícolas, corona de piña, biocompuesto.

Abstract

A bio-composite material was developed and physicochemically characterized from the use of agroindustrial residues of banana and pineapple, for which starch obtained from plantain, nanocellulose, lignocellulosic fibers obtained from the crown of the pineapple of 5 mm in length were used as raw materials. average and lignocellulosic microfibers obtained from plantain peel, the fibers were used natively. Initially, the starch was plasticized by extrusion and the outgoing cords were palletized, later the biocomposite was manufactured by hot mixing using a torque rheometer, the nanocellulose was incorporated in values of 0, 0.25, 0.5 and 1%, for each of these the parameters, the fiber content was varied between 10, 20 and 30%, thus obtaining 12 different arrangements. The biocomposites obtained were stored in desiccators provided with salts to maintain a relative humidity of 50% and their behavior at different times was evaluated. Both the raw materials and the biocomposites obtained were characterized by means of scanning electron microscopy (SEM), Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR), X-ray diffraction (XRD), Differential Scanning Caloris (DSC), analysis thermogravimetric (TGA), moisture absorption and tensile mechanical properties. With the experimental results, it was found that the increase in the content of nanocellulose and fiber improved the mechanical performance of the material, indicating that some type of adhesion at the interfacial level will be maintained. Likewise, moisture absorption will occur with the incorporation of the fibrous reinforcement, generating a material that can be applied as a substitute for conventional plastics in applications such as food utensils, among other uses.

Keywords: plantain starch, natural fibers, agricultural residues, pineapple crown, biocomposite.



Electrohilados de fibroína de seda con óxido de polietileno como capa de sacrificio

*Silk fibroin non-woven mats with poly(ethylene) oxide as
sacrifice layer*

Juliana Builes Ríos

Estudiante de ingeniería en nanotecnología, Universidad Pontificia Bolivariana, Grupo de Investigación sobre Nuevos Materiales - GINUMA, Medellín, Colombia, juliana.builesr@upb.edu.co, 0000-0001-7814-5697

Laura María Miranda Valencia

Ingeniera en nanotecnología, Universidad Pontificia Bolivariana, Analista de Vigilancia e Inteligencia Estratégica, Medellín, Colombia, laura.miranda@upb.edu.co

Melany Martínez Pérez

Estudiante de ingeniería en nanotecnología, Universidad EAFIT y Universidad Pontificia Bolivariana, Grupo de Investigación sobre Nuevos Materiales – GINUMA, Medellín, Colombia, melany.martinez@upb.edu.co

Ana María Gaviria Castrillón

Magister en gestión tecnológica, Universidad Pontificia Bolivariana, Grupo de Investigación sobre Nuevos Materiales - GINUMA, Medellín, Colombia, 0000-0002-9369-451X

Adriana María Restrepo Osorio

PhD en Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Grupo de Investigación sobre Nuevos Materiales - GINUMA, Medellín, Colombia, adriana.restrepo@upb.edu.co, 0000-0003-3226-357X

Resumen:

Los polímeros naturales han potenciado su interés en el área biomédica debido a su aplicabilidad en la ingeniería de tejidos dada su alta biocompatibilidad. Entre estos, la fibroína de seda (FS) ha destacado a nivel investigativo, pues su procesamiento mediante el electrohilado permite la producción de fibras micrométricas de alto desempeño. No obstante, estas estructuras son difíciles de



desmoldar, para lo cual el uso de óxido de polietileno (PEO) como fibra de sacrificio conforma una de las alternativas más efectivas, además de ser biocompatible y no requerir de solventes orgánicos que puedan afectar la proliferación celular. En este trabajo, se electrohilieron fibras de FS con PEO como capa de sacrificio, a fin de desmoldar los no tejidos sin alterar la estructura fibrilar. Los electrohilados fueron sometidos a dos postratamientos distintos, uno con metanol y otro con vapor de agua, en aras de enriquecer las estructuras cristalinas de la FS e impedir su solubilización después de una serie de lavados durante 24 y 48 h para así remover la capa de sacrificio. Las muestras se caracterizaron mediante microscopía electrónica de barrido, análisis termogravimétrico y espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier. Los resultados mostraron que ambos postratamientos permitieron la remoción completa del polímero de sacrificio desde el primer lavado, el cual además demostró ser un facilitador en el desmoldeo de los no tejidos. Así, el estudio realizado destaca el lavado de 24 h como suficiente para la remoción del PEO, además de su pertinencia como capa de sacrificio en las estructuras estudiadas.

Palabras clave: Ingeniería de tejidos, electrohilado, fibras, fibroína de seda, capa de sacrificio.

Abstract:

Natural polymers have increased their interest in biomedicine field due to their applicability in tissue engineering considering their high biocompatibility. Among them, silk fibroin (SF) has been highlighted within research field, because its processing with electrospinning technique allows it to synthesize high-performance micrometric fibers, which are generally hard to remove from the collector. In order to address this problem, using poly(ethylene) oxide (PEO) as sacrifice fiber has been classified as one of the most effective methods, in addition to its biocompatibility and the fact that does not require adding organic solvents threatening cell proliferation. In this work, SF fibers with PEO as sacrifice layer have been electrospun in order to remove the non-woven mats from the collector without modifying their fiber structure. Samples were post-treated with two different methodologies, one with methanol and other with water-annealing so that crystal structures of SF were increased, avoiding its solubilization after a washing process during 24 and 48 h in order to remove the sacrifice layer. Afterwards, the samples were characterized using scanning electron microscopy, thermogravimetric analysis and Fourier transform infrared spectroscopy. Results showed both post-treatments allowed polymer sacrifice removal since the first rinsing process. Simultaneously, this polymer displayed a reliable performance during the non-woven mats removal. In conclusion, the study highlights 24 h washing process as sufficient to remove PEO, and the appropriate use of this polymer as sacrifice layer in the structures under consideration.

Keywords: Tissue engineering, electrospinning, fibers, silk fibroin, sacrifice layer.



Producción y caracterización de recubrimientos [SiC/SiCN]_n con aplicaciones en herramientas de trabajo en caliente.

Production and characterization of [SiC/SiCN]_n coatings with applications in hot work tools.

Miguel Ángel Rodríguez Riaño

Ing. en Mecatrónica, Universidad ECCI, Maestrando en Materiales y procesos Industriales, Bogotá, Colombia, miguelan.rodriguezr@ecc.edu.co, ORCID 0000-0002-7474-1114

Julián David Barreto Ragua

Químico Industrial, Universidad ECCI, Maestrando en Materiales y procesos Industriales, Bogotá, Colombia, juliand.barretor@ecc.edu.co, ORCID 0000-0002-8181-641X

Luis Carlos Ardila Téllez

PhD, Universidad ECCI, profesor asociado/grupo de investigación GIDMyM, Bogotá, Colombia, lardilat@ecc.edu.co, ORCID 000-0002-5403-2580

Giovani Orozco Hernández

PhD, Universidad ECCI, profesor asociado/grupo de investigación GIDMyM, Bogotá, Colombia, gorozcoh@ecc.edu.co, ORCID 000-0002-9132-7310

Julio César Caicedo

PhD, TPMR, Universidad del Valle, profesor asociado/grupo de investigación, Cali, Colombia, jcaicedoangulo1@gmail.com

Resumen.

El desarrollo de este proyecto busca estudiar una alternativa a los tratamientos superficiales convencionales como la nitruración, para el recubrimiento de herramientas de trabajo en caliente a ser utilizadas en diferentes procesos de fabricación como el moldeo por inyección, extrusión, forjado,



fundición a presión, laminado, prensado, embutido; entre otros. Esta metodología está basada en la deposición de bicapas de Carburo de Silicio y Carbonitruros de Silicio [SiC/SiCN]_n por la técnica de pulverización catódica (Sputtering), estableciendo las condiciones, variables y factores de trabajo que permitan un recubrimiento uniforme y periódico.

Los objetivos planteados constituyen la evaluación del efecto del número de bicapas [SiC/SiCN]_n depositadas en las propiedades mecánicas, tribológicas y microestructurales, la caracterización microestructural y morfológica de los recubrimientos, la relación de propiedades tribológicas y mecánicas y la evaluación de la resistencia al desgaste comparando resultados a diferentes temperaturas.

Las condiciones óptimas de depósito se obtuvieron a partir de la modificación de parámetros como la temperatura de trabajo, presión de trabajo, distancia blanco – sustrato y flujo de Nitrógeno. Se recubrieron sustratos de acero H13 y se realizó la caracterización microestructural mediante difracción de rayos X y se utilizó espectroscopia de energía dispersiva de rayos X (EDS) para evaluar la composición química de los recubrimientos SiC/SiCN.

En general la propuesta contempla ser la base de una serie de etapas innovadoras con impacto ambiental, el aumento de la vida útil de las herramientas y la posibilidad de aumentar la cadena de valor en la industria nacional.

Palabras clave: Sputtering, recubrimiento, microestructura.

Abstract.

The development of this project seeks to study an alternative to conventional surface treatments such as nitriding, for the coating of hot working tools to be used in different manufacturing processes such as injection molding, extrusion, forging, die casting, rolling, pressing, deep drawing, among others. This methodology is based on the deposition of Silicon Carbide and Silicon Carbonitride [SiC/SiCN]_n bilayers by the Sputtering technique, establishing the conditions, variables and working factors that allow a uniform and periodic coating.

The objectives are the evaluation of the effect of the number of [SiC/SiCN]_n bilayers deposited on the mechanical, tribological and microstructural properties, the microstructural and morphological characterization of the coatings, the relationship between tribological and mechanical properties and the evaluation of the wear resistance comparing results at different temperatures.

Optimal deposition conditions were obtained by modifying parameters such as working temperature, working pressure, target-substrate distance and nitrogen flow. H13 steel substrates were coated and microstructural characterization was performed by X-ray diffraction and energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS) was used to evaluate the chemical composition of the SiC/SiCN coatings.

In general, the proposal contemplates being the basis of a series of innovative stages with environmental impact, the increase of the useful life of the tools and the possibility of increasing the value chain in the national industry.



Keywords: Sputtering, coating, microstructure



Nanomateriales híbridos basados en polímeros

Polymer-based hybrid nanomaterials

Angel Leiva

Doctor, Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Química Física/Facultad de Química y de Farmacia, Santiago, Chile, aleivac@uc.cl, 0000-0003-3744-1945*

Resumen

Hace unas décadas los nanomateriales se visualizaban como materiales promisorios para distintas aplicaciones gracias a sus propiedades especiales, actualmente son una realidad y se encuentran presentes en distintos formatos a nuestro alrededor. No obstante, aún continúan surgiendo interesantes aplicaciones en distintos ámbitos. Para una adecuada explotación de las propiedades particulares de los nanomateriales es necesario que estos mantengan su tamaño nanométrico, estado que no es termodinámicamente estable, por lo que es necesario su estabilización. En este ámbito materiales basados en polímeros han sido exitosamente utilizados. Así el desarrollo de materiales híbridos ha sido estudiado para contribuir, por ejemplo, a capturar y utilizar eficazmente el dióxido de carbono del aire, degradar los contaminantes tóxicos del agua y contribuir al proceso de conversión y almacenamiento de energía. En este trabajo se presentan ejemplos de síntesis, caracterización y aplicaciones catalíticas de materiales híbridos basados en polímeros conteniendo nanopartículas de distinta naturaleza. En primer lugar, se muestra una metodología "verde" para preparar películas biobasadas de nanocompuestos de oro y quitosano utilizando quitosano y AuCl₃ como estabilizador y precursor, respectivamente. Finalmente, se expone la obtención de nuevos nanocompuestos híbridos con actividad catalítica formados por nanofibras de mezclas de polímeros en las que se usa un poli líquido iónico y nanopartículas de oro sintetizadas in situ. Notablemente, en los casos mostrados, el material polimérico cumple un rol que va más allá de un simple soporte de nanopartículas.

Palabras clave: nanomateriales híbridos, polímeros, nanopartículas catalíticas.

Abstract

A few decades ago, nanomaterials were seen as promising materials for different applications thanks to their special properties; today they are a reality and are present in different formats all around us. However, interesting applications in different fields are still emerging. For an adequate exploitation of the particular properties of nanomaterials, it is necessary that they maintain their nanometric size,



a state that is not thermodynamically stable, so it is necessary to stabilize them. In this field, materials based on polymers have been successfully used. Thus, the development of hybrid materials has been studied to contribute, for example, to efficiently capture and utilize carbon dioxide from the air, degrade toxic pollutants in water and contribute to the process of energy conversion and storage. In this work, examples of synthesis, characterization and catalytic applications of hybrid materials based on polymers containing nanoparticles of different nature are presented. First, a "green" methodology to prepare bio-based films of gold and chitosan nanocomposites using chitosan and AuCl₃ - as stabilizer and precursor, respectively, is shown. Finally, the obtaining of new hybrid nanocomposites with catalytic activity formed by nanofibers of polymer blends using an ionic poly liquid and gold nanoparticles synthesized in situ is presented. Notably, in the cases shown, the polymeric material plays a role that goes beyond a simple nanoparticle support.

Keywords: hybrid nanomaterials, polymers, catalytic nanoparticles



Evaluación mecánica de mezclas de resina epóxica con bioresina de Aceite de soja epoxidado

Mechanical evaluation of epoxy resin mixtures with epoxidized soybean oil bioresin

Fredy Báez-Martínez

Ing, Universidad Católica de Colombia, estudiante/Facultad de Ingeniería, Bogotá, Colombia, fdbaez49@ucatolica.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-1980-7483>

Francisco Javier Novegil González-Anleo

PhD, Universidad Católica de Colombia, profesor/Facultad de Ingeniería, Bogotá, Colombia, fjnovegil@ucatolica.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-2610-218X>

Resumen

La creciente demanda en los últimos años de productos basados en recursos fósiles está generando la búsqueda de nuevos materiales de origen renovable que permita convertirse en sustitutos, con el propósito de resolver problemas de reposición de stock, medioambientales y económicos.

En este trabajo se realizó un estudio de diferentes mezclas de resinas epóxicas donde se llevó a cabo la variación en los porcentajes de resina convencional de base bisfenol A con aceite epoxidado de soja denominada bioresina. Se pretende establecer el efecto que genera la variación de bioresina de soja mediante análisis de laboratorio que permitan evaluar los cambios en el color y en las propiedades mecánicas de resistencia a la tensión y compresión. El mecanismo de reacción empleado es la poliadición por lo que se estableció un catalizador de amina cicloalifática para el curado de las mezclas evaluadas.

Se analizó que la mezcla resina-bioresina con porcentajes de mezcla menores a 20% en peso de bioresina de soja mantienen el color, se obtiene para 5% de bioresina los mayores valores de resistencia a la compresión y tensión en las mezclas evaluadas. Para mayores porcentajes de mezcla se observa una mayor reducción en las propiedades de resistencias a la tensión y compresión, sin embargo, se identifica un aumento en la capacidad de deformación permitiendo una mayor elongación sin ruptura en el polímero. Finalmente fue posible establecer que el aceite epoxidado de soja es una alternativa sustentable para usar en mezclas con resinas convencionales bisfenol A.



Palabras clave: resina epóxica, aceite epoxidado de soja, propiedades mecánicas, resina de base biológica.

Abstract

The growing demand in recent years for products based on fossil resources is generating the search for new materials of renewable origin that can become substitutes, with the purpose of solving stock replenishment, environmental and economic problems.

In this work, a study of different mixtures of epoxy resins was carried out where the variation in the percentages of conventional bisphenol A based resin with epoxidized soybean oil called bioresin was carried out. It is intended to establish the effect generated by the variation of soybean bioresin by means of laboratory analysis to evaluate the changes in color and in the mechanical properties of tensile and compressive strength. The reaction mechanism used is polyaddition, so a cycloaliphatic amine catalyst was established for the curing of the evaluated mixtures.

It was analyzed that the resin-bioresin mixture with mixing percentages lower than 20% by weight of soybean bioresin maintained the color, the highest values of compressive and tensile strength were obtained for 5% of bioresin in the mixtures evaluated. For higher percentages of mixture, a greater reduction in the properties of tensile and compressive strength is observed; however, an increase in the deformation capacity is identified, allowing a greater elongation without rupture in the polymer. Finally, it was possible to establish that epoxidized soybean oil is a sustainable alternative for use in mixtures with conventional bisphenol A resins.

Keywords: epoxy resin, epoxidized soybean oil, mechanical properties, bio-based resin.



Estudio computacional de fluidos magnéticos de magnetita de interés en hipertermia magnética

Computational study of magnetite magnetic fluids of interest on magnetic hyperthermia

Johans Restrepo Cárdenas

Doctor en Física, Profesor Titular, Coordinador Grupo de Magnetismo y Simulación G+/Facultad de ciencias exactas y naturales, Medellín, Colombia, johans.restrepo@udea.edu.co, 0000-0001-6788-040X

Juan Camilo Zapata Ceballos

Magister en Física, Grupo de Magnetismo y Simulación G+/Facultad de ciencias exactas y naturales, Medellín, Colombia, juan.zapata41@udea.edu.co, 0000-0002-5165-048X

Resumen. En este trabajo se lleva a cabo un análisis computacional de nanopartículas magnéticas monodominio de magnetita en suspensión coloidal en agua por encima y por debajo de la temperatura de congelación, con el fin de estudiar la respuesta de la magnetización a campos magnéticos externos alternos dependientes del tiempo. En nuestro modelo se considera un Hamiltoniano que incluye interacciones Zeeman y la energía de anisotropía magnetocristalina uniaxial, y se resuelve la ecuación diferencial estocástica de Landau-Lifshitz-Gilbert junto con una ecuación de torque. De esta manera es posible simular los mecanismos de rotación de Néel de la magnetización y de Brown del eje fácil de la nanopartícula, respectivamente. Ambas ecuaciones incluyen un término estocástico de ruido blanco asociado al baño térmico. Se usó además el modelo de Voger-Fulcher-Tamman (VLT) que tiene en cuenta un término de viscosidad dependiente de la temperatura para la fase líquida del agua. Los resultados permitieron obtener los ciclos de histéresis y con ellos la potencia de pérdida específica, la cual es una cantidad relevante en hipertermia magnética. Finalmente se hizo un análisis de la influencia de la temperatura del medio, la frecuencia del campo magnético aplicado y el tamaño de las nanopartículas suspendidas en el medio.

Palabras clave: hipertermia magnética, magnetita, ciclos de histéresis, fluidos magnéticos.

Abstract. In this work, a computational analysis of magnetite single-domain magnetic nanoparticles in colloidal suspension in water above and below freezing temperature is carried out, in order to study the response of magnetization to time-dependent alternating external magnetic fields. In our model,



a Hamiltonian is considered that includes Zeeman interactions and the uniaxial magnetocrystalline anisotropy energy, and the Landau-Lifshitz-Gilbert stochastic differential equation is solved together with a torque equation. In this way it is possible to simulate the Néel rotation mechanisms of the magnetization and that of Brown of the easy axis of the nanoparticle, respectively. Both equations include a white noise stochastic term associated with thermal bath. The Voger-Fulcher-Tamman (VFT) model was also used, which takes into account a temperature-dependent viscosity term for the liquid phase of water. The results allowed to obtain the hysteresis cycles and with them the specific loss power, which is a relevant quantity in magnetic hyperthermia. Finally, an analysis of the influence of the temperature of the medium, the frequency of the applied magnetic field and the size of the nanoparticles suspended in the medium was made.

Keywords: magnetic hyperthermia, magnetite, hysteresis loops, magnetic fluids.



Carbón (Char) de Residuos de Llanta y Palma Sulfonados y su Aplicación en la Remoción de Cationes Monovalentes en Agua de Producción

Sulfonated Char from Waste Tyre and Waste Palm as Adsorbent of Monovalent Cations in Production Water

Diego Rolando Merchan Arenas

Doctor, Instituto Colombiano de Petróleo, ECOPEPETROL, Profesional de Innovación y Tecnología, Departamento de Adaptación y Desarrollo, Piedecuesta, Colombia, diego.merchan@ecopetrol.com.co, 0000-0001-9243-5914

Daniel Alejandro Patrouilleau Quintana

Magíster en Ingeniería Química, Instituto Colombiano de Petróleo, ECOPEPETROL, Trainee, Departamento de Adaptación y Desarrollo, Piedecuesta, Colombia, daniel.patrouilleau@ecopetrol.com.co

Juan Sebastián Flórez Varón

Ingeniero Químico, Instituto Colombiano de Petróleo, ECOPEPETROL, Trainee, Departamento de Desarrollo y Acceso, Piedecuesta, Colombia, juan.florez@ecopetrol.com.co

Ronald Jaimes Prada

Doctor, Instituto Colombiano de Petróleo, ECOPEPETROL, Profesional Integral de Innovación y Tecnología, Departamento de Adaptación y Desarrollo, Piedecuesta, Colombia, ronald.jaimes@ecopetrol.com.co

Luz Amparo Jiménez Velandia

Química, PSL Proanálisis, luz.jimenezv@gmail.com

Resumen.



El agua de Producción (AP) es considerada un residuo de la industria del petróleo, en los campos colombianos maduros se producen alrededor de 13 barriles de agua por cada barril de crudo (BWPD/BOPD). Por tal razón, uno de los objetivos del sector es reutilizar esta agua para diferentes aplicaciones como la agricultura, campo que demanda más del 70 % del agua fresca disponible en el mundo. Sin embargo, la calidad exigida para el agua en agricultura requiere mantener bajas concentraciones de iones como el Na^+ y Cl^- los cuales deben estar en valores menores a 200 y 300 mg L^{-1} , respectivamente. Por tanto, con miras a generar alternativas de bajo costo que permitan permitan la remoción de cationes, se llevó a cabo la obtención de materiales con potencial capacidad adsorbente de iones Na^+ , que puedan ser usados en procesos de filtración e intercambio iónico.

Debido a la disponibilidad de residuos de llanta y palma, estos fueron seleccionados como materia prima para la obtención de carbón. Por tanto, residuos de llanta previamente molidos fueron sometidos a un proceso de pirólisis, obteniendo 45.5 % de rendimiento en la obtención de char de llanta (TCh), por otra parte, el char de palma (PCh) fue adquirido en el mercado local. Los dos materiales fueron sometidos a un proceso de sulfonación con H_2SO_4 al 98 %, con rendimientos del 88 % de char de palma sulfonado (PChS) y 96 % del TCh hacia el char de llanta sulfonado (TChS). Estos materiales fueron caracterizados por técnicas como infrarrojo, microscopía electrónica (SEM-EDS), espectroscopía fotoelectrónica de rayos X (XPS) y análisis BET. Igualmente se evaluó su capacidad adsorbente de sodio obteniendo valores de adsorción de 1.69 $\text{mg Na}^+/\text{g}$ de PChS y 2.09 $\text{mg Na}^+/\text{g}$ TChS.

Palabras clave: Agua de producción, carbón sulfonado, pulimento de agua, adsorción de iones sodio.

Abstract.

Production water (PW) is considered an oil industry waste and the Colombian mature fields produce around 13 barrels of water by each barrel of crude oil (BWPD/BOPD). In this way, reuse the PW in different applications such as agriculture, a sector that demands more than 70 % of worldly fresh water available, is one of the mainly objectives of the oil and gas industry. However, the water quality required in agro-industrial crops irrigation implies to control the concentration of ions such as Na^+ and Cl^- , which must remain below 200 and 300 mg L^{-1} , respectively. Therefore, looking for a low-cost alternative to remove cations, materials with potential adsorbent capacity of Na^+ ions were obtained to use it in filtration and ion exchange processes. Tire and palm residues were selected as raw material to obtain char due to their availability. Hence, previously ground tire wastes were subjected to a pyrolysis process, obtaining 45.5 % yield toward tire char (TCh), while palm char (PCh) was purchased in the local market. Then, both materials were subjected to a sulfonation process with 98% H_2SO_4 , yielding 88 % of sulfonated palm char (PChS) and 96 % of sulfonated tire char (TChS). Products were characterized by techniques such as infrared, electron microscopy (SEM-EDS), X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) and BET analysis. Likewise, its sodium adsorbent capacity was evaluated, obtaining adsorption values of 1.69 $\text{mg Na}^+/\text{g}$ PChS and 2.09 $\text{mg Na}^+/\text{g}$ TChS.

Keywords: Oil Industry water production, sulfonated char, water polishing, sodium ion adsorption.



Implementation of the impregnation technique for the synthesis of high efficiency SOFC cell cathode materials

Implementación de la técnica de elaboración por impregnación para el desarrollo de cátodos de celda SOFC de alta eficiencia.

Omar Adolfo Rojas Garcia

Ingeniero Químico, Universidad Industrial de Santander, Estudiante / INTERFASE / Facultad de ingenierías fisicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, omar2198573@correo.uis.edu.co, ORCID: 0000-0002-2224-1169

Fernando Viejo Abrante

PhD. Ciencia de los Materiales, Universidad Industrial de Santander, Profesor / GIMAT / Facultad de ingenierías fisicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, fviejo@uis.edu.co, ORCID: 0000-0001-7628-8213

Gilles Gauthier

PhD. Fisicoquímica de sólidos, Universidad Industrial de Santander, Profesor / INTERFASE / Facultad de ingenierías fisicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, gilles.gauthier.uis@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7876-9985

Juan Sebastián Vecino Mantilla

PhD. Ingeniería Química, CNR, Postdoctorado/ Istituto di tecnologie avanzate per l'energia "Nicola Giordano", Messina, Italia, jusevema13@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-9736-8201

Pascal Roussel



PhD. Química de los materiales, Directeur de Recherche CNRS/ Unité de Catalyse et Chimie du Solide (UCCS)/ Département de Chimie du Solide, Lille, Francia, pascal.roussel@univ-lille.fr, ORCID: 0000-0001-7243-7293

Abstract

Solid oxide fuel cells are energy conversion devices considered as an alternative solution to current energy demand, given that conventional production methods (such as hydrocarbon combustion or hydroelectric) have low conversion efficiency. Still these cells have some drawbacks during their use, such as the degradation of the materials of their components, as well as the reactivity in between the interfaces of the components (especially in the cathode area), due to the long periods of operation at high temperatures (800-1000°C). Considering these aspects, there has been previous studies of the use of zirconium-doped yttrium manganite ((Y, Zr)MnO₃) as cathode due to its low reactivity with the electrolyte, as well as the fact that they function as a mixed conductor material (MIEC). However, this material presented an electrochemical behavior dependent on the microstructure, as a result in this work it is proposed the use of the impregnation method as a synthesis method to obtain a cathode material with a smaller grain size, being able to establish important parameters such as sintering temperature of the porous electrolyte and material synthesis temperature. Commercial Yttria-stabilized zirconia (YSZ) was calcined at 1200°C and 1300°C for subsequent impregnation with a precursor solution of YMnO₃, (Y(NO₃)₃ and MnNO₃ 0.5M each and dissolved in ethanol-water (50 % v/v)). Finally, it was calcined at temperatures between 1000°C and 1200°C. From the tests carried out, it was possible to observe the successful formation of the desired phase (Y, Zr)MnO₃, as well as the diffusion of Zr ions the electrolyte to the cathode.

Keywords: SOFC, Cathode, Impregnation, Renewable energy.

Resumen. Las celdas de combustible de oxido solido (SOFC) son dispositivos de conversión energética consideradas como una solución de la demanda energética actual, dado que los métodos de producción convencionales (tales como la combustión de hidrocarburos o las hidroeléctricas) tienen una baja eficiencia de conversión. No obstante, estas celdas presentan aún algunos inconvenientes durante su uso, como por ejemplo la degradación que sufren los materiales de sus componentes, así como la reactividad que ocurre en las interfases de los componentes (especialmente en la zona del cátodo), esto siendo consecuencia de largos periodos de operación a altas temperaturas (800-1000°C. Considerando estos aspectos, el grupo INTERFASE ha desarrollado previamente estudios en los cuales plantea el uso de las manganitas de itrio dopadas con zirconio ((Y,Zr)MnO₃) como cátodo debido a su baja reactividad con otros componentes dada la presencia del itrio, así como el hecho que funcionan como un material de tipo conductor mixto (eléctrico y electrónico). Sin embargo, este material presentó un comportamiento electroquímico dependiente de la microestructura. Es así como considerando este aspecto, el presente trabajo plantea el método de impregnación como método de síntesis para la obtención de materiales de cátodo que permitan mejorar su la microestructura (menor tamaño de los granos) y así poder establecer parámetros importantes tales como temperatura de sinterización del electrolito poroso y temperatura de síntesis



del material. El óxido de zirconio itriado (YSZ) comercial fue calcinado a 1200°C y 1300°C para su posterior impregnación con una solución precursora de YMnO_3 , $(\text{Y}(\text{NO}_3)_3)$ y MnNO_3 0.5M cada uno y disueltos en etanol-agua (50% v/v)). Finalmente, se calcinó a temperaturas entre 1000°C y 1200°C. De las pruebas realizadas se pudo observar la formación exitosa de la fase deseada $(\text{Y,Zr})\text{MnO}_3$, así como la difusión de iones de Zr del electrolito al cátodo.

Palabras clave: SOFC, Cátodo, Impregnación, Energías Renovables.



A systematic review of adsorbent materials for nitrate and phosphate removal from wastewater in the agricultural sector

Revisión sistemática de materiales adsorbentes para la remoción de nitratos y fosfatos del agua residual en el sector agrícola

Frank Sebastián Villa Lobo

Estudiante de Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia,
frank.villa@correo.uis.edu.co

Mario Felipe Quevedo Lozano

Estudiante de Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia,
mario.quevedo@correo.uis.edu.co

Fernando Viejo Abrante

Doctor en Ciencia y Tecnología de Materiales, Universidad Industrial de Santander, Grupo de Investigación FIRST, Bucaramanga, Colombia, fviejo@uis.edu.co, orcid.org/0000-0001-7628-8213*

Diana Paola Duarte Duarte

Doctora en Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander, Grupo de Investigación FIRST, Bucaramanga, Colombia, diana.duarte4@correo.uis.edu.co, orcid.org/0000-0002-0040-4844*

Abstract. Due to the growing world population and food demand, usage of fertilizers in 2019 was 4 times the amount in 1960. The excessive use of these compounds, rich in nitrate and phosphate, causes eutrophication, a phenomenon that leads to the overgrowth of aquatic algae, which generates hypoxia in water bodies. Among the existing treatments for the removal of these nutrients, adsorption is a method that stands out because of its high removal percentages, economic feasibility and easy to control systems. In the present



study, the authors followed the PRISMA protocol to carry out a systematic review of literature, published between 2016 and 2021, about adsorption of nitrate and phosphate from agricultural wastewater. Among the main findings, authors can highlight that: 1) The most used materials for such a purpose are based on carbonaceous, polymeric or metal oxide/hydroxide structures; 2) in some cases, their sources can be inexpensive and have relatively simple synthesis methods; 3) they possess high surface areas and can be impregnated/grafted by metallic and organic active phases to improve their adsorption capacity; 4) the main operating variables are temperature, pH of the medium, initial concentration of adsorbate, competing ions and adsorbent dosage; and 5) the most common adsorption mechanisms are electrostatic interaction of protonated groups on the material surface and anions, and adsorbent-adsorbate chemical interactions based on ligand exchange and chemical bonds. Finally, this work allowed the authors to identify trends, key aspects and future challenges related to the currently used materials for nitrates/phosphates adsorption from agricultural wastewater.

Keywords: removal of anions, nitrate, phosphate, adsorption, wastewater in the agricultural sector.

Resumen Debido al elevado crecimiento poblacional y demanda de alimento, el uso de fertilizantes en 2019 fue 4 veces la cantidad usada en 1960. El uso excesivo de estas sustancias, ricas en nitratos y fosfatos, causan eutrofización, fenómeno que genera el crecimiento descontrolado de algas acuáticas, resultando en hipoxia en los cuerpos hídricos. Entre los tratamientos que existen para remover estos nutrientes, se destaca la adsorción, por tener altos porcentajes de remoción, ser económico y de fácil control. En este trabajo los autores siguieron el protocolo PRISMA para realizar una revisión sistemática de literatura, publicada entre 2016 y 2021, sobre la adsorción de nitrato y fosfato en aguas residuales agrícolas. Entre los principales hallazgos se destacan que: 1) la mayoría de materiales tienen matrices basadas en estructuras carbonosas, poliméricas u óxidos/hidróxidos de metales; 2) en algunos casos su fuente puede ser económica y tener métodos de síntesis relativamente sencillos 3) poseen alta área superficial y pueden ser modificados con fases activas metálicas y orgánicas que mejoran sus propiedades adsorbentes; 4) las variables operativas son temperatura, pH del medio, concentraciones iniciales de adsorbato, iones competencia y dosis de adsorbente y 5) los mecanismos más comunes de adsorción son la interacción electrostática entre aniones y grupos protonados en la superficie del material, y la interacción química por intercambio de ligandos y enlaces químicos. Finalmente, este trabajo permitió identificar tendencias, aspectos claves y desafíos futuros relacionados con los materiales actualmente usados para la adsorción de nitratos y fosfatos en aguas residuales del sector agrícola.

Palabras clave: remoción de aniones, nitrato, fosfato, adsorción, agua residual en el sector agrícola.

SESIÓN
CORROSIÓN,
PROTECCIÓN E
INTEGRIDAD

XI || 2022
CIM



Caracterización electroquímica de recubrimientos cerámicos elaborados mediante proyección térmica por llama sobre acero de bajo carbono

Electrochemical characterization of ceramic coatings manufactured by flame spraying on low carbon steel

Juan Fernando Pieschacón Hurtado

Ingeniero metalúrgico, Universidad Industrial de Santander, estudiante de maestría/Grupo de investigación en desarrollo y tecnología de nuevos materiales/Facultad de Ingenierías Físico-químicas, Bucaramanga, Colombia, juan2218100@correo.uis.edu.co, 0000-0002-1457-0325

Andrés Giovanni González Hernández

Doctor en Ingeniería, Universidad Industrial de Santander, Docente/ Grupo de Investigación en Desarrollo y Tecnología de Nuevos Materiales-GIMAT/Facultad de Ingeniería Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, Bucaramanga, Colombia, aggonzal@uis.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-8946-3735>

Mauricio Rincón Ortiz

Doctor en Ciencia y Tecnología Mención Materiales, Universidad Industrial de Santander, Profesor/ Grupo de Investigación en Desarrollo y Tecnología de Nuevos Materiales-GIMAT/Facultad de Ingeniería Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia [mrinconos@saber.uis.edu.co](mailto:mrincono@saber.uis.edu.co), <https://orcid.org/0000-0001-9977-1443>

Resumen

Recubrimientos cerámicos de óxido de cromo con adición de diferentes concentraciones de óxido de aluminio fueron fabricados mediante proyección térmica por llama sobre acero de bajo carbono. Dichos recubrimientos fueron evaluados por diferentes técnicas electroquímicas en soluciones de agua de mar sintética con el fin de determinar su capacidad protectora. La influencia de variables como la composición del recubrimiento y el efecto del tiempo de exposición al medio simulado de agua marina fueron evaluadas en este trabajo. La resistencia a la polarización determinada por medio de la técnica de Espectroscopía de Impedancia Electroquímica (EIS) aumentó con el tiempo de exposición,



lo que permitió evidenciar que los recubrimientos presentaron un mejor comportamiento en su capacidad protectora. Asimismo, se encontró una relación entre la cantidad de óxido de aluminio y la características microestructurales del recubrimiento tales como el espesor, la porosidad y la distribución de las fases a partir del análisis por Microscopía Electrónica de Barrido (MEB).

Palabras clave: proyección térmica por llama, corrosión, capacidad protectora, recubrimientos cerámicos, Cr₂O₃-Al₂O₃.

Abstract

Chromium oxide based ceramic coatings with addition of aluminum oxide in different concentrations were elaborated by flame spraying on low carbon steel. These coatings were tested in artificial seawater in order to determine its protective capacity. The influence of variables such as the composition of the coating and the effect of time exposure to simulated seawater environment were evaluated in this work. The polarization resistance determined by the technique of Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS) increased with exposure time, which showed that the coatings presented an improved behaviour in their protective capacity. In the same way, in this work was found a close relationship between the aluminum oxide composition of the coatings and its microstructural characteristics like thickness, porosity and phases distribution, which were analyzed by Scanning Electron Microscopy (SEM).

Keywords: flame spraying, corrosion, protective capacity, ceramic coatings, Cr₂O₃-Al₂O₃.



Resistencia a la corrosión por picadura y hendidura en acero inoxidable Dúplex UNS S32205 con diferentes acabados superficiales.

Pitting and crevice corrosion resistance of super duplex stainless steel UNS S32205 with different surface finishes.

Brenda Gomez

Estudiante de pregrado, Universidad del Sinú, estudiante /grupo Gnocix/Facultad de ciencias e ingenierías, Montería, Colombia, brendagomez@unisinu.edu.co, no posee*

Camilo Negrette

Estudiante de pregrado, Universidad del Sinú, estudiante /grupo Gnocix/Facultad de ciencias e ingenierías, Montería, Colombia, camilonegrette@unisinu.edu.co, no posee*

Carlos Negrete

Doctor, Universidad del Sinú, Docente investigador/ grupo Gnocix / Facultad de ciencias e ingenierías, Montería, Colombia y carlosgarcian@unisinu.edu.co, 0000-0001-7985-7995*

Luis Muñoz

Doctor, Universidad del Sinú, Docente investigador/ grupo Gnocix /Facultad de ciencias e ingenierías, Montería, Colombia y luismunoz@unisinu.edu.co, 0000-0002-2922-0942*

Paulo César Borges

Doctor, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Profesor titular/ Grupo de Materiais Tribologia e Superfícies – GrMaTS /Facultad de ingenierías, Curitiba, Brasil y pborges@utfpr.edu.br, 0000-0002-9622-6412*

Oriana Palma Calabokis

Ms.C, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Doctorando/ Grupo de Materiais Tribologia e Superfícies – GrMaTS /Facultad de ingenierías, Curitiba y calabokis@alunos.utfpr.edu.br, 0000-0003-0346-2609*



Yamid E. Núñez de la Rosa

Ms.C, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Doctorando/ Grupo de Materiais Tribologia e Superfícies – GrMaTS /Facultad de ingenierías, Curitiba and yamid@alunos.utfpr.edu.br 0000-0002-9879-8270*

Resumen

Los aceros inoxidables dúplex poseen una microestructura bifásica compuesta de aproximadamente 50% de austenita y 50% de ferrita. Esta dualidad de fases les confiere buenas propiedades de resistencia mecánica y a la corrosión. Es por ello que estos aceros tienen alta demanda en la industria petrolera, petroquímica, de alimentos, de papel y celulosa. Sin embargo, todos los aceros son susceptibles a corrosión generalizada y localizada. Este trabajo tiene como objetivo evaluar la susceptibilidad a corrosión por picadura y hendidura (NaCl 3,56%*m*) del acero inoxidable dúplex UNS S32205 con dos tipos de acabados superficiales (lija SiC #600 y pulida 1µm) a través de técnicas electroquímicas. Para tal fin, se aplicó la técnica de polarización potenciodinámica y polarización potencioestática (formador de hendiduras). La caracterización de las superficies se realizó mediante microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido y perfilometría 2D. Los resultados indican un detrimento de los parámetros de corrosión obtenidos de las curvas de polarización de las muestras lijadas: tasa, potencial y corriente de corrosión, corriente de pasivación y potencial de ruptura de capa pasiva. Sin embargo, la superficie pulida sufrió grietas de corrosión por hendiduras más profundas. Los resultados indican que un acabado superficial más fino disminuye la resistencia a la corrosión localizada por hendiduras en cuanto disminuye la susceptibilidad frente a picaduras.

Palabras clave: corrosión, picadura, hendidura, acabado superficial, acero inoxidable dúplex.

Abstract

Duplex stainless steels have a biphasic microstructure composed of approximately 50% austenite and 50% ferrite. This phase duality gives them good mechanical and corrosion properties; therefore, they have high demand in the oil, petrochemical, food, paper, and cellulose industries. However, all steels are susceptible to generalized and localized corrosion. This work aims to evaluate pitting and crevice localized corrosion (NaCl 3.56%*m*) of the duplex stainless steel UNS S32205 with two types of surface finishes (SiC paper #600 and polished 1µM). In order so, electrochemical techniques such as potentiodynamic polarization and potentiostatic polarization (crevice former) were applied. The characterization of the surfaces was performed by optical microscopy, electron scanning microscopy, and a 2D profilometer. The results indicate a detriment of the corrosion parameters obtained from the polarization curves of the ground samples: rate, potential, and current of corrosion, passivation current, and potential for passive layer rupture. However, the polished surface suffered deeper crevice corrosion cracks. The results indicate that a finer surface finish decreases the crevice corrosion resistance while it reduces the pitting corrosion susceptibility.

Keywords: pitting corrosion, crevice corrosion, surface finish, duplex stainless steels.



Estudio comparativo del comportamiento frente a la corrosión por picadura y hendidura del acero super dúplex UNS S32750 con diferentes acabados superficiales.

Comparative study of the pitting and crevice corrosion of super duplex stainless steel UNS S32750 with different surface finishes.

Camilo Andres Negrette Alvear

Estudiante de pregrado, Universidad Del Sinú, estudiante/ grupo Gnocix /facultad de ciencias e ingenierías, Montería, Colombia y camiloanegrette@unisinu.edu.co, no posee* Universidad del Sinú

Brenda Gómez Bula

Estudiante de pregrado, Universidad Del Sinú, estudiante/ grupo Teseo/facultad de ciencias e ingenierías, Montería, Colombia y brendagomez@unisinu.edu.co, no posee*

Carlos García Negrete

Doctor, Universidad del Sinú, Docente investigador/grupo Gnocix/ Facultad de Ciencias e Ingenierías Ciudad, Colombia y carlosgarcian@unisinu.edu.co, 0000-0001-7985-7995*

Luis Fernando Muñoz Martínez

Doctor, Universidad del Sinú, Docente investigador/grupo Teseo/ Facultad de Ciencias e Ingenierías Ciudad, Colombia y luisfmunoz@unisinu.edu.co, 0000-0002-2922-0942

Paulo César Borges

Doctor, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Profesor titular/ Grupo de Materiais Tribologia e Superficies – GrMaTS /Facultad de ingenierías, Curitiba, Brasil y pborges@utfpr.edu.br, 0000-0002-9622-6412*



Oriana Palma Calabokis

Ms.C, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Doctorando/ Grupo de Materiais Tribologia e Superfícies – GrMaTS /Facultad de ingenierías, Curitiba y calabokis@alunos.utfpr.edu.br, 0000-0003-0346-2609*

Yamid E. Núñez de la Rosa

Ms.C, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Doctorando/ Grupo de Materiais Tribologia e Superfícies – GrMaTS /Facultad de ingenierías, Curitiba y yamid@alunos.utfpr.edu.br 0000-0002-9879-8270*

Resumen

Los aceros inoxidables dúplex ofrecen una buena resistencia a corrosión debido a microestructura bifásica (50% austenita – 50% ferrita) que los hacen propicios a ser usados en muchas aplicaciones, como en la industria de alimentos, automotriz, petrolera, biomédica y petroquímica. Considerando que los aceros suministrados por la industria vienen con diferentes tipos de acabados superficiales, este trabajo evaluó el comportamiento frente a la corrosión localizada del acero súper dúplex (UNS S32750) con dos acabados superficiales (lija SiC #600 y pulido 1 μ m). Fueron realizados dos tipos de ensayos: polarización lineal y potenciostática (con formador de hendidura). Para ello, se usó una celda electroquímica de tres electrodos en solución de NaCl (3.56%*m*). Las curvas de polarización lineal mostraron que la tasa de corrosión, potencial de corrosión y potencial de quiebra de la película pasiva fueron más nobles en las muestras pulidas. Perfiles 2D de las marcas de corrosión por hendidura presentaron mayor profundidad para las muestras pulidas. Caracterización por microscopía óptica y SEM, mostraron que las picaduras presentaron morfologías diferentes entre los acabados superficiales, con tendencia a ser de mayor diámetro en las muestras lijadas. Los resultados obtenidos confirman que el tipo de acabado superficial afecta la susceptibilidad a la corrosión localizada, mostrando que superficies con menor rugosidad superficial presentan una mayor resistencia a la corrosión por picaduras, mientras que una menor resistencia a la corrosión por hendiduras.

Palabras clave: corrosión por picaduras, acabado superficial, corrosión por hendidura, acero inoxidable super dúplex.

Abstract

Duplex stainless steels (DSS) offer good corrosion resistance due to a biphasic microstructure (50% austenite – 50% ferrite) that makes them suitable for many applications, such as food, automotive, oil&gas, biomedical, and petrochemical industries. Considering that the steels supplied by the industry usually come with different surface finishes, this work evaluated the localized corrosion resistance of super duplex stainless steel (UNS S32750) with two surface finishes (SiC paper #600 and polished 1 μ m). Two types of electrochemical tests were performed in NaCl solution (3.56%*w*.) in an electrochemical cell with three electrodes: linear polarization and potentiostatic (with crevice former). The linear polarization curves showed that the rate of corrosion, corrosion potential, and breakdown potential were nobler for the polished samples. Characterization by optical microscopy and SEM showed that the pits presented different morphologies between the surface finishes, with a



tendency to be larger in diameter in the grinding samples. 2D profiles of the crevice corrosion marks showed greater depth for the polished samples. The results suggested that the type of surface finish affects the susceptibility to localized corrosion, showing that surfaces with smaller roughness have a higher resistance to pitting corrosion unless minor to crevice corrosion.

Keywords: Crevice corrosion, Pitting corrosion, super duplex stainless Steel, surface finishes.



Diseño y evaluación de recubrimientos temporales en formulación en aerosol

Design and evaluation of temporary surface coatings in aerosol formulation

Alexander Hernández

Máster en Ingeniería con énfasis en polímeros, Gerente de Investigación y desarrollo de Glasst Innovation company. Medellín, Antioquia, Colombia. ahernandez@glasst.co, identificador ORCID: 0000-0002-2446-792X

Luz María Rivera

PhD en Nanotecnología, Investigadora de Glasst Innovation Company, Investigadora Junior del grupo de investigación Innovación Concreto. Medellín, Antioquia, Colombia. lrivera@glasst.co, identificador ORCID: 0000-0002-4969-3405

Catalina María Alvarez Ramírez

Magister en Ingeniería con énfasis en polímeros, investigadora i+D /Glasst Innovation Company, Medellín, Colombia, calvarez@glasst.co, 0000-0002-1762-2469*

María Cristina Ruiz

Tecnóloga Química, analista de investigación y desarrollo de Glasst Innovation Company. Analista de investigación y desarrollo del grupo de investigación Innovación Concreto Medellín, Antioquia, Colombia. mruiz@glasst.co, identificador ORCID: 0000-0001-6622-8620.

Resumen.

El campo de la pintura arquitectónica decorativa es amplio y con múltiples variables, el cual representa un mercado de billones de dólares a nivel global, sin embargo, se identifican pocas innovaciones disruptivas de gran impacto en los últimos años. De manera específica las pinturas en aerosol han sido tradicionalmente basadas en formulaciones base solvente y para aplicaciones mas específicas tales como reparaciones puntuales o arte urbano mejor conocido como Grafiti.

El presente desarrollo describe un recubrimiento con características similares al de una pintura, cuya base es una resina polimérica de fuente natural, la cual es sometida a un proceso de modificación química de su cadena polimérica, proceso que le brinda resistencia y durabilidad, posteriormente esta



resina es complementada con la presencia de aditivos y cargas que facilitan la formación una película elástica y cohesiva durante su proceso de secado, con una adherencia controlada hacia el sustrato que le permite ser removida o “pelada” de la superficie sin mancharla, por lo que se categoriza como un recubrimiento decorativo de carácter temporal o “pintura removible”.

Este concepto ofrece una nueva posibilidad que no había sido previamente contemplada para la decoración de paredes y otras superficies, permitiendo ampliar el rango y posibilidades de uso, llegando tanto a mercados más abiertos y arriesgados como a los más conservadores, permitiendo la decoración con cualquier tipo color, desde los tonos pasteles hasta colores más vibrantes.

El presente trabajo muestra el desarrollo de una versión del recubrimiento temporal decorativo de superficies en su versión en aerosol, desarrollo que exige la modificación de la formulación, con el fin de obtener los parámetros fisicoquímicos (en especial el perfil reológico) y su compatibilidad con los gases propelentes disponibles, propiedades fundamentales para llevar el producto a una nueva forma de aplicación, lo cual es en sí mismo representa un gran reto tecnológico dados los requerimientos de estabilidad de la resina, y desempeño que exige un producto en esta presentación, pero que a su vez que le brinda mayor versatilidad al producto ampliando sus posibilidades de uso.

Palabras clave: recubrimientos temporales decorativos, recubrimientos pelables decorativos, productos en aerosol, materiales biobasados.

Abstract.

The field of decorative architectural painting is broad and multivariate, representing a billion-dollar market globally, however, few disruptive innovations of great impact have been identified in recent years. Specifically, aerosol paints have traditionally been based on solvent-based formulations and for more specific applications such as small repairs or urban art, better known as graffiti.

The present development describes a coating with characteristics similar to that of a paint, whose base is a polymeric resin from a natural source, which is subjected to a process of chemical modification of its polymeric chain, a process that provides resistance and durability, later this resin is complemented by the presence of additives and fillers that facilitate the formation of an elastic and cohesive film during its drying process, with a controlled adherence to the substrate that allows it to be removed or "peeled" from the surface without staining it, so it is categorized as a temporary decorative coating or "removable paint".

This concept offers a new possibility that had not been previously contemplated for the decoration of walls and other surfaces, allowing the range and possibilities of use to be extended, reaching both the more open and risky markets and the more conservative ones, allowing decoration with any type color, from pastel shades to more vibrant colors.

The present work shows the development of a version of the temporary decorative coating of surfaces in its aerosol version, a development that requires the modification of the formulation, in order to obtain the physicochemical parameters (especially the rheological profile) and its compatibility with the available propellant gases, fundamental properties to take the product to a new form of application, which in itself represents a great technological challenge given the stability requirements



of the resin, and performance that a product in this presentation demands, but that In turn, it provides greater versatility to the product, expanding its possibilities of use..

Keywords: decorative temporary coatings, decorative peelable coatings, aerosol products, biobased-materials.



Análisis microestructural y de propiedades mecánicas de juntas disímiles de aleaciones de aluminio AA6063-T6 y AA5052-H32 soldadas por fricción y agitación

Microstructure and mechanical properties analysis of AA6063-T6 and AA5052-H32 aluminum alloys friction-stir welded dissimilar joints

Marco Antonio Osorio Díaz

Ingeniero mecánico, Universidad de Córdoba, Investigador/grupo ICT/Departamento de Ingeniería Mecánica, Montería, Colombia, mosoriodiaz@correo.unicordoba.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-9378-8428>

Fernando Franco Arenas

PhD, Universidad del Valle, investigador/Grupo de Materiales Compuestos/Escuela de Ingeniería de Materiales, Cali, Colombia, fernando.franco@correounivalle.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-4032-4646>

Jimmy Unfried-Silgado

PhD, Universidad de Córdoba, coordinador grupo investigación ICT/grupo ICT/Departamento de Ingeniería Mecánica, Montería, Colombia, jimyunfried@correo.unicordoba.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-8503-4183>

Resumen.

En esta investigación se realizaron juntas soldadas disímiles de aleaciones de aluminio AA6063-T6 y AA5052-H32 usando placas de 3 mm de espesor, variando los niveles de velocidad de rotación entre 900-1500 rpm y de velocidad de soldadura entre 61-89 mm/min. Se realizó el experimento siguiendo una combinación establecida en un diseño central compuesto. De las juntas soldadas se extrajeron especímenes donde se realizaron barridos de microdureza, observación metalográfica de las regiones de soldadura, difracción de rayos-x y determinación de la composición química. Se analizó la influencia de la combinación de parámetros sobre el comportamiento de la microestructura



y los barridos de durezas. La variación de la microestructura y las propiedades mecánicas fueron relacionadas con los patrones de mezcla obteniéndose una importante información que podría ayudar a establecer el comportamiento a corrosión y de tenacidad a la fractura de la zona agitada de juntas soldadas disímiles.

Palabras clave: soldadura por fricción y agitación, junta disímil, aleaciones de aluminio, microestructura, propiedades mecánicas.

Abstract.

In this investigation, dissimilar welded joints were developed with aluminum alloys AA6063-T6 and AA5052-H32, using 3 mm sheets, rotational speed between 900 - 1500 rpm, and welding speed within 61 - 89 mm/min. An experimental setup was made following combinations in a compound central statistical design. Microhardness testing, metallographic observations, x-ray diffraction, and chemical composition, were made in specimens extracted from obtained joints for welding zones analysis. Influence of parameters combination on the microstructure and the microhardness measurements was analyzed. The microstructure changes and the microhardness values were associated with mixing patterns. This relevant information could be helped to establish the corrosion resistance behavior and fracture toughness in the stir zone of dissimilar welds

Keywords: friction stir welding, dissimilar welded joints, aluminum alloys, microstructure, mechanical properties.



Influence of TiV content on (CrAlTiV)N multicomponent coating: microstructure and corrosion response

Influencia del contenido TiV en el recubrimiento multicomponente (CrAlTiV)N: microestructura y respuesta frente a la corrosión

Aida Milena Echavarría

PhD, Sustainable Design in Mechanical Engineering - DSIM, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, AK. 45 No. 205 - 59, Bogotá, Colombia aida.echavarría@escuelaing.edu.co, <http://orcid.org/0000-0003-0614-4841>

Mario Alejandro Grisales

Engineer, Research Center CIDEMAT, Department of Materials Engineering, University of Antioquia, Cl. 67 #53-108, Medellín, Colombia malejandro.grisales@udea.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-2199-2446?lang=en>

Gilberto Bejarano Gaitán

PhD, Research Center CIDEMAT, Department of Materials Engineering, University of Antioquia, Cl. 67 #53-108, Medellín, Colombia gilberto.bejarano@udea.edu.co, <http://orcid.org/0000-0001-9800-7259>

Abstract:

Nitride-based coatings have been developed as a surface protection alternative for steel, in applications where their performance is in humid environments such as refrigeration systems, or in aggressive environments such as the use of polyvinyl chloride (PVC) injection molds, where chlorine ions are released, triggering corrosive processes. This research focused on the fabrication of a multicomponent coating of (CrAlTiV)N on H13 steel, by magnetron sputtering plasma deposition technique. The variation in the amount of TiV in the coating was carried out, from the increase of the power applied to the target, in a range between 500 and 950 W; this was done in order to evaluate the evolution of the microstructure and corrosion response of the multicomponent coating. The microstructural evolution and topology of the coatings were evaluated by scanning electron



microscopy (SEM) and atomic force microscopy (AFM). The chemical and phase composition of the obtained coatings were analyzed by energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX), X-ray diffraction (XRD) and transmission microscopy (TEM). To estimate the corrosion response of the different coatings and steel, electrochemical impedance spectroscopy (EIS) and potentiodynamic polarization (PP) were performed. The results showed that with the change in the amount of TiV, the microstructure of the coatings evolved towards the formation of two crystalline phases of CrN-fcc and AlN-hcp; wavy morphologies of columnar grains with pyramidal tips were presented, with a marked transition to grains with rounded cauliflower-shaped domes. As the amount of TiV in the coating increases, the pyramidal tip morphology disappears, decreasing the roughness and grain size. All the coatings gave the steel a protective surface against corrosion, especially the (CrAlTiV)N-800W coating, whose granular morphology remained intact when in prolonged contact with the corrosive medium.

Keywords: multicomponent coatings, hard coatings, wear resistance, magnetron sputtering

Resumen:

Los recubrimientos basados en nitruros han venido desarrollándose como alternativa de protección superficial para el acero, en aplicaciones donde su desempeño se da en medios húmedos como el caso de sistemas de refrigeración, o en agresivos como es el uso para moldes de inyección de cloruro de polivinilo (PVC), donde los iones cloro son liberados desencadenando procesos corrosivos. Esta investigación se centró en la fabricación del recubrimiento multicomponente de (CrAlTiV)N sobre acero H13, mediante técnica de deposición por plasma magnetron sputtering. Se realizó la variación en la cantidad de TiV en el recubrimiento, a partir del aumento de potencias aplicadas a dicho blanco, en un rango entre de 500 y 950 W; lo anterior se realizó con el objetivo de evaluar la evolución de la microestructura y respuesta a la corrosión del recubrimiento multicomponente. La evolución microestructural y la topología de los recubrimientos fueron evaluadas mediante microscopía electrónica de barrido (SEM), y microscopía de fuerza atómica (AFM). La composición química y de fases de los recubrimientos obtenidos, fueron analizadas mediante espectroscopia de dispersión de energía de rayos X (EDX), difracción de rayos X (XRD) y microscopía de transmisión (TEM). Para estimar la respuesta a la corrosión de los diferentes recubrimientos y del acero, se realizó espectroscopia de impedancia electroquímica (EIS) y polarización potenciodinámica (PP). Los resultados mostraron que, con el cambio de la cantidad de TiV, la microestructura de los recubrimientos evolucionó hacia la formación de dos fases cristalinas de CrN-fcc y AlN-hcp; se presentaron morfologías onduladas de granos columnares con puntas piramidales, con una marcada transición a granos con cúpulas redondeadas en forma de coliflor. Conforme incrementa la cantidad de TiV en el recubrimiento, la morfología de puntas piramidales desaparece, disminuyendo la rugosidad y el tamaño de grano. Todos los recubrimientos le confirieron al acero, protección superficial frente a la corrosión, especialmente el recubrimiento (CrAlTiV)N-800W, cuya morfología granular se mantuvo intacta al estar en contacto prolongado con el medio corrosivo.

Palabras clave: recubrimientos multicomponente, resistencia a la corrosión, nitruros, pulverización catódica



Propuesta para evaluar la solicitud de componentes estructurales del Metrocable con miras al desarrollo de estrategias de manufactura.

Proposal to evaluate the solicitation of structural components of the Metrocable with a view to developing manufacturing strategies.

Sebastián Gutiérrez Palacio

Estudiante Ingeniería Mecánica, Universidad EIA, investigador/MAPA/Escuela de ingeniería y ciencias básicas, Medellín, Colombia. sebastian.gutierrez84@eia.edu.co

Santiago Torres Ríos

Estudiante Ingeniería Mecánica, Universidad EIA, investigador/MAPA/Escuela de ingeniería y ciencias básicas, Medellín, Colombia. santiago.torres93@eia.edu.co

Elizabeth Hoyos Pulgarín

Phd, Universidad EIA, Docente Investigadora/MAPA/Escuela de ingeniería y ciencias básicas, Medellín, Colombia, elizabeth.hoyos@eia.edu.co, 0000-0002-7448-2466

María Camila Serna Ruiz

Ingeniería Mecánica, Universidad EIA, Investigadora/MAPA/Escuela de ingeniería y ciencias básicas, Medellín, Colombia, maria.serna14@eia.edu.co, 0000-0002-0133-565X

Jorge Hernán Córdoba Morales

MsC, Universidad EIA, Docente Investigador/MAPA/Escuela de ingeniería y ciencias básicas, Medellín, Colombia, jorge.cordoba94@eia.edu.co, 0000-0003-3033-6747

Yesid Montoya Goetz

MsC, Universidad EIA, Docente Investigador, Medellín, Colombia, yesid.montoya@eia.edu.co, 0000-0003-4516-2882



Resumen

El Metro de Medellín es importante dentro del sistema de transporte integrado del Valle de Aburra, estructurado por sus líneas de trenes, cable aéreo y buses, se encarga de movilizar al día 1,5 millones de personas. En aras de fomentar la industria colombiana, el Metro sustituye la importación de algunos componentes por medio de la producción local. La Universidad EIA a la fecha está desarrollando, en conjunto con el Metro, una estrategia de manufactura para componentes estructurales del Metrocable Línea K, específicamente el sistema de sujeción en acero galvanizado: conjunto viga J – monoviga H. La Línea K, por su parte, fue el primer cable aéreo puesto en servicio por esta compañía y, debido a que lleva 15 años operando continuamente, algunos componentes se encuentran cerca del final de su vida útil, entre estos, el sistema de sujeción mencionado, que se encarga de soportar la cabina al cable motriz.

En este trabajo se plantea una propuesta de homologación de componentes desde el diseño de un concepto de manufactura, esta primera fase busca evaluar la sollicitación del conjunto viga J – monoviga H. Con este fin se hizo uso de simulación por elementos finitos, como una herramienta para establecer el comportamiento de sistemas mecánicos bajo la acción de diferentes cargas, facilitando el análisis estático requerido en fases preliminares de un ejercicio de estrategia de manufactura.

Palabras clave: Sollicitación, análisis estático, estrategia de manufactura, industria local.

Abstract

Metro de Medellín is an important part of the integrated transport system of the Aburra Valley, structured by its train, aerial cable, and bus lines, it transports 1.5 million people per day. To promote Colombian industry, Metro de Medellín replaces imports of elements through local production. Universidad EIA is developing, together with this company, a manufacturing strategy for structural components of Metrocable Line K, specifically the fastening system in galvanized steel J beam - H beam. Line K was the first overhead cable of Metro de Medellín and due to its operation time, 15 years of continuous operation, some components are at the end of their useful life, among these, the fastening system is responsible for supporting the cabin to the cable.

The first phase of this work seeks to identify the stress of the J beam - H beam fastening system. Finite element simulation was used as a tool to establish the behavior of mechanical systems under the action of different loads, improving the static analysis required in the preliminary phases of a manufacturing strategy exercise.

Keywords: Proposal, static analysis, manufacturing strategy, local industry.



Influencia de las características microestructurales en el crecimiento anormal de granos en materiales policristalinos bajo carga

Influence of microstructural features on abnormal grain growth in polycrystalline materials under load

Juan D. Ospina-Correa

Doctor, Corporación Universitaria Remington, docente/INGENIAR/Facultad de Ingenierías, Medellín, Colombia, juan.ospina@uniremington.edu.co, ORCID: 0000-0003-0945-2188

Daniel A. Olaya-Muñoz

Magister, Escuela de Ingeniería de Antioquia, docente/GIBEC/ Facultad de Ingenierías, Medellín, Colombia, daniel.olaya@eia.edu.co, ORCID: 0000-0002-0363-0513

Robinson F. Rúa-Patiño

Magister, Corporación Universitaria Remington, docente/INGENIAR/Facultad de Ingenierías, Medellín, Colombia, robinson.rua@uniremington.edu.co, ORCID: 0000-0003-0431-8625

Alejandro Toro

Doctor, Universidad Nacional de Colombia, docente/TRIBOLOGÍA /Facultad de Minas, Medellín, Colombia, aotoro@unal.edu.co, ORCID: 0000-0002-5589-5820

Juan P. Hernández-Ortíz

Doctor, Universidad Nacional de Colombia, docente/ONE-HEALTH CONSORTIUM/Facultad de Minas, Medellín, Colombia, jphernandezo@unal.edu.co, ORCID: 0000-0003-0404-9947

Resumen

Actualmente, el crecimiento anormal de granos es atribuido a múltiples factores, como la influencia de segundas fases, texturas preferenciales y ventajas de tamaño; sin embargo, poco se ha discutido sobre la influencia que tiene la morfología, la cual es dependiente de las condiciones energéticas



locales, en modular preferencialmente la difusividad de la frontera de grano, incrementando en zonas del grano cuya forma acentúa su radio de curvatura. Para dilucidar los principales factores responsables del crecimiento anormal en sistemas policristalinas, se implementó un formalismo multiescala de Monte Carlo, teóricamente informado, que permite capturar y caracterizar la respuesta local y colectiva del agregado. Encontramos que la difusión del límite de grano aumenta en estructuras con una razón de aspecto baja, lo que altera el crecimiento local, en comparación con razones de aspecto altas. Adicionalmente, la respuesta mecánica del agregado es altamente dependiente del número de granos anormales, relajando el esfuerzo local e incrementando el esfuerzo en la matriz, donde la naturaleza estocástica de la emergencia de la anomalía determina la anisotropía de la respuesta mecánica, dando lugar a patrones de foliación sigmooidal. Las simulaciones revelan las condiciones topológicas que promueven esta conducta y sus mecanismos de relajación. Nuestros resultados proporcionan evidencia sobre la formación de estructuras anormales, las cuales son promotores para generación de una textura preferencial durante la deformación plástica.

Palabras clave: crecimiento de grano, simulación Monte Carlo, fronteras de grano, difusión.

Abstract

Currently, abnormal grain growth is attributed to multiple factors, such as the influence of second phases, preferential textures, and size advantages; however, little has been discussed about the effect of morphology, which is dependent on local energy conditions, in preferentially modulating the diffusivity of the grain boundary, increasing in grain zones whose shape accentuates its radius of curvature. To elucidate the main factors responsible for abnormal growth in polycrystalline systems, a theoretically informed multiscale Monte Carlo formalism was implemented, which allows capturing and characterizing the local and collective response of the aggregate. We find that grain boundary diffusion increases in structures with a low aspect ratio, which alters local growth, compared to high aspect ratios. Additionally, the mechanical response of the aggregate is highly dependent on the number of abnormal grains, relaxing the local stress and increasing the stress in the matrix, where the stochastic nature of the emergence of the abnormality determines the anisotropy of the mechanical response, giving rise to patterns sigmooidal foliation. The simulations reveal the topological conditions that promote this behavior and its relaxation mechanisms. Our results provide evidence of the formation of abnormal structures, which are promoters for generating a preferential texture during plastic deformation.

Keywords: grain growth, Monte Carlo simulation, grain boundaries, diffusion.



Polidispersidad y coherencia microestructural como como promotores del surgimiento de puntos calientes de tensión en aleaciones metálicas bajo carga

*Polydispersity and microstructural coherence as promoters
of the emergence of stress hotspots in metallic alloys under
load*

Juan D. Ospina-Correa

Doctor, Corporación Universitaria Remington, docente/INGENIAR/Facultad de Ingenierías,
Medellín, Colombia, juan.ospina@uniremington.edu.co, ORCID: 0000-0003-0945-2188

Daniel A. Olaya-Muñoz

Magister, Escuela de Ingeniería de Antioquia, docente/GIBEC/Facultad de Ingenierías, Medellín,
Colombia, daniel.olaya@eia.edu.co, ORCID: 0000-0002-0363-0513

Robinson F. Rúa-Patiño

Magister, Corporación Universitaria Remington, docente/INGENIAR/Facultad de Ingenierías,
Medellín, Colombia, robinson.rua@uniremington.edu.co, ORCID: 0000-0003-0431-8625

Alejandro Toro

Doctor, Universidad Nacional de Colombia, docente/TRIBOLOGÍA /Facultad de Minas, Medellín,
Colombia, aotoro@unal.edu.co, ORCID: 0000-0002-5589-5820

Juan P. Hernández-Ortíz

Doctor, Universidad Nacional de Colombia, docente/ONE-HEALTH CONSORTIUM/Facultad de
Minas, Medellín, Colombia, jphernandezo@unal.edu.co, ORCID: 0000-0003-0404-9947

Resumen

La respuesta mecánica en aleaciones metálicas depende del comportamiento colectivo de su estructura policristalina, la cual puede diseñarse mediante tratamientos térmicos controlados. En



sistemas monofásicos, el objetivo es alcanzar un diámetro medio de grano que permita incrementar la resistencia del material sin afectar su tenacidad. Sin embargo, la naturaleza estocástica del fenómeno de recristalización primaria, además de garantizar la distribución de tamaños, genera aleatoriedad en la orientación cristalográfica, lo que produce la anisotropía de la respuesta mecánica de la aleación. En este trabajo, desarrollamos un formalismo computacional multiescala para capturar la respuesta mecánica individual y colectiva en agregados poligonales austeníticos. Los resultados muestran que la respuesta mecánica no sólo depende de la distribución del tamaño medio de grano, sino de la activación de mecanismo de disipación de energía como la rotación y la coalescencia. Las simulaciones también revelan las condiciones topológicas que promueven la texturización coherente y las razones predominantes para la inhibición del crecimiento del grano durante el proceso de relajación del esfuerzo. Además, identificamos las características microestructurales responsables del surgimiento de puntos caliente de tensión. Nuestros resultados confirman que estos puntos críticos son precursores ideales para la evolución de falla plástica y creep.

Palabras clave: crecimiento de grano, simulación Monte Carlo, fronteras de grano, difusión.

Abstract

The mechanical response in metallic alloys depends on the collective behavior of its microstructure, which can be designed through controlled thermal treatments. In single-phase systems, the objective is to reach an average grain diameter that allows the material's resistance to be increased without affecting its toughness. However, the stochastic nature of the primary recrystallization phenomenon, in addition to guaranteeing the size distribution, generates randomness in the crystallographic orientation, which produces the anisotropy of the mechanical response of the alloy. In this work, we develop a multiscale computational formalism to capture the individual and collective mechanical response in polygonal austenitic aggregates. The results show that the mechanical response depends on the mean grain size distribution and the activation of energy dissipation mechanisms such as rotation and coalescence. The simulations also reveal the topological conditions that promote coherent texturization and the principal reasons for grain growth inhibition during the stress-relaxing process. In addition, we identify the microstructural features responsible for the emergence of stress hot spots. Our results confirm that these critical points are ideal precursors for creep and plastic failure evolution.

Keywords: grain growth, Monte Carlo simulation, grain boundaries, diffusion.



Análisis del efecto de la corrosión simulada sobre las propiedades mecánicas de la aleación de magnesio biodegradable WE43

Analysis of the effect of simulated corrosion on the mechanical properties of biodegradable magnesium alloy WE43

Geraldine Hincapié Diaz

Ingeniera Aeronáutica, Fundación Universitaria Los Libertadores, Alumna de maestría Programa de posgraduación en ingeniería mecánica, São Carlos, Brasil, ghincapied@usp.br / 0000-0002-8056-1179

Felipe Saconi

MSc. en ciencias, Escuela de Ingeniería de São Carlos – Universidad de São Paulo, Coordinador de Projetos de P&D, São Carlos, Brasil, felipe.saconi@usp.br

André Costa Vieira

PhD, Universidad de Porto Facultad de Ingeniería, Profesor Asistente (Profesor Universitario) Universidad de Beira Interior, Portugal, andre.costa.vieira@ubi.pt, 0000-0002-6165-8899

Marcelo Leite Ribeiro

PhD, Universidad de São Paulo, Profesor Universidad de São Paulo, USP, São Carlos, Brasil, malribei@usp.br, 0000-0002-5586-2500.

Resumen.

El magnesio y sus aleaciones son considerados para reemplazar materiales metálicos bioinertes en la fabricación de implantes temporales en traumas, debido a que son biodegradables en el cuerpo humano, haciendo innecesaria una segunda cirugía para su extracción. Sin embargo, una barrera para su implementación en aplicaciones ortopédicas es el poco conocimiento sobre los efectos de la biodegradación en la integridad estructural de este material. En este estudio se realiza una comparación numérica de las propiedades mecánicas de la liga de magnesio WE43, con el fin de predecir los efectos de la corrosión sobre su integridad estructural y diferenciar la influencia de este



fenómeno. Por lo cual, fue simulado el comportamiento mecánico de la liga por medio de un modelo elastoplástico de von Mises, acoplado a un modelo de daño continuo de corrosión localizada “Pitting”, mediante el desarrollo de una subrutina (VUMAT) en el software Abaqus®/Explicit. Posteriormente, este modelo de corrosión es calibrado en función de los datos obtenidos de la caracterización mecánica y pruebas de degradación in vitro.

De acuerdo con las gráficas obtenidas, es posible notar que un aumento en el porcentaje de masa corroída resulta en una reducción significativa tanto en la resistencia mecánica, como en el alargamiento total asociado y se logra captar tanto el comportamiento de pérdida de masa en función del tiempo, como la reducción de carácter lineal de las propiedades mecánicas en función de la pérdida de masa.

Palabras clave: Aleación de magnesio biodegradable WE43, corrosión localizada (pitting), análisis de elementos finitos.

Abstract:

Magnesium and its alloys are being considered to replace bioinert metallic materials in the fabrication of temporary trauma implants because they are biodegradable in the human body, making a second surgery for their removal unnecessary. However, a barrier to their implementation in orthopedic applications is the lack of knowledge about the effects of biodegradation on the structural integrity of this material. In this study, a numerical comparison of the mechanical properties of the WE43 magnesium alloy is carried out in order to predict the effects of corrosion on its structural integrity and to differentiate the influence of this phenomenon. Therefore, the mechanical behavior of the alloy was simulated by means of a von Mises elastoplastic model, coupled to a continuous damage model of localized pitting corrosion, through the development of a subroutine (VUMAT) in the Abaqus®/Explicit software. Subsequently, this corrosion model is calibrated according to the data obtained from mechanical characterization and in vitro degradation tests. According to the obtained graphs, it is possible to notice that an increase in the percentage of corroded mass results in a significant reduction in both the mechanical strength and the associated total elongation, it is possible to capture both the mass loss behavior as a function of time, as well as the linear reduction of mechanical properties as a function of mass loss.

Keywords: WE43 biodegradable magnesium alloy, localized corrosion (pitting), finite element analysis.



Comportamiento frente a la corrosión de un acero Maraging de alta resistencia

Corrosion behavior of high resistance Maraging steels

Duberney Hincapie Ladino

Doctor en Ingeniería Metalúrgica y materiales, Fundación Universidad de América, Profesor Asociado, Grupo de Investigación en energías alternativas IENA/ Facultad de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, Bogotá, Colombia, duberney.hincapie@profesores.uamerica.edu.co 0000-0001-8140-8849

Wilmar Calderón Hernández

Doctor en Ingeniería Metalúrgica y materiales, Corporación Universitaria Remington, Docente investigador/ Facultad de Ingenierías, Medellín, Colombia, jose.calderon01@uniremington.edu.co, 0000-0003-2280-6761

Leydi Julieta Cardenas Flechas

Magíster en Ingeniería Mecánica, Fundación Universidad de América, Profesor Asociado/Grupo de Investigación en Diseño Avanzado GIDA/Facultad de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, Bogotá, Colombia, leydi.cardenas@profesores.uamerica.edu.co, 0000-0001-6039-3924

Hercílio Gomes de Melo

Doctor en electroquímica, Universidad de Sao Paulo, Profesor doctor/Departamento de ingeniería metalúrgica y de materiales, Sao Paulo, Brasil, hgdemelo@usp.br, 0000-0002-9116-681X

Angelo Fernando Padilha

Doctor en Ingeniería Mecánica, Universidad de Sao Paulo, Profesor titular/Departamento de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales, Sao Paulo, Brasil, padilha@usp.br, 0000-0002-5494-9137

Resumen.

Fue comparado el comportamiento electroquímico de tres composiciones no comerciales de aceros Maraging de alta resistencia y un acero comercial 18Ni M300, en las condiciones solubilizada y envejecida. Fueron utilizadas técnicas electroquímicas de polarización potenciodinámica y espectroscopia de impedancia electroquímica en una solución diluida de ácido clorhídrico. Las superficies después de los ensayos electroquímicos fueron examinadas en microscopio electrónico de



barrido (MEB) y espectroscopia de energía dispersiva (EDS). Los ensayos electroquímicos mostraron que los aceros estudiados presentan corrosión generalizada en el electrolito utilizado, la velocidad de corrosión de los aceros Maraging de alta resistencia fue levemente menor que la del acero comercial tanto en la condición solubilizada como envejecida. La precipitación después del tratamiento de envejecido provocó una menor resistencia a corrosión de los aceros estudiados. La mayor precipitación en los aceros de alta resistencia no se mostró perjudicial en la resistencia a corrosión al compararlos con el acero 18Ni M300.

Palabras clave: Aceros Maraging, ácido clorhídrico, polarización potenciodinámica, EIS, MEB.

Abstract.

The electrochemical behavior of three different Maraging steels with high mechanical resistance and a commercial steel 18Ni M300, all steels on solubilization and aging conditions was compared. Potentiodynamic and electrochemical impedance spectroscopy (EIS) test were performed on a dilute hydrochloric acid solution. The surface of the steels were characterized after the electrochemical test by Scanning Electron Microscopy (SEM) in combination with Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (EDS). Electrochemical test showed a uniform corrosion behavior on the test, the Maraging steels of high resistance showed better corrosion performance on both heat treatment condition. Precipitation after the aging caused a decrease in a corrosion resistance of the steels, but this behavior was less severe on Maraging steels of high resistance than 18Ni M300 steel.

Keywords: Maraging steels, hydrochloric acid, Potentiodynamic polarization, EIS, SEM.



Deposition of polyaniline doped with carbon gangue residues and applied on anodized carbon steel AISI 1045

Deposición de polianilina dopado con residuos de ganga de carbón y aplicados sobre acero al carbono AISI 1045 anodizado

Maria Gabriela Gamez García

Estudiante de ingeniería metalúrgica, grupo de investigación en bioquímica y microbiología (GIBIM)/facultad de fisicoquímicas, Universidad industrial de Santander Bucaramanga, Colombia, maria2172802@correo.uis.edu.co

Jefersson Andres López Jaimes

Químico, estudiante doctorado en ingeniería de materiales, Laboratorio de química orgánica y biomolecular (LQOBio)/Ciencias básicas, Universidad industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, jefersson2198204@correo.uis.edu.co, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7482-3961>.

Claudia Paulina González Cuervo

Doctora en química, docente planta, Grupo de Investigación en Materiales (GIM)/Ciencias básicas, Universidad Pontificia Bolivariana sucursal Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia, claudia.gonzalez@upb.edu.co

Ángela Marcela Montaña Angarita

Doctora en química, docente planta, Laboratorio de química orgánica y biomolecular (LQOBio)/Ciencias básicas, Universidad industrial de Santander Bucaramanga, Colombia, amontano@uis.edu.co.

Sergio Ismael Blanco Vásquez

Doctor en ..., docente planta, grupo de investigación en bioquímica y microbiología (GIBIM)/facultad de fisicoquímicas, Universidad industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, siblanco@uis.edu.co

Resumen



En la actualidad el daño por corrosión ha sido una de las grandes problemáticas industriales, afectando el proceso de elaboración, fabricación y servicio de los aceros. Dicha problemática es el resultado destructivo de la reacción química entre un metal o aleación y un ambiente, haciendo que el metal pase a un estado de mínima energía como son óxidos, hidróxidos, etc., por medio de reacciones redox. En busca de una alternativa para disminuir el impacto de esta problemática, en este trabajo se realizaron recubrimientos poliméricos de polianilina (PANI) dopados con ganga de carbon, este último siendo un residuo de la industria del carbón que se desecha en grandes cantidades y que es otra gran problemática ambiental.

Se realizó deposición de PANI dopada con ganga de carbón sobre probetas cilíndricas de acero al carbono AISI 1045 de 1,3 cm de diámetro y 2 cm de ancho. Para la deposición, primero se realizó un anodizado en el metal con soluciones básicas de NaOH y KaOH 10M y en soluciones ácidas de ácido oxálico, H₂SO₄ y H₃PO₄ 1M con tiempos de anodizado entre 15 y 120 min, a un potencial de 1,2V y una corriente inicial de 1,5 A. La ganga de carbón fue molturada, tamizada por maya mesh 200 y calcinada a 700 °C. Sobre las probetas anodizadas se realizó electrodeposición de polianilina dopada con ganga de carbón, para ello, se empleó la técnica de voltametría cíclica (CV) en una solución de ácido oxálico 0,3 M, anilina 0,1 M y ganga de carbón 0,5 %Wg. Las probetas anodizadas y recubiertas con PANI dopada fueron caracterizadas superficialmente por FTIR, DRX de haz rasante, MEB y XPS. Para evaluar el recubrimiento como protector contra la corrosión, se realizaron ensayos electroquímicos de polarización potenciodinámica y espectroscopía de impedancia electroquímica, ambos en una solución de 3,5 %Wg NaCl. A través de las técnicas de caracterización se identificó y demostró la formación de partículas de ganga de carbón soportadas sobre la superficie del recubrimiento polimérico y por tanto la obtención del material compuesto. Las pruebas electroquímicas demostraron que hay una mayor protección del polímero sobre anodizados en solución básica con una disminución de la velocidad de corrosión de hasta un 60% respecto al acero desnudo.

Palabras clave: PANI, dopaje, recursos sostenibles, corrosión, anodizado.

Abstract:

Nowadays, corrosion damage has been one of the major industrial problems, affecting the process of elaboration, manufacture and service of steels. This problem is the destructive result of the chemical reaction between a metal or alloy and an environment, causing the metal to pass to a state of minimum energy such as oxides, hydroxides, etc., by means of redox reactions. In search of an alternative to reduce the impact of this problem, in this work, polyaniline polymeric coatings (PANI) doped with carbon gangue were made, the latter being a waste from the coal industry that is discarded in large quantities and is another major environmental problem.

Carbon gangue-doped PANI was deposited on 1.3 cm diameter and 2 cm wide AISI 1045 carbon steel cylindrical specimens. For the deposition, anodizing was first performed on the metal with basic solutions of NaOH and KaOH 10M and in acid solutions of oxalic acid, H₂SO₄ and H₃PO₄ 1M with anodizing times between 15 and 120 min, at a potential of 1.2V and an initial current of



1.5A. The coal gangue was ground, screened by mesh 200 and calcined at 700 °C. On the anodized specimens, polyaniline doped with carbon gangue was electrodeposited by cyclic voltammetry (CV) in a solution of 0.3 M oxalic acid, 0.1 M aniline and 0.5 %Wg carbon gangue. The anodized and PANI doped PANI coated specimens were surface characterized by FTIR, scanning beam XRD, SEM and XPS. To evaluate the coating as a corrosion protector, electrochemical potentiodynamic polarization and electrochemical impedance spectroscopy tests were performed, both in a 3.5 %Wg NaCl solution. Through the characterization techniques, the formation of carbon gangue particles supported on the surface of the polymeric coating is identified and demonstrated and therefore the obtaining of the composite material. The electrochemical tests showed that there is a higher protection of the polymer on anodized in basic solution with a decrease in the corrosion rate of up to 60% with respect to bare steel.

Keywords: PANI, doping, sustainable resources, corrosion, anodizing.



Evaluación de la respuesta mecánica de la resina epóxica con concentradores de esfuerzos fractales a partir del análisis fotoelástico

Evaluation of the mechanical response of epoxy resin with fractal stress concentrators from photoelastic analysis

Juan Camilo Hernández Gómez

Magister en Ingeniería mecánica, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, Facultad de Minas. Departamento de Ingeniería Mecánica. Grupo GPIMA- Docente Ocasional. Núcleo el Río, Bloque 04. Carrera 64C No. 63 – 120, Medellín, Código Postal 050034- Colombia. Correo electrónico: jchern2@unal.edu.co <https://orcid.org/0000-0003-2254-9849>

Alejandro Restrepo Martínez

Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia- Sede Medellín- Facultad de Minas. Departamento de Ingeniería Mecánica. Grupo GPIMA- Profesor titular. Núcleo el Río, Bloque 04. Carrera 64C No. 63 – 120, Medellín, Código Postal 050034- Colombia. Correo electrónico: arestre5@unal.edu.co. <https://orcid.org/0000-0001-8978-2077>

Resumen

Identificar zonas de concentración de esfuerzos y su evolución con el aumento de carga es una tarea crítica en la ingeniería, ya que permite visualizar las regiones en donde se podrían generar fallas. Para lograr este objetivo se tienen diferentes métodos, desde computacionales hasta experimentales como los ensayos de compresión. Teniendo como problema que la mayoría de los métodos son aproximaciones. Sin embargo, métodos como la fotoelasticidad permite observar el comportamiento mecánico de una pieza sometida a un esfuerzo bajo condiciones reales, a partir de la información que proporcionan las franjas de color. No obstante, es habitual observar que las franjas que representan las zonas de concentración de esfuerzos tienden a estar sobre moduladas espacialmente, lo que hace que la identificación de las regiones críticas de esfuerzos sea un proceso complicado. Lo que ha generado que se propongan trabajos enfocados hacia el análisis de la dinámica del color, encontrando la posibilidad del estudio de la respuesta mecánica en geometrías complejas como los fractales. Este trabajo caracteriza las zonas de concentración de esfuerzos para probetas circulares con un diámetro



de 60 mm, hechas con resina epóxica flexible y que cuentan con concentradores fractales, basados en la curva de Koch, y que fueron sometidas una carga diametral monotónica de hasta 10 N. Se concluye que a pesar de la modulación de las franjas en el contorno fractal, el análisis de la dinámica de las trayectorias del espacio de color es una herramienta adecuada para este tipo de geometrías fractales.

Palabras clave: Fotoelasticidad, Geometría fractal, Dinámica, Concentrador de esfuerzo

Abstract

Identifying zones of the stress concentration and their evolution with the increased load is a critical task in engineering since it allows for visualizing the regions where failures could be generated. To achieve this goal different methods are used, from computational to experimental such as compression assays. Having a problem that most methods are approximations. However, methods such as photoelasticity allow for observation of the mechanical behavior of a piece subjected to stress under real conditions, from the information provided by the color fringes. But it is common to note that the pattern of bands representing the areas of the stress concentration tends to be over-modulated, making the identification of critical regions of stress a complicated process. Generated that propose works focused on the analysis of the dynamics of color, finding the possibility of the study of the mechanical response in complex geometries such as fractals. Characterizing the stress concentration zones in flexible epoxy resin specimens with a diameter of 60 mm, and concentrators inside them with geometries based on the Koch curve under different fractal scales, a monotonic diametral load of up to 10 N. This despite the difficulties of modulation, finding zones of high stress in the fractal contour, by means of the analysis of the dynamics of the intensities contained in the color path.

Keywords: Photoelasticity, Fractal geometry, Dynamics, Stress concentrator



Evaluación de la dinámica de campo de esfuerzos usando fotoelasticidad digital en una probeta epóxica con insertos metálicos sometidos a inducción magnética.

Evaluation of stress field dynamics using digital photoelasticity in an epoxy specimen with metal inserts subjected to magnetic induction.

Alejandro Restrepo Martínez

Doctor en Ingeniería, Profesor titular, Universidad Nacional de Colombia- Sede Medellín- Facultad de Minas. Departamento de Ingeniería Mecánica/Grupo GPIMA- Núcleo el Río, Bloque 04. Carrera 64C No. 63 – 120, Medellín, Código Postal 050034- Colombia. Correo electrónico: arestre5@unal.edu.co, ORCID: 0000-0001-8978-2077

Laura Carolina Álvarez Gil

Magíster en Ingeniería Mecánica, Profesora de Cátedra, Institución Universitaria Pascual Bravo/Departamento de Ingeniería Mecánica/ Grupo GIIAM/Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia. Estudiante de Doctorado en Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín laura.alvarezg@pascualbravo.edu.co, ORCID: 0000-0001-8219-6366

Resumen.

La fotoelasticidad es una técnica que permite analizar el campo de esfuerzos en materiales birrefringentes, especialmente en el estudio de materiales poliméricos. Por otro lado, los materiales compuestos tienen una amplia aplicación en el desarrollo de actuadores y sensores, cuyo diseño y fabricación dependen de su comportamiento dinámico.

El presente trabajo evalúa mediante fotoelasticidad, la dinámica del campo de esfuerzos de muestras prismáticas de matriz epóxica con insertos de alta susceptibilidad magnética (cilindro, placa delgada y conglomerado de micropartículas de magnetita Fe₃O₄) calentadas mediante inducción magnética. Para ello, se empleó un polariscopio circular y una fuente de luz blanca para obtener los patrones de franjas asociados al estado de esfuerzos de las probetas y un soldador-inductor adaptado para generar el campo magnético oscilante mediante la incorporación de una bobina solenoide.



La evaluación de las variaciones en el espacio RGB de los patrones temporales de las franjas de color evidenció que las muestras presentaban esfuerzos residuales alrededor de los insertos. Además, se determinó que las máximas variaciones de esfuerzos se presentan por la dilatación térmica de la resina en contacto con los insertos.

Se concluye que la inducción magnética tiene potencial para generar esfuerzos dinámicos por el calentamiento en las muestras. No obstante, la distribución de esfuerzos se ve directamente influenciada por la posición de la muestra respecto a la bobina. Finalmente, es de interés explorar nuevas configuraciones de los insertos para lograr campos de esfuerzos con formas homogéneas y que puedan variar cíclicamente sin deteriorar la matriz polimérica.

Palabras clave: Fotoelasticidad, medición de esfuerzos, resina epóxica, insertos susceptibles magnéticamente, inducción magnética.

Abstract.

Photoelasticity is a technique that allows to analyze the field of stresses in birefringent materials, especially in the study of polymeric materials. On the other hand, composite materials have a wide application in the development of actuators and sensors, whose design and manufacture depend on their dynamic behavior.

This work evaluates the dynamics of the field of stress using photoelasticity in prismatic samples of epoxy matrix with inserts of high magnetic susceptibility (cylinder, thin plate, and conglomerate of magnetite particles Fe_3O_4) heated by magnetic induction. A circular polariscope and an white light source were used to obtain the fringes patterns associated with the stress field of the samples, additionally, an inverter welder was adapted to generate the oscillating magnetic field by incorporating a solenoid coil.

The evaluation of variations in the RGB space of the time patterns of the color fringes showed that the samples had residual stresses around the inserts. In addition, it was determined that the maximum variations of stresses are presented by the thermal expansion of the resin in the areas of contact with the inserts.

We concluded that magnetic induction has the potential to generate dynamic stress by heating the samples. However, the stress distribution is directly influenced by the position of the sample with respect to the coil. Finally, it is of interest to explore new configurations of the inserts to achieve homogeneous stress fields that can be cyclically varied without damaging the polymeric matrix.

Keywords: Photoelasticity, stress measurement, epoxy resin, magnetically susceptible inserts, magnetic induction.



Análisis de las causas de falla de la cadena de mando de la motoniveladora 24 M CAT.

Failure cause analysis of the 24 M CAT motor grader drive chain.

César Aldair Caraballo Echavarría

Ultimo título académico: Bachiller académico Filiación institucional: Universidad Simón Bolívar
Cargo/Grupo de investigación: Estudiante/GEMAS Facultad: Ingeniería Mecánica Ciudad/País:
Barranquilla/Colombia, Correo electrónico institucional: cesar.caraballo@unisimon.edu.co
Identificador ORCID: 0000-0002-8557-7110

Luis Alberto Leyva Reales

Ultimo título académico: Bachiller académico Filiación institucional: Universidad Simón Bolívar
Cargo/Grupo de investigación: Estudiante/GEMAS Facultad: Ingeniería Mecánica, Ciudad/País:
Barranquilla/Colombia, Correo electrónico institucional: luis.leyva@unisimon.edu.co Identificador
ORCID: 0000-0003-0381-9567

Gianina Vanessa Vélez Uribe

Ultimo título académico: Técnico auxiliar en cocina Filiación institucional: Universidad Simón Bolívar
Cargo/Grupo de investigación: Estudiante/GEMAS Facultad: Ingeniería Biomédica, Ciudad/País:
Barranquilla/Colombia, Correo electrónico institucional: gianina.velez@unisimon.edu.co Identificador ORCID: 0000-0003-4750-9210

Diego Andrés Acevedo Casares

Ultimo título académico: Técnico en sistemas Filiación institucional: Universidad Simón Bolívar
Cargo/Grupo de investigación: Estudiante/GEMAS Facultad: Ingeniería Biomédica, Ciudad/País:
Barranquilla/Colombia, Correo electrónico institucional: diego.acevedo@unisimon.edu.co
Identificador ORCID: 0000-0003-2113-6348

Resumen:



En este trabajo se presentan los resultados de del análisis de falla de una cadena de rodillos de una motoniveladora Caterpillar, modelo 24M, desarrollado en un proyecto de curso en Materiales de Ingeniería bajo la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL), con la particularidad de que los proyectos responden a casos reales descubiertos en el entorno empresarial.

Se inicia con una visita a la empresa para la inspección visual, la recolección de la información relevante y de evidencias significativas; En este caso se extrajeron tres componentes involucrados en la falla: pasador fracturado, brida fracturada y casquillo cilíndrico; se extrajeron las probetas necesarias para los estudios de laboratorio, los que incluyeron: dureza, análisis químico y análisis por microscopía óptica.

A partir de un análisis exhaustiva del estado del arte y de los resultados del estudio, se pudo determinar que la falla se inició en las bridas internas de la cadena, con deformación plástica precedente a la fractura; ni el material, ni el tratamiento térmico de las mismas eran los adecuados. Se hace un análisis crítico de los rodillos y los pasadores

Se hicieron propuestas de alternativas de solución, unas de ellas es cambiar el material de las bridas por un acero laminado con % de carbono entre 0,35%C y 0,40 %C, con dureza superior a los 40 HRC luego del temple y revenido, mejorar su resistencia y tenacidad con afinado de grano, micro aleando con Niobio o Titanio. Se hicieron recomendaciones para mejorar el desempeño de los pasadores.

Palabras clave: deformación plástica, falla prematura, tratamientos térmicos.

Abstract:

This paper presents the results of the failure analysis of a Caterpillar motor grader roller chain, model 24M, developed in a course project in Engineering Materials under the Project Based Learning (PBL) methodology, with the particularity that the projects respond to real cases discovered in the business environment.

It starts with a visit to the company for visual inspection, collection of relevant information and significant evidence; in this case, three components involved in the failure were extracted: fractured pin, fractured flange and cylindrical bushing; the necessary specimens were extracted for laboratory studies, which included: hardness, chemical analysis and analysis by optical microscopy.

From an exhaustive analysis of the state of the art and the results of the study, it was determined that the failure started in the internal flanges of the chain, with plastic deformation preceding the fracture; neither the material nor the heat treatment of the flanges were adequate. A critical analysis of the rollers and pins was made.

Proposals were made for alternative solutions, one of them is to change the material of the flanges for a rolled steel with a carbon content between 0.35%C and 0.40%C, with a hardness higher than 40 HRC after quenching and tempering, improve its resistance and tenacity with grain refinement, micro-alloying with Niobium or Titanium. Recommendations were made to improve the performance of the pins.



Keywords: plastic deformation, premature failure, heat treatments.



Avances en los estudios de evolución de hidrógeno y pérdida de masa para aleaciones de magnesio AZ31

Advances in hydrogen evolution and mass loss studies for magnesium alloys AZ31

Daniel Escorcía Díaz

Bachiller, Universidad Pontificia Bolivariana, Estudiante / Semillero de investigación en nuevos materiales/Facultad de ingenierías, Medellín, Colombia. daniel.escorcia@upb.edu.co

Sebastián García Mora

Bachiller, Universidad Pontificia Bolivariana, Estudiante / Semillero de investigación en nuevos materiales/Facultad de ingenierías, Medellín, Colombia. sebastian.garciamo@upb.edu.co

Alejandra Moreno Jaramillo

Bachiller, Universidad Pontificia Bolivariana, Estudiante / Semillero de investigación en nuevos materiales/Facultad de ingenierías, Medellín, Colombia. alejandra.morenoj@upb.edu

Emigdio Mendoza Fandiño

PhD Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Docente Titular / Grupo de Investigación en Nuevos Materiales/Ingeniería Mecánica, Medellín, Colombia. emigdio.mendoza@upb.edu.co,
ORCID: 0000-0001-5025-6010

Patricia Fernández Morales

PhD Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Docente Titular / Grupo de Investigación en Nuevos Materiales/Ingeniería Industrial, Medellín, Colombia. patricia.fernandez@upb.edu.co,
ORCID: 0000-0003-2344-1418

Resumen.

El magnesio y sus aleaciones han despertado interés en la comunidad científica por sus potenciales aplicaciones, desde usos estructurales dada su buena relación resistencia/densidad hasta aplicaciones médicas en implantes oseointegrables gracias a su biocompatibilidad. En particular, para su uso en implantes, las aleaciones de magnesio presentan una alta rapidez de degradación generando hidrógeno



como uno de los productos de su interacción con un electrolito. Con el fin de aportar al conocimiento del comportamiento de las aleaciones AZ31, se realizó un análisis de corrosión por la técnica combinada de evolución de hidrógeno y pérdida de masa. En este caso, se usaron muestras tipo disco de magnesio AZ31 provenientes de diferentes fuentes de fabricación: una fundida y otra extruida, lo que dio lugar a una microestructura propia para cada tipo de muestra, que al interactuar con el electrolito Kokubo como fluido corporal simulado usado en este caso (SBF, por su sigla en inglés), pudo establecerse la influencia que tiene su procedencia. Se realizó medición de hidrógeno desprendido y la pérdida de masa variando el tiempo desde 5 min hasta 7 días. Así mismo, se realizó la caracterización de la superficie de las muestras antes y después de la inmersión mediante microscopía óptica para observar el cambio en la estructura del material. A partir de los resultados obtenidos se graficaron pH vs tiempo e hidrógeno desprendido vs tiempo, donde se pudo establecer que el magnesio de origen extruido presenta una evolución de hidrógeno más rápida que la muestra fundida.

Palabras clave: aleación AZ31, evolución de hidrógeno, pérdida de masa, electroquímica, Kokubo SBF

Abstract. Magnesium and its alloys have aroused interest in the scientific community due to their potential applications, from structural uses given their good strength/density ratio to medical applications in osseointegrable implants thanks to their biocompatibility. In particular, for their use in implants, magnesium alloys present a high rate of degradation, generating hydrogen as one of the products of their interaction with an electrolyte. In order to contribute to the knowledge of the behavior of AZ31 alloys, a corrosion analysis was carried out by the combined technique of hydrogen evolution and mass loss. In this case, AZ31 magnesium disc-type samples from different manufacturing sources were used: one melted and the other extruded, which gave rise to its own microstructure for each type of sample, which, when interacting with the Kokubo electrolyte as a simulated body fluid used in this case (SBF, for its acronym in English), I can establish the influence of its origin. Measurement of hydrogen evolved and loss of mass was made varying the time from 5 min to 7 days. Likewise, the characterization of the surface of the samples was carried out before and after immersion by means of optical microscopy to observe the change in the structure of the material. From the results obtained, pH vs. time and released hydrogen vs. time were plotted, where it was possible to establish that magnesium of extruded origin presents a faster evolution of hydrogen than the molten sample.

Keywords: AZ31 alloys, hydrogen evolution, mass loss, electrochemistry, Kokubo SBF



Efecto de la microestructura en la resistencia a la corrosión del Mg AZ31B para uso biomédico

Effect of microstructure on corrosion resistance of AZ31B Mg for bio-medical purposes.

Juan Felipe Velásquez Restrepo

Ingeniero mecánico, Colegio de la compañía de María La Enseñanza, Docente tecnología - robótica, Medellín, Colombia, juanf.velasquez@cdm.edu.co, 0000-0002-9646-5392*

Emigdio Mendoza Fandiño

PhD Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Docente Titular / Grupo de Investigación en Nuevos Materiales/Ingeniería Mecánica, Medellín, Colombia. emigdio.mendoza@upb.edu.co

Patricia Fernández-Morales

PhD Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Docente Titular / Grupo de Investigación en Nuevos Materiales/Ingeniería Industrial, Medellín, Colombia. patricia.fernandez@upb.edu.co

Resumen:

El magnesio es uno de los metales de ingeniería más ligeros que existen, esto sumado a su buena rigidez, su biocompatibilidad y la capacidad de ser absorbido por el cuerpo humano lo plantean como un candidato ideal para ser usado en la fabricación de elementos protésicos biocompatibles y bioabsorbibles. Sin embargo, es conocido que el proceso corrosivo que sufre este metal limita en gran medida su aplicabilidad. Se realizó un estudio de corrosión por medio de técnicas como la espectroscopia de impedancia electroquímica (EIS por sus siglas en inglés) y la polarización potencioestática, a fin de establecer la influencia de la microestructura entre una aleación AZ31 en estado as-cast (refundido) y el material as-received (extruido), usando SBF (Kokubo) como electrolito. Al comparar la tasa de corrosión de ambos materiales, los resultados revelaron que el material as-received es un 23% más resistente a la corrosión que su contraparte as-cast. Mediante microscopía óptica y electrónica se pudo comprobar que la corrosión sigue el patrón de la microestructura, permitiendo ver la estructura dendrítica en el material as-cast provocando una corrosión más uniforme, mientras que el material as-received presenta una corrosión más localizada tipo pitting.



Palabras clave: magnesio AZ31, corrosión, EIS, polarización, SBF Kokubo.

Abstract:

Magnesium is one of the lightest engineering metals that exist, this together to its good stiffness, its biocompatibility and the ability to be absorbed by the human body make it an ideal candidate to be used in the manufacture of biocompatible prosthetic elements and bioabsorbable. However, it is known that the corrosive process suffered by this metal greatly limits its applicability. A corrosion study was carried out using techniques such as electrochemical impedance spectroscopy (EIS) and potentiostatic polarization, in order to establish the influence of the microstructure between an AZ31 alloy in the as-cast state (remelted) and the as-received (extruded) material, using SBF (Kokubo) as electrolyte. When comparing the corrosion rate of both materials, the results revealed that the as-received material is 23% more resistant to corrosion than its as-cast counterpart. By means of optical and electronic microscopy, it was possible to verify that the corrosion follows the pattern of the microstructure, allowing the dendritic structure to be seen in the as-cast material, causing a more uniform corrosion, while the as-received material presents a more localized pitting-type corrosion.

Keywords: AZ31 magnesium, corrosion, EIS, polarization, Kokubo.



Efecto del voltaje sobre la morfología y la resistencia a la corrosión de recubrimientos sobre Mg AZ31 obtenidos por MAO

Effect of the voltage on the morphology and corrosion resistances of MAO coatings on Mg AZ31

David Felipe Hincapie Calle

Químico, Estudiante de maestría, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia, david.hincapiec@upb.edu.co, 0000-0002-1675-729X

Emigdio Mendoza Fandiño

PhD Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Docente Titular / Grupo de Investigación en Nuevos Materiales/Ingeniería Mecánica, Medellín, Colombia. emigdio.mendoza@upb.edu.co, ORCID: 0000-0001-5025-6010

Patricia Fernández-Morales

PhD Ingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Docente Titular / Grupo de Investigación en Nuevos Materiales/Ingeniería Industrial, Medellín, Colombia. patricia.fernandez@upb.edu.co, ORCID: 0000-0003-2344-1418

Resumen.

Debido a su elevada biocompatibilidad y su capacidad para ser degradado en ambientes fisiológicos, las aleaciones de magnesio son materiales promisorios para su uso como bioimplantes. Sin embargo, la alta velocidad de corrosión del magnesio en fluidos corporales limita su aplicación biomédica. En este estudio se realizaron recubrimientos sobre muestras de Mg AZ31 mediante oxidación por micro arco (MAO, por su sigla en inglés), variando el voltaje máximo suministrado al sistema, utilizando como electrolito una solución de fosfato de sodio dodecahidratado e hidróxido de calcio. Se evaluó la morfología, las propiedades eléctricas y la resistencia a la corrosión del recubrimiento. Para ello, se usaron técnicas como microscopía de barrido electrónico (SEM), espectroscopia de impedancia electroquímica (EIS) y polarización potenciodinámica, respectivamente. Se determinó que la variación en el voltaje tiene un efecto en la resistividad del recubrimiento formado, debido a la



variación en el espesor del mismo. Además, el aumento del voltaje promueve la formación de un recubrimiento más poroso y con mayor presencia de fisuras.

Palabras clave: magnesio, MAO, recubrimientos, corrosión,

Abstract.

Due to their high biocompatibility and their ability to be degraded in physiological environments, magnesium alloys are promising materials for use as bioimplants. However, the high corrosion rate of magnesium in body fluids limits its biomedical application. In this study, Mg AZ31 samples were coated by micro-arc oxidation, varying the maximum voltage supplied to the system, using a solution of sodium phosphate dodecahydrate and calcium hydroxide as electrolyte. The morphology, electrical properties and corrosion resistance of the coating were evaluated. For this, techniques such as scanning electron microscope (SEM), electrochemical impedance spectroscopy (EIS) and potentiodynamic polarisation were used, respectively. It was determined that the variation in voltage has an effect on the resistivity of the formed coating, due to the variation in coating thickness. In addition, increasing the voltage promotes the formation of a more porous coating with a higher presence of cracks.



Efecto de los cambios microestructurales asociados a procesos de soldadura sobre la falla de un riel ferroviario

Effect of microstructural changes associated with welding processes on the failure of a railway rail

Samuel Felipe Ayala Valencia

Estudiante de Pregrado, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Estudiante de Pregrado/Grupo de Tribología y Superficies/Facultad de Minas, Medellín, Colombia, sfayalav@unal.edu.co, ORCID: 0000-0002-0678-4104

Ricardo Antonio Vergara Puello

Estudiante de Pregrado, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Estudiante de Pregrado/Grupo de Tribología y Superficies/Facultad de Minas, Medellín, Colombia, rvergarap@unal.edu.co, ORCID: 0000-0002-4555-6593

Juan Felipe Santa Marín

PhD en Ingeniería de Materiales y Procesos, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Profesor de Cátedra/Grupo de Tribología y Superficies/Facultad de Minas, Medellín, Colombia, jfsanta@unal.edu.co, ORCID: 0000-0001-5781-672X

Alejandro Toro

PhD en Ingeniería de Metalurgia, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Profesor Titular/Grupo de Tribología y Superficies/Facultad de Minas, Medellín, Colombia, aotoro@unal.edu.co, ORCID: 0000-0002-5589-5820

Resumen:

Los sistemas ferroviarios se encuentran sometidos a condiciones de operación que inducen mecanismos de daño tales como la corrugación y la fatiga de contacto rodante; además, procesos de unión o de reparación de los rieles por soldadura pueden inducir discontinuidades cuya manifestación genera el aumento localizado de las cargas en el riel o la excitación de modos de resonancia de la vía férrea. Es por esto que la ejecución de análisis de las secciones que han fallado por estas condiciones es importante para entender los mecanismos y plantear alternativas que ayuden a prevenir fallas



súbitas y potencialmente catastróficas en las vías férreas. En este trabajo se presenta el análisis de una falla ocasionada en un tramo recto de un riel en la vía férrea de un tren metropolitano. La falla se presentó por una combinación de factores asociados a soldadura aluminotérmica, soldadura de recargue, corrugación y fatiga de contacto rodante. El análisis se realizó por medio de ensayos metalográficos, perfil de dureza en las juntas soldadas y análisis de composición química localizada mediante EDS (energy dispersive x-ray spectroscopy) en Microscopio Electrónico de Barrido. Los resultados obtenidos permitieron identificar el cambio en la microestructura del acero por efecto de los procesos de soldadura y su posible efecto sobre la pérdida de propiedades del riel para soportar las cargas dinámicas propias de la operación del sistema ferroviario.

Palabras clave: falla de rieles, soldadura aluminotérmica, microestructura.

Abstract:

Railway systems are subjected to operating conditions that induce failure mechanisms such as corrugation and rolling contact fatigue; furthermore, joining or build up welding processes may induce discontinuities whose manifestation generate the localized increase of loads or the excitation of resonance modes in the railway. For this reason, it is important to analyze rail sections that have failed because of these conditions to understand the mechanisms and propose alternatives to prevent sudden and potentially catastrophic failures in the railway. In this work, the analysis of a failure in a straight section of a railway from a metropolitan railway system is performed. This failure occurred due to a combination of thermite welding, build up welding, corrugation and rolling contact fatigue conditions. The analysis was performed using metallographic tests, hardness profiles on welding joints, and a chemical composition analysis using the EDS (energy dispersive x-ray spectroscopy) of a Scanning Electron Microscope. The obtained results allowed us to identify the change in the steel's microstructure due to the welding processes and their possible effect upon the loss of the rail's capacity to withstand the dynamic loads which naturally occur in a railway system.

Keywords: rail failure, thermite welding, microstructure



Análisis tribológico y electroquímico de recargues por soldadura aplicados en componentes de dragas para minería aluvial

Tribological and electrochemical analysis of weld hardfacings of dredger components for alluvial mining

José Wilmar Calderón Hernández

PhD, Kobaltum S.A.S, Ingeniero investigador, Medellín, Colombia,
Wilmar.calderon@kobaltum.com, 0000-0003-2280-6761.

Juan Felipe Santa

PhD, Instituto Tecnológico Metropolitano, Docente Investigador, Medellín, Colombia,
jfsanta@gmail.com, 0000-0001-5781-672X.

Marcos Sepúlveda

Ing, Kobaltum S.A.S, Ingeniero consultor, Medellín, Colombia, marcos.sepulveda@kobaltum.com.

Alejandro Toro

PhD, Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Tribología y Superficies – GTS, Facultad de Minas, Medellín, Colombia, aotoro@unal.edu.co, 0000-0002-5589-5820

Resumen:

La minería es un renglón importante de la economía colombiana, y su rentabilidad es afectada por el desgaste acelerado de componentes operando en condiciones agresivas. En esta investigación se hizo un sondeo del panorama de mantenimiento y rotación de piezas por desgaste en la industria minera nacional. Adicionalmente se seleccionó una de las piezas más críticas y susceptibles a desgaste para estudio de los aspectos tribológicos y electroquímicos de dicho sistema. El elemento estudiado fue uno de los pasadores para unión de cucharas en una draga industrial utilizada en la explotación aurífera aluvial en aguas del territorio nacional. Estos pasadores tienen alto índice de rotación puesto que son los elementos que más se desgastan ya que están sometidos a altas cargas, constante movimiento y fricción en ambiente abrasivo y corrosivo. Sin embargo, la vida útil es aumentada



mediante la aplicación de recargues con soldadura. Para el presente estudio se realizaron exámenes de microscopía óptica y electrónica de barrido para caracterización de la microestructura del metal base y del recubrimiento. Para determinación de la resistencia al desgaste abrasivo en húmedo se realizaron ensayos siguiendo la norma ASTM B611 modificada, y para evaluación de la resistencia a la corrosión se realizaron ensayos electroquímicos de polarización potenciodinámica y de espectroscopía de impedancia electroquímica. Los resultados permitieron concluir que existen diferencias de desempeño entre el material base del pasador y el recubrimiento duro. No obstante, los ensayos de desgaste fueron bastante severos y no permitieron verificar el sinergismo entre los fenómenos electroquímicos y abrasivos.

Palabras clave: recargues, soldadura, minería, desgaste, corrosión.

Abstract:

Mining is an important sector of Colombian economy, and its rentability is affected by accelerated wear on components that operates in aggressive environments. In this research, a survey of the panorama of maintenance and substitution of wear parts in the national mining industry was made. Additionally, one of the most critical and susceptible to wear parts was selected to study the tribological and electrochemical aspects. The element studied was one of the pins for joining buckets in an industrial dredger used in alluvial gold exploitation in Colombian rivers. These pins have a high rate of rotation since they are the elements that wear the most as they are subjected to high loads, constant movement and friction in an abrasive and corrosive environment. However, the useful life is increased by the application of hardfacing with welding. For the present study, optical and scanning electron microscopy examinations were carried out to characterize the microstructure of the base metal and the hardfacing. To determine the resistance to wet abrasive wear, tests were carried out following the modified ASTM B611 standard, and to evaluate the resistance to corrosion, electrochemical tests of potentiodynamic polarization and electrochemical impedance spectroscopy were carried out. The results allowed to conclude that there are differences in performance between the base material of the pin and the hard coating. However, the wear tests were quite severe and did not allow verifying the synergism between electrochemical and abrasive phenomena.

Key words: hardfacing, welding, mining, wear, corrosion.



Patrones digitales de puntos impresos en papel de transferencia para la generación de campos heterogéneos de deformación

Speckle pattern printed on transfer paper for the generation full-field strain

Juan José Arbeláez Toro

MSc en Mecánica de Materiales y Estructuras, Universidad de Girona, estudiante/AMADE/Escuela de Doctorado, Girona, España; Instituto Tecnológico Metropolitano, profesor/MATyER/Ingenierías, Medellín, Colombia, juanarbelaez@itm.edu.co, 0000-0002-9741-2225

Daniel Trias Mansilla

Dr. En Tecnología, Universidad de Girona, profesor/AMADE/Ingeniería Mecánica y de la Construcción Industrial, Girona, España, dani.trias@udg.edu, 0000-0002-1293-3524

Norbert Blanco

Dr. En Tecnología, Universidad de Girona, profesor/AMADE/Ingeniería Mecánica y de la Construcción Industrial, Girona, España, norbert.blanco@udg.edu, 0000-0003-2446-2106

Jakeline Serrano García

MSc en Ingeniería Administrativa, Universidad Politécnica de Valencia, estudiante/Escuela de Doctorado, Valencia, España; Instituto Tecnológico Metropolitano, profesor/Ciencias Administrativas/Ciencias Económicas y Administrativas, Medellín, Colombia, jakelineserrano@itm.edu.co, 0000-0003-0609-6077

Resumen

La caracterización de las propiedades elásticas de materiales compuestos requiere de la medición de campos heterogéneos de desplazamiento, una de las técnicas ópticas más empleada es la correlación digital de imágenes (DIC). Medir con DIC un apropiado campo de desplazamiento de un espécimen en ensayo, requiere de un patrón de puntos que cumpla con las condiciones de alto contraste, isotropía, aleatoriedad, estabilidad y no generación de aliasing. Generalmente, estos patrones son fabricados con aerosoles o aerógrafos por operarios expertos que garanticen las condiciones mencionadas. En



este sentido, se presenta una metodología de patrones diseñados con herramientas digitales e impresos en papel de transferencia al agua destinados a reemplazar los métodos tradicionales de fabricación. Los patrones obtenidos se evaluaron respecto a los fabricados con aerógrafo, a través de técnicas morfológicas y campos de deformación construidos a partir de ensayos experimentales. Los resultados obtenidos evidencian el buen desempeño de los patrones impresos en especímenes con acabado superficial liso y un comportamiento parcial en especímenes con acabado rugoso.

Palabras clave: Métodos inversos, correlación digital de imágenes, patrón de puntos y caracterización elástica de compuestos.

Abstract

The characterization of the elastic properties of composite materials requires the measurement of heterogeneous full-field displacements, one of the most widely used optical techniques is digital image correlation (DIC). Using DIC to measure an appropriate displacement field of a test specimen requires a speckle pattern that meets the conditions of high contrast, isotropy, randomness, stability, and no generation of aliasing effect. Generally, these patterns are manufactured with aerosols or airbrushes by experts who guarantee the aforementioned conditions. In this sense, a methodology of patterns designed with digital tools and printed on water transfer paper is presented, destined to replace traditional manufacturing methods. The speckles obtained were evaluated with respect to those made with an airbrush, through morphological techniques and strain fields constructed from experimental tests. The results obtained show the good performance of the printed patterns in specimens with a smooth surface finish and a partial behavior in specimens with a rough finish.

Keywords: inverse method, digital image correlation, speckle pattern and elastic identification of composite materials.



Diagnóstico de los tipos de corrosión en estructuras metálicas de los parques biosaludables en la ciudad de Barranquilla mediante la técnica de inspección visual.

Diagnosis of the types of corrosion in metallic structures of bio-healthy parks in the city of Barranquilla through the visual inspection technique.

Aura Cristina Herrera Cuentas

Estudiante universitario, Universidad Simón Bolívar, investigador/ Grupo estratégico para el mejoramiento aplicado GEMAS /Ingeniería industrial, Barranquilla, Colombia,
aura.herrera@unisimon.edu.co, 0000-0001-6631-9696

Edgar Enrique Martínez Meza

Estudiante universitario, Universidad Simón Bolívar, investigador/ Grupo estratégico para el mejoramiento aplicado GEMAS /Ingeniería industrial, Barranquilla, Colombia,
edgar.martinez@unisimon.edu.co, 0000-0003-1970-2224

Daniel Eduardo Vergara Mercado

Estudiante universitario, Universidad Simón Bolívar, investigador/ Grupo estratégico para el mejoramiento aplicado GEMAS /Ingeniería industrial, Barranquilla, Colombia,
daniel.vergara@unisimon.edu.co, 0000-0001-9199-7982

Dayron Sleyder López Roa

Estudiante universitario, Universidad Simón Bolívar, investigador/ Grupo estratégico para el mejoramiento aplicado GEMAS /Ingeniería industrial, Barranquilla, Colombia,
dayron.lopez@unisimon.edu.co, 0000-0002-6456-3131

Juneth Paola Bravo Klever



Estudiante universitario, Universidad Simón Bolívar, investigador/ Grupo estratégico para el mejoramiento aplicado GEMAS /Ingeniería industrial, Barranquilla, Colombia, juneth.bravo@unisimon.edu.co, 0000-0001-5747-7190

Isabel Cristina Niño Camacho

Doctor, Universidad Simón Bolívar, Docente Investigador/ Grupo estratégico para el mejoramiento aplicado GEMAS /Ingeniería industrial, Barranquilla, Colombia, inino2@unisimonbolivar.edu.co, 0000-0001-8536-3967

Resumen.

Barranquilla es una ciudad costera clasificada entre las ciudades con un nivel de corrosión extremadamente severa en Colombia como lo indica (Restrepo, et al., 2007), como consecuencia de los distintos tipos de atmosferas (urbana, industrial y marina) que posee, presentando características como las altas temperaturas, humedad, aerosol marino y al mismo tiempo no existe la cultura de la prevención de la corrosión para prever este fenómeno. En este sentido se estimula una de las causales que contribuyen al desarrollo y aumento de la velocidad de la corrosión, generando principalmente grandes pérdidas económicas. Evidentemente la importancia de construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible e incluso, fomentar la innovación favorece el desarrollo de infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad; que contribuyan al crecimiento económico, científico y tecnológico como lo anuncia el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 9 de las Naciones Unidas. Por tal motivo, la presente investigación se enfoca en el estudio de la corrosión en las estructuras metálicas de los parques biosaludables de la ciudad, para prolongar la vida útil de éstos, brindando espacios propicios para la creación de hábitos saludables, la recreación y el deporte de la comunidad, desarrollando y protegiendo infraestructuras que favorezcan el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en armonía con el entorno, garantizando una vida sana con hábitos saludables y promover su bienestar como se afirma también a través de los objetivos de desarrollo sostenible tercero y undécimo.

Palabras clave: corrosión, inspección visual, estructuras metálicas, objetivo de desarrollo sostenible ODS.

Abstract.

Barranquilla is a coastal city classified among the cities with an extremely severe level of corrosion in Colombia as indicated by (Restrepo, et al., 2007), as a consequence of the different types of atmospheres (urban, industrial and marine) that it has, presenting characteristics such as high temperatures, humidity, marine spray and at the same time there is no culture of corrosion prevention to foresee this phenomenon. In this sense, one of the causes that contribute to the development and increase in the speed of corrosion is stimulated, mainly generating large economic losses. Obviously, the importance of building resilient infrastructures, promoting inclusive and sustainable industrialization and even fostering innovation favors the development of reliable, sustainable, resilient and quality infrastructures; that contribute to economic, scientific and technological growth as announced by the Sustainable Development Goal number 9 of the United Nations. For this reason,



the present investigation focuses on the study of corrosion in the metallic structures of the bio-healthy parks of the city, to prolong their useful life, providing spaces conducive to the creation of healthy habits, recreation and sports in the community, developing and protecting infrastructures that favor the improvement of the quality of life of citizens in harmony with the environment, guaranteeing a healthy life with healthy habits and promoting their well-being as also stated through the sustainable development objectives third and eleventh.

Keywords: corrosion, visual inspection, metallic structures, sustainable development objective ODS.



Corrosión de superaleaciones de Níquel en soluciones acuosas de Bifluoruro de Amonio

Corrosion of Nickel Superalloys in ammonium bifluoride solutions

Oscar Darío Muñoz

Ingeniero Químico de la Universidad de Antioquia. Estudiante de Maestría en Materiales y Procesos, Grupo de Tribología y Superficies (GTS), Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

odmunozg@unal.edu.co

Hugo Armando Estupiñan Duran

Ph. D. en Ingeniería. Departamento de Materiales y Minerales, Grupo de Tribología y Superficies (GTS), Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

haestupinand@unal.edu.co

Alejandro Octavio Toro

Ph. D. en Ingeniería. Departamento de Materiales y Minerales, Grupo de Tribología y Superficies (GTS), Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

aotoro@unal.edu.co

Resumen: Algunos componentes metálicos de las turbinas de gas tales como los alabes, los liners y las toberas son aislados con barreras térmicas cerámicas para reducir su temperatura de servicio y proteger el metal o sustrato. Aunque estos componentes presentan resistencias térmicas muy altas (por encima de los 900°C), cuando ciertos requerimientos se cumplen, como tiempo de funcionamiento o cantidad de paradas y arrancadas, es necesario reparar las partes y reemplazar la barrera térmica para un nuevo ciclo de trabajo. Para llevar esto a cabo es necesario remover el recubrimiento desgastado, realizar las reparaciones mecánicas y preparar la superficie para recibir el recubrimiento nuevo. Para el proceso de remoción se cuenta con varias metodologías entre procesos mecánicos, eléctricos y químicos. Uno de los procesos químicos que involucra a la sal bifluoruro de amonio (NH₄FHF), la cual en solución acuosa por su acidez es altamente corrosiva. En el proceso las partes están sumergidas en esta solución por más de seis horas a una temperatura de 70°C. En el presente trabajo se pretende medir el impacto corrosivo que tienen las soluciones de NH₄FHF en superaleaciones de níquel a la temperatura de trabajo, y observar la viabilidad del proceso a nivel industrial, de acuerdo al efecto que estas soluciones tengan en las superaleaciones de níquel.

Palabras clave: barrera térmica, superaleación, corrosión

Abstract: Some metallic components of gas turbines such as blades, liners and nozzles are insulated with ceramic thermal barriers to reduce their service temperature and protect the metal or substrate. Although these components have very high thermal resistance (upto 900°C), when certain requirements are met, such as operating time or number of stops and starts, it is necessary to repair the parts and replace the thermal barrier for a new working cycle. To accomplish this, it is necessary to remove the worn coating, perform mechanical repairs, and prepare the surface to receive the new coating. For the coating removal process there are several methodologies such as mechanical, electrical and chemical processes. One of the chemical processes involves the ammonium bifluoride salt (NH_4HF_2), which in aqueous solution due to its acidic nature is highly corrosive. In the process, the parts are immersed in this solution for more than six hours at a temperature of 70°C. In the present work it is intended to measure the corrosive impact that NH_4HF_2 solutions have on nickel superalloys at the working temperature, and to observe the viability of the process at an industrial level, according to the effect that these solutions have on nickel superalloys.

Keywords: thermal barrier coating, superalloys, corrosion

SESIÓN

MATERIAS

PRIMAS DE LA

MINERÍA

XI || 2022
CIM



Análisis de la modificación superficial de residuos siderúrgicos en contacto con drenajes ácidos de mina

Analysis of the surface modification of steel-making wastes in contact with acid mine drainage.

Jhon Freddy Palacios

Magíster en Ingeniería- área en Ingeniería Metalúrgica, , Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales Universidad Industrial de Santander, estudiante de doctorado en Ingeniería de Materiales, Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente, Bucaramanga, Colombia, jhon.palacios1@correo.uis.edu, ORCID:0000-0002-9434-6373

Carlos Arias Aarón

Ingeniero Metalúrgico, Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales Universidad Industrial de Santander, estudiante de maestría en Ingeniería de Materiales, Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente, Bucaramanga, Colombia, carlosarias6d@gmail.com

Julián Téllez Peña

Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales Universidad Industrial de Santander, estudiante de Ingeniería Metalúrgica, Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente, Bucaramanga, Colombia, juliancamilotellez@gmail.com

Pedro Delvasto

Doctor en Ciencia y Tecnología de Materiales, Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales Universidad Industrial de Santander, Profesor Titular, Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente, Bucaramanga, Colombia, delvasto@uis.edu.co, ORCID: 0000-0001-5602-7921

Resumen

En Colombia y, especialmente en el departamento de Santander, Provincia Soto Norte, existe gran cantidad de pasivos ambientales mineros, producto de la extracción, tanto formal como informal, de metales preciosos. Los más comunes son las bocaminas abandonadas, los cúmulos de rocas estériles extraídos de las explotaciones mineras (escombreras) o las presas de relaves abandonadas. Todos



ellos constituyen un riesgo ambiental, debido a que estos materiales reaccionan con el agua y el oxígeno del medio, generando efluentes con elevada acidez y alto contenido en metales potencialmente tóxicos. A dichos efluentes se les conoce técnicamente como drenajes ácidos de mina (DAM). Esta

problemática es común en esta Provincia Santandereana, trayendo consigo, un riesgo para las comunidades adyacentes. Los DAM tienen efectos, tanto sobre el componente hídrico como el componente edáfico, representando el aspecto que más genera impactos ambientales a largo plazo, luego del cierre de actividades en las minas. En el caso de minas abandonadas o cerradas, se suelen emplear sistemas pasivos para el tratamiento de los DAM, los cuales consisten en emplear la fuerza natural de la gravedad para hacer pasar los flujos de agua a través de lechos de sustancias neutralizantes, normalmente piedra caliza, las cuales actúan como filtros para retener los contaminantes presentes en los DAM. No obstante, la piedra caliza proviene de fuentes no renovables, por lo que resulta interesante sustituirla por materiales secundarios, bajo criterios de economía circular. Desde este paradigma, los residuos de ciertas actividades industriales pueden ser caracterizados bajo enfoques de uso, con el fin de darles una aplicación como materia prima en otros procesos, diferentes a los que los originaron. Por tal motivo, en el presente estudio se evalúan algunos de los residuos de la industria siderúrgica, tales como la escoria blanca, la escoria negra y el polvo de acería, para su posible aplicación en el tratamiento pasivo de DAM, a través de su puesta en contacto con una solución sintética que simula un DAM de dicha área. Para ello, se realizó un análisis de la modificación superficial de estos residuos luego del contacto con DAM simulado, empleando las siguientes técnicas de caracterización: difracción de rayos x, fluorescencia de rayos x, espectroscopia infrarroja, microscopia electrónica de barrido y espectroscopia fotoelectrónica de rayos x. Los resultados indicaron que los tres residuos estudiados elevaron el pH del DAM simulado, siendo la escoria el de mejor desempeño en este sentido. Así mismo, todos los residuos fueron capaces de disminuir el contenido de metales pesados del DAM, gracias a procesos de precipitación, los cuales se caracterizaron debido a la formación secundaria de carbonatos sobre la superficie de los residuos. Estos hallazgos resultan promisorios para profundizar, a futuro, en el uso de estos residuos para la remediación ambiental de sitios mineros.

Palabras clave: drenajes ácidos, pasivos mineros, residuos siderúrgicos, neutralización, economía circular.

Abstract

In Colombia, and especially in the department of Santander, Soto Norte Province, there is a large number of mining environmental liabilities, resulting from the extraction, both formal and informal, of precious metals. The most common are abandoned mine entrances, clusters of waste rock extracted from mining operations (rock heaps) or abandoned tailings dams. All of them constitute an environmental risk, because these materials react with the water and oxygen in the environment, presenting effluents with high acidity and a high content of potentially toxic metals. These effluents are technically known as acid mine drainage (AMD). This problem is common in this Santanderean Province, bringing with it a risk to the adjacent communities. The AMD have effects, both on the water component and the edaphic component, representing the aspect that generates the most long-



term environmental impacts, after the closure of activities in the mines. In the case of abandoned or closed mines, passive systems are used to treat AMD, which consist of using the natural force of gravity to pass water flows through beds of neutralizing substances, usually limestone, which function as filters to retain the contaminants present in the AMD. However, limestone comes from non-renewable sources, so it is interesting to replace it with secondary materials, under circular economy criteria. From this paradigm, the residues of certain industrial activities can be characterized under use approaches, in order to give them an application as raw material in other processes, different from those that originated them. For this reason, in the present study some of the waste from the steel industry, such as white slag, black slag and steel dust, were evaluated for their possible application in the passive treatment of AMD, through its application. in contact with a synthetic solution that simulates an AMD in that area. For this, an analysis of the surface modification of these residues after contact with simulated AMD was carried out, using the following characterization techniques: x-ray diffraction, x-ray fluorescence, infrared spectroscopy, scanning electron microscopy and ray photoelectron spectroscopy. X. The results indicated that the three residues studied raised the pH of the simulated AMD, with the slag having the best performance in this regard. Likewise, all the residues were able to reduce the heavy metal content of AMD, thanks to precipitation processes, which were characterized due to the secondary formation of carbonates on the surface of the residues. These findings are promising to deepen, in the future, in the use of these residues for the environmental remediation of mining sites.

Keywords: acid drainage, mining liabilities, iron and steel waste, neutralization, circular economy.



Disminución del contenido en fósforo de minerales de hierro empleando cultivos mixtos heterótrofos

Decreasing the phosphorus content of iron ore using heterotrophic mixed cultures

Pedro Delvasto

Doctor en Ciencia y Tecnología de Materiales, Universidad Industrial de Santander, Profesor Titular, Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente, Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales, Bucaramanga, Colombia, delvasto@uis.edu.co , Orcid: 0000-0001-5602-7921

Camino García Balboa

Doctora en Ciencias Químicas, Profesora, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España, camino@ucm.es, Orcid: 0000-0002-3132-5305

Resumen

Se estudió la biolixiviación heterotrófica para disminuir el contenido en fósforo de un mineral de hierro brasileño (0,22 wt. % P). En tal sentido, se aislaron de la microflora asociada a dicho mineral cultivos mixtos heterótrofos adaptados a diferentes condiciones de pH. Estos cultivos mixtos contenían tanto bacterias como hongos filamentosos con capacidad solubilizadora de fosfatos. Tanto el mineral tratado como los medios de cultivo utilizados se caracterizaron mediante análisis químicos, microscopía electrónica de barrido convencional (SEM) o por emisión de campo (FE-SEM), análisis espectroscópico de dispersión de energía de rayos X (EDX), espectroscopía infrarroja (FTIR) y difracción de rayos X (DRX). El análisis en conjunto de la información suministrada por dichas técnicas permitió establecer los procesos biogeoquímicos potencialmente involucrados en la defosforización microbiana del mineral de hierro, a saber: (a) producción de ácidos orgánicos, (b) ataque de las fases del mineral que contienen fósforo y liberación a la disolución de elementos tales como el hierro y el fósforo contenido en dichas fases y (c) la incorporación de dichos elementos en la biomasa (hifas fúngicas o biopelículas bacterianas) tanto por adsorción como por mineralización de óxidos de hierro secundarios en su superficie. La evidencia recabada indicó que la biomasa es indispensable en el sistema para que ocurra la defosforización del mineral de hierro.



Palabras clave: beneficio de minerales, mineral de hierro, biohidrometalurgia, fósforo, microorganismos heterótrofos.

Abstract

Heterotrophic bioleaching was studied to reduce the phosphorus content of a Brazilian iron ore (0.22 wt.% P). In this sense, heterotrophic mixed cultures adapted to different pH conditions were isolated from the microflora associated with the ore. These mixed cultures contained both bacteria and filamentous fungi, both with phosphate solubilizing capacity. Both the treated mineral and the culture media used were characterized by chemical analysis, conventional scanning electron microscopy (SEM) or field emission microscopy (FE-SEM), energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX), infrared spectroscopy (FTIR) and X-ray diffraction (XRD). The joint analysis of the information provided by these techniques allowed to establish the biogeochemical processes potentially involved in the microbiological dephosphorization of iron ore, namely: (a) production of organic acids, (b) attack of the mineral phases that contain phosphorus and release to the solution of elements such as iron and phosphorus contained in said phases and (c) the incorporation of said elements in the biomass (fungal hyphae or bacterial biofilms) both by adsorption and by mineralization of secondary iron oxides in their surface. The evidence collected indicated that biomass is essential in the system for the dephosphorization of iron ore to occur.

Keywords: ore processing, iron ore, biohydrometallurgy, phosphorus, heterotrophic microorganisms.



Propiedades mecánicas de compositos de cemento basado en nanopartículas de oro

Mechanical properties of Gold nanoparticles/based cement composites

Daniel Andrés Triana Camacho

Dr.(c), Universidad Industrial de Santander, estudiante de doctorado/grupo de investigación CIMBIOS/Facultad de ciencias, Bucaramanga, Colombia, dantrica@saber.uis.edu.co, identificador ORCID* 0000-0001-6852-6277

Jorge Hernan Quintero Orozco

Dr., Universidad Industrial de Santander, Profesor/grupo de investigación CIMBIOS/Facultad de ciencias, Bucaramanga, Colombia, jhquinte@uis.edu.co, identificador ORCID* 0000-0002-9394-4515

Resumen.

La inclusión de nanopartículas en matrices a base de cemento ha sido realizada en la última década para mejorar sus propiedades piezoresistivas, pero algunos autores han encontrado una disminución en sus propiedades mecánicas, debido principalmente a una mayor demanda de agua durante la etapa de curado. En este trabajo se estudió el comportamiento mecánico de probetas cilíndricas de pasta de cemento portland con la inclusión de nanopartículas de oro a dos concentraciones diferentes. Los cilindros de pasta cemento tenían dimensiones de 3 cm de diámetro por 6 cm de longitud, los cuales fueron fabricados con proporción de agua al 0.47 respecto a la masa del cemento. Las nanopartículas fueron obtenidas por medio de la técnica de ablación de láser pulsado en un medio líquido y su distribución de tamaño fue observada mediante la dispersión dinámica de la luz (sus siglas en inglés DLS). Curvas de esfuerzo-deformación son mostradas para determinar propiedades mecánicas de las diferentes probetas de cemento a través del cálculo del módulo de Young a diferentes velocidades de carga.

Palabras clave: Nanopartículas de oro; Pasta de Cemento; Propiedades Mecánicas.

Abstract.

The inclusion of nanoparticles in cementitious materials has worked for the past decade to improve their piezoresistive properties. Although, the researchers have found a diminishing of mechanical properties when the nanoparticles are included because of a higher water demand during the curing.



This work studied the mechanical properties of cylindrical shape cement paste with gold nanoparticles. The cylinders had the following dimensions: diameter of 3 cm and length of 6 cm; they were fabricated with a water/cement ratio of 0.47 with respect to cement mass. The gold nanoparticles were obtained by pulsed laser ablation in liquids, and their size distribution was measured by dynamical light scattering. In addition, strain-stress curves from different force rates and their Young modulus were analyzed to determine the mechanical properties of cement paste with gold nanoparticles.

Keywords: Cement paste, Gold nanoparticles, Mechanical properties.



Desarrollo de una ruta de procesamiento para la disminución de residuos y la recuperación de minerales pesados en minería aluvial de oro

Development of a processing route for the minimisation of waste and the recovery of heavy minerals in alluvial gold mining

Gustavo Neira Arenas

Universidad Nacional de Colombia, Profesor-Grupo de Investigación en Explotación y Aprovechamiento Sostenible de Recursos Minerales GEAMIN-Facultad de Minas/Medellin, Colombia, gneira@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-1178-1917>

Animesh Jha

University of Leeds, UK, Professor, School of Chemical and Process Engineering/ Leeds, United Kingdom, a.jha@leeds.ac.uk <https://orcid.org/0000-0003-3150-5645>

Lucia Inés Ochoa Correa

Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Investigación en Explotación y Aprovechamiento Sostenible de Recursos Minerales GEAMIN-Facultad de Minas/Medellin, Colombia, aocchoa@unal.edu.co

Resumen

En este trabajo se presenta una posible ruta de beneficio para minerales de tierras raras (REE) y otros minerales pesados asociados a los relaves de la explotación de un depósito de placer aluvial de oro ubicado en el Bajo Cauca antioqueño, en Colombia. El mineral estudiado corresponde a una corriente residual del proceso de explotación de oro mediante dragado, y presenta una concentración de minerales pesados potencialmente explotables superior al 50% en peso, distribuidos en diferentes rangos de tamaños y densidades haciendo su beneficio especialmente complejo. El proceso incluye etapas de separación por tamaños, concentración magnética, gravimétrica y electrostática, produciendo inicialmente concentrados de magnetita, ilmenita y rutilo. Mediante una etapa final de



separación magnética de alta intensidad se obtiene también un producto con contenidos apreciables de tierras raras y circón. La caracterización química y mineralógica de los productos se realizó mediante Difracción de Rayos X, análisis petrográfico y SEM-EDS, y evidenció la potencialidad de aprovechamiento de minerales principales de hierro (como magnetita), titanio (ilmenita), monacita y circones, con variadas asociaciones mineralógicas.

Keywords: black sands, zircon, rare earths, alluvial, gold mining, minerals processin



Uso del lodo de relave minero como sustituto porcentual del cemento en el diseño de mezcla de concreto para la construcción piloto de placa huella en el municipio de Vetas, Santander.

Use of mining tailings sludge as a percentage substitute for cement in the design of concrete mixture for the pilot construction of footprint plate in the municipality of Vetas, Santander.

Yariagna Carolina López Bernier

Estudiante de Ingeniería Civil, Universidad de Santander UDES, Facultad de ingeniería civil / semillero PDELTA, Bucaramanga, Colombia, buc19201007@mail.udes.edu.co

Heidy Thailin Bueno Gómez

Tecnóloga en estudios geotécnicos, Estudiante de Ingeniería Civil, Universidad de Santander UDES, Facultad de ingeniería civil/ semillero PDELTA, Bucaramanga, Colombia, buc20202004@mail.udes.edu.co

Jose Daniel Ardila Rey

END-UT II, Ingeniero Metalúrgico, Universidad de Santander UDES, Coinvestigador UDES, Bucaramanga, Colombia, jos.ardila@mail.udes.edu.co

Maya Sian Caycedo García

Doctora en estructuras, Ingeniera civil, Universidad de Santander UDES, Directora científica Instituto XERIRA, Bucaramanga, Colombia, may.caycedo@mail.udes.edu.co, 0000-0002-5821-3047

Resumen:



Los relaves mineros conforman la parte estéril de la roca que es desechada después de un proceso de extracción y concentración (beneficio) de un mineral con el fin de obtener elementos de interés económico. Al final del proceso se generan grandes cantidades de relaves que al no ser tratados adecuadamente pueden convertirse en pasivos ambientales, con el objeto de minimizar el impacto ambiental y darle un uso a los mismos, se realiza un estudio físico químico y diseño de mezclas para la sustitución porcentual de cemento por los lodos del relave minero que es producido por la Empresa Minera La ELSY LTDA del municipio de Vetas del departamento de Santander. Los lodos son utilizados como sustitución del agente cementante con la finalidad de producir concreto tipo D para la construcción de placa huella y obras de arte como andenes, cunetas, alcantarillas, separadores, adoquines etc, sin afectar directamente la resistencia y propiedades originales del clinker, tales como: densidades, consistencia normal y tiempo de fraguado.

Este proyecto responde a la necesidad de continuar con la producción de oro verde, pues a pesar de la implementación de hace siete años de optar por la eliminación del uso de metales pesados como son el mercurio y el cianuro para el beneficio del oro, La Elsy manifiesta la problemática de los pasivos ambientales que genera la acumulación de los relaves mineros y la necesidad de realizar estudios técnicos que validen el uso de este material inerte en la construcción de infraestructura civil, dándole un uso que potencialice la región y aumente la calidad de vida de los habitantes. Esta investigación se conecta con el diseño de los programas de reconversión, que deben integrar criterios de sostenibilidad y buenas prácticas ambientales, orientados hacia minimizar la generación de impactos negativos en la estructura y función ecosistémica de los páramos y los servicios ecosistémicos derivados de estos. Igualmente, la propuesta armoniza el derecho al trabajo y el derecho a un ambiente sano, resaltando que no son derechos excluyentes y que la conservación del páramo y la protección del recurso hídrico son compatibles con el desarrollo de una actividad minera enfocada en el mejoramiento continuo, la implementación progresiva de mejores prácticas ambientales y sociales y el fortalecimiento de una gobernanza para la conservación del territorio.

Palabras clave: relave minero, agente cementante, cemento, concreto, economía circular.

Abstract.

Mining tailings make up the sterile part of the rock that is discarded after a process of extraction and concentration (beneficiation) of an mineral in order to obtain elements of economic interest. At the end of the process, large amounts of tailings are generated that, if not treated properly, can become environmental liabilities. In order to minimize the environmental impact and give them a use, a physical chemical study and design of mixtures for the percentage replacement of cement by the sludge of the mining tailings produced by the Mining Company La ELSY LTDA of the municipality of Vetas of the department of Santander is carried out. The sludge is used as a replacement for the cementing agent in order to produce type D concrete for the construction of footprints and works of art such as platforms, gutters, sewers, separators, pavers etc, without directly affecting the strength and original properties of the clinker, such as: densities, normal consistency and setting time.

This project responds to the need to continue with the production of gold, green, since in spite of the implementation of seven years ago, opting for the elimination of the use of heavy metals such as



mercury and cyanide for the benefit of the gold, The Elsy manifested the problem of the environmental liabilities generated by the accumulation of tailings and the need for technical studies that validate the use of this inert material in the construction of civil infrastructure, giving a use to boost the region and increase the quality of life of the inhabitants. This research is connected with the design of conversion programs, which must integrate sustainability criteria and good environmental practices, aimed at minimizing the generation of negative impacts on the ecosystem structure and function of the páramos and the ecosystem services derived from these. Likewise, the proposal harmonizes the right to work and the right to a healthy environment, highlighting that they are not rights mutually exclusive, and that the conservation of the moor and the water resource protection are compatible with the development of a mining operation focused on continual improvement, the progressive implementation of best environmental and social practices and the strengthening of governance for the conservation of the territory

Keywords: mining tailings, cementing agent, cement, concrete, circular economy.



Implementación de la tecnología LIBS acoplada a LA-ICP-MS para caracterización geoquímica y datación U/Pb in-situen materiales geológicos

Implementation of LIBS technology coupled with LA-ICP-MS for geochemical characterization of geological materials and in-situ U/Pb dating.

Jimmy Alejandro Muñoz Rocha

MSc. Químico, Servicio Geológico Colombiano/Grupo de Investigación en Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas/Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, jamunoz@sgc.gov.co, identificador ORCID*

Jaquelin Mojica Gómez

MSc. Química, Servicio Geológico Colombiano/Grupo de Investigación en Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas/Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, jmojicag@sgc.gov.co, identificador ORCID*

Daniel Alexander Cortés Murillo

Químico, Servicio Geológico Colombiano/Grupo de Investigación en Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas/Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, dacortesm@sgc.gov.co, identificador ORCID*

Juan Carlos Cortés García

Químico, PhD Ciencias - Química, Servicio Geológico Colombiano/Grupo de Investigación en Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas/Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, jccortes@sgc.gov.co, identificador ORCID*

Carolina Jiménez Triana



MSc. Geóloga, Servicio Geológico Colombiano/Grupo de Investigación en Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas/Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, cjimenez@sgc.gov.co,
identificador ORCID*

Resumen

El laboratorio de datación U-Pb del Servicio Geológico Colombiano, adquirió un equipo de ablación láser acoplado a un detector de espectroscopia de descomposición inducida por láser (LIBS, por sus siglas en inglés). Esta técnica ha venido ganando importancia en las últimas décadas en la caracterización química de materiales, por ser rápida y versátil, ya que los datos se pueden recopilar en segundos y sin una rigurosa preparación de las muestras (1). Esta técnica se fundamenta en la atomización y excitación simultánea de los átomos en la superficie del material mediante la aplicación de un láser de alta energía y la generación de un plasma; inmediatamente los átomos excitados emiten radiación en forma de luz permitiendo la construcción de un espectro característico y por tanto la identificación y cuantificación de elementos presentes en la muestra ablacionada (2).

El acoplamiento de la tecnología LIBS con el sistema LASS (Laser Ablation Split Stream), permite realizar Dataciones U-Pb y análisis elemental e isotópico simultáneamente en minerales accesorios (circones y apatitos) permitiendo reconstruir la historia termal de un evento geológico. El LIBS amplía la detección a elementos difíciles para ICP-MS como es el caso de C, H, O, N, F, entre muchos otros, en un rango dinámico de concentración que va desde las ppb hasta nivel de porcentajes brindando entre otros resultados la huella geoquímica de los minerales analizados, mapas composicionales e información isotópica que complementa la datación U/Pb permitiendo entender en que momento sucedió un evento geológico y bajo qué condiciones termodinámicas.

Palabras clave: LIBS, Geocronología, Datación, Geoquímica, Ablación láser.

Abstract

The Colombian Geological Survey's U-Pb dating laboratory acquired laser ablation equipment coupled to a laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS) detector. This technique has been gaining importance in the last decades in the chemical characterization of materials, as it is fast and versatile, since the data can be collected in seconds and without a rigorous preparation of the samples (1). This technique is based on the atomization and simultaneous excitation of atoms on the surface of the material by applying a high-energy laser and generating a plasma; immediately the excited atoms emit radiation as light allowing the construction of a characteristic spectrum and therefore the identification and quantification of elements present in the ablated sample (2).

The coupling of the LIBS technology with the LASS system (Laser Ablation Split Stream), make possible to do simultaneous U-Pb dating, element and isotopic composition analysis in accessory minerals (zircons and apatites) allowing reconstructing the thermal history of a geological event. The LIBS extends the detection to difficult elements for ICP-MS such as C, H, O, N, F, among many others, in a dynamic range of concentration ranging from ppb to percent. This technique provides the geochemical footprint of minerals analyzed, compositional maps and isotopic information



complementing the U/Pb dating. Thus permitting to understand when a geological event occurred and under what thermodynamic conditions.

Keywords: LIBS, geochronology, dating, geochemical, laser ablation



Caracterización isotópica de calizas por GB- IRMS en el Servicio Geológico Colombiano

Isotopic characterization of limestone by GB-IRMS in the Colombian Geological Survey

Andrea Rocha Abella

Estudiante de Maestría en Ciencias Química Universidad Nacional de Colombia-Bogotá, Servicio Geológico Colombiano, Grupo en Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, aerocha@sgc.gov.co

Maribel Moreno Forero

Estudiante de Maestría en Ciencias Química Universidad Nacional de Colombia-Bogotá, Servicio Geológico Colombiano, Grupo en Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, mmorenof@sgc.gov.co

David Andrei Contreras Fayad

Maestría en Ciencias-Geología, Servicio Geológico Colombiano, Grupo en Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, dcontrerasf@sgc.gov.co

Mary Luz Peña Urueña

Candidata a PhD, Servicio Geológico Colombiano, Coordinadora del Grupo en Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, mlpena@sgc.gov.co

Resumen

En este estudio se presentan los estudios isotópicos de calizas y las ventajas de su caracterización mediante la técnica de Espectrometría de Masas de Relaciones Isotópicas acoplado a un sistema de tratamiento GasBench II del Servicio Geológico Colombiano.

Las calizas son rocas sedimentarias químicas formadas principalmente por carbonatos, minerales que tiene diversas aplicaciones en la industria: producción de cemento y cal, materia prima de hierro y



acero, fabricación de vidrios, en la química, entre otros. Sus componentes se dividen en ortoquímicos y aloquímicos, los primeros corresponden a matriz y cemento, los segundos representan las partículas del armazón (bioclastos, ooides, peloides, etc.), cuyas proporciones relativas configuran las texturas de calizas. Estos componentes se pueden diferenciar a través de las relaciones isotópicas de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$ ya que su circulación en el entorno terrestre se ve influenciada por procesos de desgasificación del manto y su incorporación a la corteza mediante la circulación oceánica y atmosférica, durante la cual su permanencia en diversos reservorios está íntimamente ligada a procesos que ocurren en la biosfera. Esta información es de gran importancia ya que permite reconstruir los cambios climáticos y oceanográficos e inferir paleoambientes por medio de la relación isotópica de $\delta^{13}\text{C}$, debido que sirve como indicador de cambios en la producción, enterramiento, y preservación de la materia orgánica, que están directamente relacionados con la calidad y características de rocas calcáreas y consecuentemente su idoneidad para ciertas aplicaciones industriales.

La caracterización de carbonatos se realiza por medio de la determinación de las relaciones isotópicas de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$ utilizando un Espectrómetro de Masas de Relaciones Isotópicas (IRMS, por sus siglas en inglés) acoplado a un sistema de tratamiento GasBench II. En donde se utiliza la calcita como material de referencia con 4 relaciones isotópicas distintas de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$ (IAEA-CO8, NBS-18, IAEA-603, NBS-19) los cuales fueron proporcionados por el Organismo Internacional de Energía atómica (OIEA).

Palabras clave: Isótopos Estables, Calizas, Ambientes de formación.

Abstract:

This study presents the isotopic studies of limestones and the advantages of their characterization using the technique of Isotope Ratio Mass Spectrometry coupled to a GasBench II treatment system of the Colombian Geological Survey.

Limestones are chemical sedimentary rocks formed mainly by carbonates, minerals that have diverse applications in industry: cement and lime production, iron and steel raw material, glass manufacturing, chemistry, among others. Its components are divided into orthochemical and allochemical, the former correspond to matrix and cement, the latter represent the framework particles (bioclasts, ooids, peloids, etc.), whose relative proportions configure the limestone textures. These components can be differentiated through $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ isotopic ratios since their circulation in the terrestrial environment is influenced by mantle degassing processes and their incorporation into the crust through oceanic and atmospheric circulation, during which their permanence in various reservoirs is intimately linked to processes occurring in the biosphere. This information is of great importance since it allows reconstructing climatic and oceanographic changes and inferring paleoenvironments by means of the $\delta^{13}\text{C}$ isotopic ratio, because it serves as an indicator of changes in the production, burial, and preservation of organic matter, which are directly related to the quality and characteristics of calcareous rocks and consequently their suitability for certain industrial applications.

Carbonate characterization is performed by determining $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ isotope ratios using an Isotopic Ratio Mass Spectrometer (IRMS) coupled to a GasBench II treatment system. Where calcite



is used as reference material with 4 different isotope ratios of $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ (IAEA-CO8, NBS-18, IAEA-603, NBS-19) which were provided by the International Atomic Energy Agency (IAEA).

Keywords: Stable Isotopes, Limestone, environment formation.



Estudio de adsorción y desorción de cobalto en resina de intercambio iónico DOWEX M-4195, desde soluciones de descarte de electrowinning

Cobalt adsorption and desorption study on DOWEX M-4195 ion exchange resin, from electrowinning waste solutions

Patricio Eugenio Navarro Donoso

Doctor en Ciencias de la Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile, Subdirector Departamento de Ingeniería Metalúrgica/Facultad de Ingeniería, Santiago, Chile, patricio.navarro@usach.cl

Daniel Alejandro Espinoza Espinoza

Ingeniero civil Metalúrgico, Universidad de Santiago de Chile, Académico Departamento de Ingeniería Metalúrgica/Facultad de Ingeniería, Santiago, Chile, daniel.espinozae@usach.cl

Cristian Alejandro Vargas Riquelme

Doctor en Ciencias de la Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile, Decano de Ingeniería/Facultad de Ingeniería, Santiago, Chile, cristian.vargas@usach.cl

Jorge Alejandro Manríquez Fica

Magister en Ciencias de la Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile, Director Departamento de Ingeniería Metalúrgica/Facultad de Ingeniería, Santiago, Chile, jorge.manriquez@usach.cl

Resumen

Chile es de los principales productores de cobre a nivel mundial, principalmente en forma de concentrado, y cátodos de cobre de alta pureza a través de procesos hidrometalúrgicos. Para la obtención de dichos cátodos, se añaden aditivos en la etapa de electroobtención (EW) para realizar un proceso de alta calidad y eficiencia. Uno de estos aditivos es el cobalto, el cual cumple con aumentar la vida de los ánodos y disminuir el sobrepotencial anódico. El cobalto añadido en la etapa de EW se pierde al realizar descarte de electrolito, usado para controlar la concentración de impurezas presentes, principalmente hierro.



En el presente estudio se muestran resultados experimentales de pruebas a nivel laboratorio en reactores agitados para la adsorción de cobalto desde soluciones ácidas de descarte pre-tratada que contienen cobalto, hierro y cobre y también para la desorción de cobalto utilizando resina de intercambio iónico DOWEX M-4195.

La reacción de adsorción alcanza el equilibrio en 4 horas de contacto y la desorción lo hace en 2 horas. Se trabajó en un rango de temperatura de 25 a 45°C, incrementándose la adsorción iónica con el aumento de la temperatura, mientras que el proceso de desorción se ve favorecido con la disminución de ésta. El porcentaje de cobalto adsorbido no cambia en el rango de pH 3 a 5, mientras que la desorción se ve favorecida con el incremento de la concentración de H₂SO₄ entre 100 a 180 g/L. La razón (masa resina/volumen solución) no afecta significativamente la adsorción en los rangos estudiados.

Palabras clave: Cobalto, resina, intercambio iónico, adsorción, desorción.

Abstract

Chile is one of the main producers of copper worldwide, mainly in the concentrate form, and high purity copper cathodes through hydrometallurgical processes. To obtain these cathodes, additives are added in the electrowinning (EW) stage to carry out a process of high quality and efficiency. One of these additives is cobalt, which increases the life of the anodes and decreases the anodic overpotential. The cobalt added in the EW stage is lost when the electrolyte is purged and used to control the concentration of impurities in the electrolyte, mainly iron.

This study shows experimental results of tests at the laboratory level, working with stirred reactors for the adsorption of cobalt from acid solutions of pre-treated disposal containing cobalt, iron, and copper and also for the desorption of cobalt using DOWEX M-4195 ion exchange resin.

The adsorption reaction reaches equilibrium in 4 hours of contact and the desorption does so in 2 hours. The working temperature range was 25 to 45°C, increasing ionic adsorption with increasing temperature, while the desorption process is favored with decreasing temperature. The percentage of adsorbed cobalt does not change in the range of pH 3 to 5, while desorption is favored with an increase in the concentration of H₂SO₄ between 100 and 180 g/L. The ratio (resin mass/solution volume) does not significantly affect adsorption in the ranges studied.

Keywords: Cobalt, resin, ion exchange, adsorption, desorption.



Análisis del enriquecimiento de oxígeno en el Proceso de Fusión con tobera sumergida lateral usando software HSC

Oxygen enrichment analysis in Smelting Process by lateral submerged tuyere using HSC software

Jorge Alejandro Manríquez Fica

Magister en Ciencias de la Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile, Director Departamento de Ingeniería Metalúrgica/Facultad de Ingeniería, Santiago, Chile, jorge.manriquez@usach.cl

Patricio Eugenio Navarro Donoso

Doctor en Ciencias de la Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile, Subdirector Departamento de Ingeniería Metalúrgica/Facultad de Ingeniería, Santiago, Chile, patricio.navarro@usach.cl

Alejandro Guillermo Gutiérrez Silva

Doctor Ingeniero Industrial, Universidad de Santiago de Chile, Académico Departamento de Ingeniería Mecánica/Facultad de Ingeniería, Santiago, Chile, Alejandro.gutierrez@usach.cl

Gustavo Ignacio Cabello Sáez

Magister en Ciencias de la Ingeniería, Codelco Chile División Ventanas, Ingeniero de Procesos FURE, gcabe005@codelco.cl

Resumen

Se modeló y simuló la fusión de concentrado de cobre con tobera sumergida lateral utilizando el Software HSC SIM Chemistry versión 6.12. Para capturar el comportamiento físico-químico del problema el modelo se alimenta con análisis químicos industriales correspondientes a concentrado de calcopirita usados para determinar la mineralogía. Se obtuvo pérdidas de calor en el reactor del orden de 12,05 GJ/h (3,35 MW). El modelo se basó en balances de materia y energía simultáneos usando el avance de las reacciones químicas las que a su vez fueron enlazadas a los controladores del software para alcanzar los parámetros de composición y temperatura del metal blanco y escoria.

El análisis de proceso se realiza variando el enriquecimiento de aire a distintas leyes de metal blanco. Los resultados más importantes de las simulaciones son los flujos requeridos de aire de soplado,



oxígeno industrial, fundente y carga fría en función del concentrado alimentado y su mineralogía. Para un concentrado de 28,74% de cobre que produce un metal blanco fundido de 72% de ley, al aumentar el enriquecimiento de 30 a 38 % aumenta el flujo de carga fría de 10 a 32 t/h, aumenta el flujo de metal blanco de 32 a 53 t/h, disminuye el flujo de gases de proceso de 72.000 a 54.000 Nm³/h y la concentración de SO₂ aumenta de 23 a 28 %. Una operación sin enriquecimiento requerirá del uso de combustible para balancear el déficit térmico. Finalmente, el coeficiente de oxígeno y la ley del metal blanco son directamente proporcionales.

Palabras clave: Modelación, simulación, fusión, concentrado, controladores.

Abstract

The fusion of copper concentrate with lateral submerged tuyere was modeled and simulated using the HSC SIM Chemistry Software version 6.12. To capture the physical- chemical behavior of the problem, the model is fed with industrial chemical analyzes corresponding to chalcopyrite concentrate used to determine the mineralogy. Heat losses in the reactor were obtained in the order of 12.05 GJ/h (3.35 MW). The model was based on simultaneous mass and energy balances using the progress of the chemical reactions in the reactor, which in turn were linked to the software controllers to achieve the composition and temperature parameters of the white metal and slag.

The process analysis is performed by varying the air enrichment at different white metal grades. The most important results of the simulations are the required stream of blowing air, industrial oxygen, flux and revert coolant as a function of the concentrate fed and its mineralogy. For a concentrate of 28,74% copper producing a molten white metal of 72% grade, by increasing enrichment from 30 to 38% increases revert coolant from 10 to 32 t/h, increases white metal stream from 32 to 53 t/h, decreases the stream of process gases from 72.000 to 54.000 Nm³/h and the SO₂ concentration increases from 23 to 28%. An operation without enrichment will require the use of fuel to balance the thermal deficit. Finally, the oxygen coefficient and the white metal grade are directly proportional.

Keywords: Modeling, simulation, smelting, concentrate, controllers.



Aspectos estequiométricos determinantes en la relación Si/Al de materiales geopoliméricos

*Determining stoichiometric aspects in the Si/Al ratio of
geopolymeric materials*

Giselle Carolina Barón Gualdrón

Magister en Ingeniería de Materiales, Estudiante de Doctorado en Ingeniería de Materiales
Universidad Industrial de Santander, Laboratorio de Química Orgánica y Biomolecular,
Bucaramanga, Colombia, giselle.baron@correo.uis.edu.co, 0000-0001-8987-5214 *

Daniela Alexandra Jerez Santamaría

Estudiante de pregrado en química, Universidad Industrial de Santander, Laboratorio de Química
Orgánica y Biomolecular, Bucaramanga, Colombia, daniela.jerez1@correo.uis.edu.co, 0000-0001-
9680-7279 *

Ángela Marcela Montaña Angarita

Ph.D en Química, Docente Planta, Universidad Industrial de Santander, Laboratorio de Química
Orgánica y Biomolecular, Bucaramanga, Colombia, amontano@uis.edu.co, 0000-0003-1694-7170
*

Claudia Paulina González Cuervo

Ph.D en Ciencias Físicas, Docente Planta, Universidad Pontificia Bolivariana, Grupo de
Investigación en Materiales, Bucaramanga, Colombia, claudia.gonzalez@upb.edu.co, 0000-0001-
6099-907X *

Resumen:

Los geopolímeros son materiales inorgánicos producto de la reacción de aluminosilicatos en presencia de un activador alcalino, el cual fomenta la disolución del precursor permitiendo la formación de monómeros que posteriormente forman una red tridimensional. Los activadores alcalinos utilizados son hidróxidos o silicatos. Estos últimos son una fuente de Si y, por lo tanto, se debe considerar como un aportante en la relación de Si/Al que tendrá finalmente el material. En esta investigación, se realizó el estudio estequiométrico de los aportantes en la reacción para la elaboración



de geopolímeros con relación 2. Para ello, se evaluó la cantidad inicial de Si y Al provenientes de piedra pómez, y la cantidad de Si proveniente de silicato de sodio; esto, con el fin de determinar los gramos de óxido de aluminio necesario en la geopolimerización. Para conocer las concentraciones iniciales se realizó una caracterización elemental del precursor, el cual exhibió un contenido 71% de Si y 12,8% de Al, evidenciando la necesidad de adicionar óxido de aluminio, el cual compensó a su vez el Si del silicato de sodio. Finalmente, el proceso de geopolimerización se llevó a cabo reaccionando 10 g de piedra pómez con 5 mL de silicato de sodio, 5 mL de hidróxido de sodio 10 M y 1.51 g de óxido de aluminio, los cuales reaccionaron durante 31 h a 85 °C. El geopolímero obtenido se caracterizó mediante micro-fluorescencia de rayos X determinando la relación Si/Al del material, la cual se encontró en un rango de 2 – 3.

Palabras clave: geopolímero, piedra pómez, relación Si/Al.

Abstract.

Geopolymers are inorganic materials produced by the reaction of aluminosilicates in the presence of an alkaline activator, which promotes the dissolution of the precursor, allowing the formation of monomers that subsequently form a three- dimensional network. The alkaline activators used are hydroxides or silicates. The latter are a source of Si and, therefore, should be considered as a contributor to the Si/Al ratio that they will ultimately obtain. In this investigation, the stoichiometric study of the contributors in the reaction for the elaboration of geopolymers with Si/Al = 2 ratio was carried out. For this, the initial amount of Si and Al from pumice, and the amount of Si from sodium silicate; this, in order to determine the grams of aluminum oxide needed in the geopolymerization. To know the initial concentrations, an elemental characterization of the precursor was carried out, which exhibited a content of 71% Si and 12.8% Al, evidencing the need to add aluminum oxide, which in turn compensated the Si of the aluminum silicate. sodium. Finally, the geopolymerization process was carried out by reacting 10 g of pumice stone with 5 mL of sodium silicate, 5 mL of 10 M sodium hydroxide and 1.51 g of aluminum oxide, which reacted for 31 h at 85 °C. The geopolymer obtained was characterized by X-ray micro-fluorescence, determining the Si/Al ratio of the material, which was found to be in a range of 2-3.

Keywords: geopolymer, pumice, ratio Si/Al.



Estado del arte para la optimización del VPN, en una operación minera, con ley de corte variable e inclusión de costos ambientales.

State of the art for NPV optimization in a mining operation with variable cut-off grade and inclusion of environmental costs.

Yuly Tatiana Galvis Ocampo

Ingeniera de minas y metalurgia, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, Investigadora /Grupo de Planeamiento Minero - GIPLAMIN /Facultad de Minas, Medellín, Colombia, ytgalviso@unal.edu.co, identificador ORCID 0000-0002-0291-5242

Giovanni Franco Sepúlveda

PhD, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, Docente/ Grupo de Planeamiento Minero - GIPLAMIN / Facultad de Minas, Medellín, Colombia, gfrancco@unal.edu.co , identificador ORCID 0000-0003-4579-8389

Resumen:

Tradicionalmente en un proyecto minero a cielo abierto se cuenta con una mineralización que por sus características inherentes (química, tonelaje, ley de corte, geometría, etc.), permite ser explotado por este método y del cual se espera obtener un beneficio económico, aun cuando las incertidumbres en los parámetros anteriormente mencionados puedan impactar negativamente el valor económico y la viabilidad de este. El escenario de explotación minera ideal busca maximizar el valor presente neto (VPN) del proyecto mediante un agendamiento o cronograma de producción para todas las actividades mineras implicadas en el desarrollo de este, para ello deben tenerse en consideración los parámetros, técnicos, geométricos, económicos y ambientales intrínsecos al tipo de yacimiento y explotación, con el fin de que los resultados económicos del mismo no sean subóptimos. Por ello resulta imprescindible la construcción del estado del arte asociado a la programación de un modelo numérico que optimice el valor presente neto (VPN) de un depósito metálico minado a cielo abierto,



basando dicho modelo en el concepto de ley de corte variable y que además considere los aspectos ambientales en las decisiones asociadas al planeamiento minero.

Palabras clave: ley de corte variable, planeamiento minero, optimización, valor presente neto, costos ambientales

Abstract:

Traditionally in an open pit mining project there is a mineralization that due to its inherent characteristics (chemistry, tonnage, cut-off grade, geometry, etc.), allows to be exploited by this method and from which it is expected to obtain an economic benefit, even though the uncertainties in the above-mentioned parameters may negatively impact the economic value and viability of this. The ideal mining exploitation scenario seeks to maximize the net present value (NPV) of the project through a production schedule or timetable for all mining activities involved in the development of the project, for which the technical, geometric, economic, and environmental parameters intrinsic to the type of deposit and exploitation must be taken into consideration, so that the economic results are not suboptimal. Therefore, it is essential to build the state of the art associated to the programming of a numerical model that optimizes the net present value (NPV) of an open pit mined metallic deposit, basing such model on the concept of variable cut-off grade and that also considers the environmental aspects in the decisions associated to the mining planning.

Keywords: variable cut-off grade, mine planning, optimization, net present value, environmental costs



Energy transition, an analysis of the increase in demand for strategic minerals

Transición energética, un análisis desde el incremento de la demanda de minerales estratégicos

Zain Eduardo González Rosas

Joven investigador – Ingeniería de minas y metalurgia, Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Investigación en Planeamiento Minero, Facultad de Minas, Medellín, Colombia, zegonzalezr@unal.edu.co, 0000-0003-3433-2305

Laura Catalina Sarria Ardila

Joven investigador – Ingeniería de minas y metalurgia, Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Investigación en Planeamiento Minero, Facultad de Minas, Medellín, Colombia, lcsarriaa@unal.edu.co, 0000-0001-7624-1773

Dayana Carolina Robayo Olaya

Joven investigador – Ingeniería de minas y metalurgia, Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Investigación en Planeamiento Minero, Facultad de Minas, Medellín, Colombia, drobayoo@unal.edu.co, 0000-0002-3268-0667

Yuly Tatiana Galvis Ocampo

Ingeniera de minas y metalurgia, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, Investigadora /Grupo de Planeamiento Minero - GIPLAMIN /Facultad de Minas, Medellín, Colombia, ytgalviso@unal.edu.co, identificador ORCID 0000-0002-0291-5242

Giovanni Franco Sepúlveda

PhD, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, Docente/ Grupo de Planeamiento Minero- GIPLAMIN / Facultad de Minas, Medellín, Colombia, gfranfo@unal.edu.co, identificador ORCID 0000-0003-4579-8389

Resumen

Este artículo analiza el aumento de la demanda de minerales estratégicos necesarios para la transición energética y sus posibles efectos en el desarrollo económico de América Latina. Se realizó una revisión bibliográfica en torno a los cinco principales minerales estratégicos necesarios para llevar a



cabo la transición energética, la proyección de su demanda en el futuro y un análisis de los países que, por su geología y políticas públicas, pueden ser claves para esta transición energética. Posteriormente, se analizaron los factores que afectan la disponibilidad mundial de minerales estratégicos y de los factores que podrían determinar el éxito de las industrias latinoamericanas de cobre y litio.

Esta información mostró que algunos países latinoamericanos, como Argentina, Bolivia, Chile y Perú, presentan las condiciones adecuadas para desempeñar un papel importante en el futuro de la transición energética, tanto por el nivel de reservas minerales, su producción de materias primas para el abastecimiento, como por su participación en la adición de valor de productos terminados. Además, se analizó la geopolítica actual, como la emergencia sanitaria COVID-19, la crisis de transporte marítimo, el conflicto Rusia- Ucrania, y su impacto en el mercado latinoamericano de metales y minerales.

Finalmente, se concluye que la transición energética representa una oportunidad que fortalecería la economía de América Latina, debido al aumento de la demanda de minerales estratégicos, a las políticas estatales y de apoyo a la inversión a largo plazo y la estabilidad de la cadena de suministro.

Palabras clave: Transición energética, minerales estratégicos, energías limpias, cambio climático, proyecciones mineras.

Abstract

This article analyzes the increase in demand for strategic minerals needed for the energy transition and its possible effects on economic development in Latin America. A literature review was carried out on the five main strategic minerals needed to carry out the energy transition, the projection of their demand in the future and an analysis of the countries that, due to their geology and public policies, may be key for this energy transition. Subsequently, the factors that affect the global availability of strategic minerals and the factors that could determine the success of the Latin American copper and lithium industries were analyzed.

This information showed that some Latin American countries, such as Argentina, Bolivia, Chile and Peru, present the right conditions to play an important role in the future of the energy transition, both in terms of the level of mineral reserves, their production of raw materials for supply, and their participation in the value addition of finished products. In addition, current geopolitics were analyzed, such as the COVID-19 health emergency, the maritime transport crisis, the Russia-Ukraine conflict, and its impact on the Latin American metals and minerals market.

Finally, it is concluded that the energy transition represents an opportunity that would strengthen Latin America's economy, due to the increase in demand for strategic minerals, state policies and support for long-term investment and the stability of the supply chain.

Keywords: Energy transition, strategic minerals, clean energies, climate change, mining projections.



Fertilizantes: una oportunidad para Colombia en tiempos de crisis post pandemia

Fertilizers: an opportunity for Colombia in times of post-pandemic crisis

Andrés Felipe Girón-Cardona

Estudiante de ingeniería de minas y metalurgia, Universidad Nacional de Colombia, investigador junior/Grupo de Investigación Planeamiento Minero (GIPLAMIN)/Facultad de Minas, Medellín, Colombia, afgironc@unal.edu.co

Giovanni Franco-Sepúlveda

Ph.D en ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, profesor y director/ Grupo de Investigación Planeamiento Minero (GIPLAMIN)/Facultad de Minas, Medellín, Colombia y gfranco@unal.edu.co, identificador ORCID: 0000-0003-4579-8389

Resumen.

Los fertilizantes usados en el sector agrícola se componen de tres nutrientes primarios: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), elementos químicos que se pueden obtener de la explotación y beneficio de yacimientos minerales. Debido a la crisis tras la pandemia del SARS CoV – 2, los riesgos asociados a la guerra entre Rusia y Ucrania, entre otros, en Colombia se observó un incremento en los precios de importación de estos fertilizantes, viéndose afectada en primera lugar la economía y el agro y en segundo lugar la población debido al incremento originado en la inflación en los precios de los alimentos. Según investigaciones geoquímicas realizadas por el Servicio Geológico Colombiano (SGC) en el año 2020, se cuenta con información de concentración de fósforo en la Sierra Nevada de Santa Marta, Serranía del Perijá, el sector noroccidental de Antioquia, Cordillera Oriental y Valle del Magdalena, además de información de concentración de potasio en el sector de la Cordillera Oriental, Sierra Nevada de Santa Marta, Serranía del Perijá y el sur de la Cordillera Central. Teniendo en cuenta estas concentraciones geoquímicas se presenta una gran oportunidad de desarrollo en el país, con el fin de fomentar su investigación, análisis y posible extracción y beneficio, y de esta forma, iniciar un proceso de mejoramiento de la seguridad alimentaria en Colombia fundamentada en la extracción de los recursos minerales que posee nuestro territorio nacional.



Palabras clave: fertilizantes, yacimientos, economía, agronomía.

Abstract.

Fertilizers used in the agricultural sector are composed of three primary nutrients: nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K), chemical elements that can be obtained from the exploitation and processing of mineral deposits. Due to the crisis after the SARS CoV - 2 pandemic, the risks associated with the war between Russia and Ukraine, among others, in Colombia there was an increase in the import prices of these fertilizers, affecting firstly the economy and agriculture and secondly the population, due to the increase caused by the inflation in food prices. According to geochemical research conducted by the Colombian Geological Service (SGC) in 2020, there is information on phosphorus concentration in the Sierra Nevada de Santa Marta, Serranía del Perijá, the northwestern sector of Antioquia, the Eastern Cordillera and the Magdalena Valley, as well as information on potassium concentration in the Eastern Cordillera, Sierra Nevada de Santa Marta, Serranía del Perijá and the southern Central Cordillera. Taking into account these geochemical concentrations, there is a great opportunity for development in the country, in order to promote their research, analysis and possible extraction and benefit, and thus, start a process of improving food security in Colombia based on the extraction of mineral resources that our national territory possesses.

Keywords: fertilizer, fields, economic, agronomy.



Síntesis y caracterización estructural y morfológica de geopolímero a base de piedra pómez

Synthesis and structural and morphological characterization of pumice-based geopolymer

Daniela Alexandra Jerez Santamaría

Estudiante de pregrado en química, Universidad Industrial de Santander, Laboratorio de Química Orgánica y Biomolecular/Facultad de Ciencias, Bucaramanga, Colombia, daniela.jerez1@correo.uis.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-9680-7279>

Giselle Carolina Barón Gualdrón

Magíster en Ingeniería de Materiales, Universidad Industrial de Santander, Laboratorio de Química Orgánica y Biomolecular/Facultad de Ciencias, Bucaramanga, Colombia, giselle.baron@correo.uis.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-8987-5214>

Ángela Marcela Montaña Angarita

Ph.D en Química, Universidad Industrial de Santander, Docente/Laboratorio de Química Orgánica y Biomolecular/Facultad de Ciencias, Bucaramanga, Colombia, amontano@uis.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-1694-7170>

Claudia Paulina González Cuervo

Ph.D en Ciencias Físicas, Universidad Pontificia Bolivariana, Docente/Grupo de Investigación en Materiales/Departamento de Ciencias Básicas, Bucaramanga, Colombia, claudia.gonzalez@upb.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-6099-907X>

José Carlos Gutiérrez Gallego

Magíster en Química, Universidad Industrial de Santander, Docente/Ciencia de Materiales Biológicos y Semiconductores/Facultad de Ciencias, Bucaramanga, Colombia, jcgutierrez@uis.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-2100-6060>

Resumen.



Los geopolímeros están atrayendo un interés creciente en la investigación debido a propiedades como su alta resistencia mecánica, capacidad de intercambio iónico y estructura mesoporosa, que los convierten en materiales adsorbentes prometedores. Estas características dependen en gran medida de las materias primas, por lo cual, es importante explorar precursores distintos a los que comúnmente se utilizan para su síntesis. Uno de estos precursores es la piedra pómez, una excelente materia prima debido a su composición y alta reactividad, atribuida a su estructura mayoritariamente amorfa. En la presente investigación, se sintetizó un geopolímero a base de piedra pómez para evaluar la idoneidad de la piedra pómez en el proceso de geopolimerización. Las condiciones para la síntesis del geopolímero fueron una relación en masa (g) de 0.15 entre el óxido de aluminio y la piedra pómez, una relación sólido/líquido (g/mL) de 1.2, cantidades volumétricas iguales de hidróxido de sodio 10 M y silicato de sodio, y un tiempo y temperatura de curado de 31 h y 85°C, respectivamente. Tanto el precursor como el geopolímero se caracterizaron estructural y morfológicamente mediante las técnicas analíticas DRX, espectroscopía FT-IR, SEM y el método BET, confirmando así la transformación del precursor.

Palabras clave: geopolímero, piedra pómez, caracterización.

Abstract. Geopolymers are attracting increasing research interest due to their high mechanical strength, ion exchange capacity, and mesoporous structure, making them promising adsorbent materials. These characteristics depend widely on the raw materials. Therefore, it is crucial to explore precursors other than those commonly used for their synthesis. One of these precursors is pumice stone, an excellent raw material due to its composition and high reactivity attributed to its mostly amorphous structure. In this study, a pumice-based geopolymer was synthesized to evaluate the suitability of pumice in the geopolymerization process. The geopolymer synthesis conditions were a 0.15 (g) mass ratio between aluminum oxide and pumice stone, a 1.2 (g/mL) solid/liquid ratio, 10 M sodium hydroxide, and sodium silicate equal volumetric amounts, 31h curing time and curing temperature 85°C. Both precursor and geopolymer were structurally and morphologically characterized by analytical techniques XRD, FT-IR spectroscopy, SEM, and BET method, thus confirming the precursor's transformation.

Keywords: geopolymer, pumice, characterization.



Estudio de la cinética de la oxidación de residuos mineros en la Región Cusco – Perú

Study of the oxidation kinetics of mining wastes in Region Cusco – Peru

Dino L. Quispe Guzmán

Dr. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, docente, Facultad de Ciencias. Perú
dino.quispe@unsaac.edu.pe - 0000-0003-2295-1141

Laureano Puma Huarayo

Egresado. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, docente, Facultad de Ciencias. Perú
111136@unsaac.edu.pe - 0000-0002-0959-1922.

Anali Chavez Cruz

Egresado. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, docente, Facultad de Ciencias. Perú
anali.chavez@unsaac.edu.pe - 0000-0002-7153-0653.

Saida Sanchez Espirilla

Egresado. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, docente, Facultad de Ciencias. Perú
140139@unsaac.edu.pe - 0000-0003-4179-9085.

Norma Tisoc Latorre

Dra. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, docente, Facultad de Ciencias. Perú
norma.tisoc@unsaac.edu.pe - 0000-0001-8400-0961.

Abstract.

Durante las últimas décadas, en el Perú ha surgido el denominado “auge minero”, mismo que ha estado acompañado del crecimiento de la actividad minera informal, desarrollándose con mayor predominancia en la zona sur del país, siendo el Cusco una de las regiones que ha experimentado mayor expansión de esta actividad. Sin embargo, este crecimiento no ha ido acompañado con los estudios para prevenir las alteraciones que puede ocasionar el mal manejo de los residuos mineros. En el presente estudio, se han sometido a experimentación cuatro muestras de residuos mineros,



procedentes de la actividad minera informal de dos zonas de la Región Cusco, en columnas de lixiviación durante 400 días. Se ha considerado este tiempo, simulando periodos secos y lluviosos, característicos de la Región. Durante este periodo se han determinado los parámetros fisicoquímicos y análisis elemental, para estudiar la movilidad de los elementos potencialmente tóxicos en fusión al tiempo. De los resultados obtenidos se ha demostrado que, en periodo seco hay mayor liberación de elementos tóxicos, ya que los valores de pH son muy bajos y los de conductividad altos, por el contrario, en el periodo húmedo estos valores son inversos, debido a que hay mayor volumen de agua y por tanto hay mayor disolución, por eso, en este periodo es donde existe mayor propagación de elementos potencialmente tóxicos afectando los sistemas naturales.

Keywords: Lixiviación, drenaje ácido, elementos tóxicos.



Potencial Geometalúrgico de Roca Fosfórica del departamento de Boyacá – Colombia

Geometallurgical Phosphate Rock Potential from Boyacá Department – Colombia

Sara Mercedes Barroso Pinzón

Magister en Metalurgia y Ciencia de los Materiales. Universidad Nacional de Colombia. Estudiante de Doctorado. Instituto de Minerales CIMEX, Facultad de Minas, Medellín, Colombia
sbarroso@unal.edu.co

<https://orcid.org/0000-0002-6522-0923>

Néstor Ricardo Rojas Reyes

PhD. Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales. Universidad Nacional de Colombia. Profesor Asociado. Instituto de Minerales CIMEX, Facultad de Minas, Medellín, Colombia
nrojasr@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-1644-471X>

Sandra Consuelo Díaz Bello

PhD. Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales. Universidad Santo Tomás. Profesora Asociada, Facultad de Ingeniería, Tunja, Colombia sandra.diazb@ustatoto.edu.co
<https://orcid.org/0000-0002-8114-6655>

Adrián Augusto Gómez Zapata

PhD. Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales. Institución Universitaria Pascual Bravo. Profesor Ocasional, Facultad de Ingeniería, Medellín, Colombia,
adrian.gomez@pascualbravo.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-3536-1629>

Resumen

Los minerales industriales, particularmente la roca fosfórica debido a la importancia que ha tomado durante la última década y el aumento en la demanda en el mercado mundial como materia prima para la industria de fertilizantes y producción de ácido fosfórico, se han convertido en minerales “estratégicos” para desarrollar procesos tecnológicos hacia la diversificación de nuevos productos



que permitan aumentar la calidad del recurso conocido. En Colombia se encuentran niveles de fosfatos en formaciones del cretáceo superior de la cordillera oriental, los cuales se han configurado como yacimientos en varios lugares de esta cordillera. Algunos de estos yacimientos se encuentran localizados en los departamentos de Boyacá, Santander, Norte de Santander y Huila. En la actualidad, el departamento de Boyacá ocupa el primer lugar en la producción de roca fosfórica (53%) mostrando un dinamismo sin precedentes en el contexto de la economía nacional. A partir de la caracterización química y mineralógica de la roca fosfórica proveniente del municipio de Pesca del departamento de Boyacá, y de la evaluación de las propiedades superficiales tales como el Potencial Z – PZ, tensión superficial, y ángulo de contacto, entre otros, se determinó su comportamiento y se propusieron rutas metalúrgicas para su beneficio. Lo anterior, con el objetivo de fortalecer la visión tecnológica de la roca fosfórica hacia la transformación de nuevos materiales, tales como la hidroxiapatita, los vidrios de fosfato y superfosfatos.

Palabras clave: Roca fosfórica, fluorapatita, hidroxiapatita, superfosfatos y vidrios de fosfato.

Abstract

Industrial minerals, particularly phosphate rock, due to the importance it has taken during the last decade and the increase in demand in the world market as raw material for the fertilizer industry and phosphoric acid production, have become "strategic" minerals to develop technological processes towards the diversification of new products that allow increasing the quality of the known resource. In Colombia, phosphate levels are found in formations of the Upper Cretaceous of the Eastern Cordillera, which have been configured as deposits in several places of this mountain range. Some of these deposits are located in the departments of Boyacá, Santander, Norte de Santander and Huila. Currently, the department of Boyacá ranks first in the production of phosphate rock (53%), showing an unprecedented dynamism in the context of the national economy. Based on the chemical and mineralogical characterization of phosphate rock from Pesca Town in Boyacá department, surface properties such as Z - PZ potential, surface tension, and contact angle, among others, were evaluated, which allowed evaluating its behavior and proposing metallurgical routes for its beneficiation. The above, with the objective of strengthening the technological vision of phosphate rock towards the transformation of new materials, such as hydroxyapatite, phosphate glasses and superphosphates.

Keywords: Phosphate rock, fluorapatite, hydroxyapatite, superphosphates, phosphate glass



Influencia de los minerales arcillosos en la estabilización de suelos de baja plasticidad con cementos activados alcalinamente

Influence of clay minerals in the stabilization of low plasticity soils with alkali- activated cements

Andrés Camilo Díaz García

Magister en Ingeniería – Materiales y procesos (c), Universidad Nacional de Colombia, investigador / Grupo de investigación del Cemento y los Materiales de Construcción (CEMATCO) / Facultad de Minas, Medellín, Colombia, anddiazga@unal.edu.co

Francisco Darío Cabrera Poloche

Ingeniero de Minas y Metalurgia, Universidad Nacional de Colombia, investigador / Grupo de investigación del Cemento y los Materiales de Construcción (CEMATCO) / Facultad de Minas, Medellín, Colombia, fdcabrerap@unal.edu.co

Jorge Iván Tobón

PhD. en Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, Profesor Titular con tenencia de cargo / Grupo de investigación del Cemento y los Materiales de Construcción (CEMATCO) / Facultad de Minas, Medellín, Colombia, jitobon@unal.edu.co. 0000-0002-1451-1309

Ary Alain Hoyos

PhD. en Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, Profesor Asistente / Grupo de investigación del Cemento y los Materiales de Construcción (CEMATCO) / Facultad de Arquitectura, Medellín, Colombia, aahoyosm@unal.edu.co. 0000-0001-5115-7233

Resumen

En la diversificación de las tecnologías de construcción para alcanzar la sostenibilidad, se ha resaltado el potencial de la estabilización de suelos en distintos tipos de usos de ingeniería, de modo que pueda darse un uso funcional a los materiales provenientes de movimientos de tierra o excavaciones. Este proceso de estabilización puede ser físico, mecánico, y/o químico, donde en este último, por medio de la adición de agentes cementantes se mejoran las propiedades del suelo, optimizando su comportamiento mecánico y de durabilidad ante agentes externos.



Es así que actualmente se incorporan distintos tipo de agentes cementantes, normalmente cemento portland ordinario y/o cal. Buscando implementar tecnologías sostenibles que aprovechen los recursos y residuos locales, mientras se brindan soluciones ecoeficientes a las necesidades de las regiones más alejadas, este artículo da a conocer la importancia de los minerales arcillosos en la estabilización de suelos con cementos activados alcalinamente (CAA) como tecnología sostenible, de modo que se puedan identificar los principales efectos sobre suelos arcillosos de baja plasticidad, los cuales son con los que se trabajan en el proyecto de investigación FABRICACIÓN DE CEMENTOS AMIGABLES CON EL AMBIENTE PARA LA MEJORA DE PAVIMENTOS DE VÍAS Terciarias de la Región de la Orinoquia. Este artículo presentará los resultados del proceso de caracterización física, química, geotécnica y mineralógica de los suelos y de los materiales usados en la fabricación del cemento activado alcalinamente a base ceniza de cascarilla de arroz y el mismo suelo activado térmicamente como precursores.

Palabras clave: Estabilización de suelos, mineralogía de arcillas, cementos activados alcalinamente, arcilla calcinada, ceniza de cascarilla de arroz.

Abstract

In the diversification of construction technologies to achieve sustainability, the potential of soil stabilization in different types of engineering uses has been highlighted, so that materials from earthworks or excavations can be put to functional use. This stabilization process can be physical, mechanical, and/or chemical, where in this last, through the addition of cementing agents, the properties of the soil are improved, optimizing its mechanical behavior and durability facing external agents.

Thus, different types of cementing agents are currently incorporated, normally ordinary portland cement and/or lime. Seeking to implement sustainable technologies that take advantage of local resources and wastes, while providing eco-efficient solutions to the needs of the most remote regions, this article reveals the importance of clay minerals in soil stabilization with alkali activated cements (AAC) as sustainable technology, so that the main effects on clayey soils of low plasticity can be identified, which are the ones used in the research project MANUFACTURE OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY CEMENTS FOR THE IMPROVEMENT OF PAVEMENTS OF TERTIARY ROADS IN THE REGION OF THE ORINOQUIA. This article will present the results of the physical, chemical, geotechnical and mineralogical characterization process of the soils and the materials used in the manufacture of alkali-activated cement based on rice husk ash and the same thermally activated soil as precursors.

Keywords: Soil stabilization, clay mineralogy, alkali-activated cement, calcined clay, rice husk ash



Efecto del tamaño de partícula sobre la resistividad eléctrica de escorias y minerales de hierro.

Effect of particle size on the electrical resistivity of slag and iron ores.

Yineth Adriana Rodriguez Tobo

Ingeniero metalúrgico (Terminación académica), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Semillero / Grupo de investigación en materiales siderúrgicos / Ingeniería Metalúrgica, Tunja, Colombia, yineth.rodriquez02@uptc.edu.co

María José Carrillo Soler

Ingeniero metalúrgico (Terminación académica), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Semillero / Grupo de investigación en materiales siderúrgicos / Ingeniería Metalúrgica, Tunja, Colombia, maria.carrillo03@uptc.edu.co

Fabio Raúl Pérez Villamil

Doctorado en ingeniería ciencia y tecnología de materiales (Proceso), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Semillero / Grupo de investigación en materiales siderúrgicos / Ingeniería metalúrgica, Tunja, Colombia, fabio.perez@uptc.edu.co. ORCID: 0000-0002-4492-9378.

Resumen:

La resistividad hace referencia al comportamiento eléctrico que tiene un material cuando se opone a un flujo de corriente, esta propiedad sufre alteraciones por efecto de la temperatura y/o el tamaño de partícula. En procesos metalúrgicos se cuenta con materiales disímiles en composición química, temperatura y forma física; una manera de poder evaluar sus características es a través de mediciones eléctricas que pueden adaptarse a las condiciones en que esté dispuesto el material. La celda Miller acoplada a un telurómetro tiene la capacidad de medir resistividades en un amplio rango de valores, lo que permite su uso para evaluar desechos como escorias del proceso de obtención de ferromanganeso o materias primas como minerales de hierro (hematita y magnetita) que se encuentran preparados para el proceso de obtención de acero. El uso del telurómetro MillerA400 y la caja Miller se pueden emplear para mediciones eléctricas de materiales con distintas granulometrías y con distintas



características eléctricas; para este ensayo, los materiales con ayuda de resistencias específicas se llevan a un rango medible y confiable, y a partir de estos datos se pueden identificar los tipos de materiales y algunas características que se asocian a sus condiciones físicas y/o químicas.

Palabras clave: resistividad, escoria, hematita, magnetita y calamina.

Abstract.

Resistivity refers to the electrical behavior of a material when it opposes a current flux. This property undergoes alterations due to temperature and/or particle size. Metallurgical processes have dissimilar materials in chemical composition, temperature and physical form. One way to evaluate their characteristics is through electrical measurements that can be adapted to the conditions in which material is arranged. The Miller cell coupled to a tellurometer has the ability to measure resistivity over a wide range of values, allowing its use to evaluate wastes such as slag from the ferronickel production process or raw materials such as iron minerals (hematite and magnetite) which are prepared for the steel production process. The MillerA400 tellurometer and the Miller box can be used for electrical measurements of materials with different particle sizes and different electrical characteristics. For this test, materials with the aid of specific resistances were taken to a measurable and reliable range. From the obtained data it is possible to identify the types of materials and some characteristics that are associated with their physical and/or chemical conditions.

Keywords: resistivity, slag, hematite, magnetite and calamine.



Modificación de la textura y morfología de tierra de diatomáceas por tratamiento térmico

Modification of the texture and morphology of diatomaceous earth by heat treatment

Grey C. Castellar-Ortega

Magíster en Ciencias Química, Universidad Autónoma del Caribe, Grupo de Investigación Interdisciplinario de Ciencias Básicas/Facultad de Ingeniería, Barranquilla, Colombia, greycastellar@uac.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-7711-5912>

Yazmín Y. Agámez-Pertuz

Doctora en Ciencias Química, Universidad Nacional de Colombia, Laboratorio de Investigación en Combustibles y Energía/Facultad de Ciencias, Bogotá D. C., Colombia, yyagamezp@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-3326-4603>

Luis C. Moreno-Aldana

Doctor en Ciencias Química, Universidad Nacional de Colombia, Laboratorio de Catálisis Heterogénea, Aplicaciones Fisicoquímicas del Estado Sólido/Facultad de Ciencias, Bogotá D. C., Colombia, lcmorenoa@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-5142-7483>

Esneyder Puello-Polo

Doctor en Ciencias Química, Universidad del Atlántico, Grupo de Investigación en Oxi/Hidrotratamiento Catalítico y Nuevos Materiales/Facultad de Ciencias Básicas, Barranquilla, Colombia, esneyderpuello@mail.uniatlantico.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-0162-3619>

Jesús S. Valencia-Ríos

Doctor en Ciencias Química, Universidad Nacional de Colombia, Laboratorio de Catálisis Heterogénea, Aplicaciones Fisicoquímicas del Estado Sólido/Facultad de Ciencias, Bogotá D. C., Colombia, jsvalenciar@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-2171-7006>

Resumen



Entre los materiales cerámicos naturales, la tierra de diatomáceas tiene un especial interés debido a su poca toxicidad, por tratarse de una sílice básicamente amorfa, con alta porosidad y permeabilidad, con buena estabilidad mecánica y química, y relativo bajo costo y abundancia. Al ser una roca sedimentaria biogénica, sus depósitos no sólo consisten en restos fosilizados de diatomeas, sino que contienen impurezas que limitan su uso. Bajo este contexto, en esta investigación se evaluó el efecto de la temperatura de calcinación sobre la textura y morfología de tierra de diatomáceas procedente del municipio de Chivatá (Boyacá-Colombia). La metodología consistió en calcinar diferentes muestras a temperaturas entre 200 y 1000°C, por 6h en atmósfera de aire, en una mufla marca Thermo Scientific-F6018. Las isothermas de adsorción-desorción con N₂ a 77 K corresponden al Tipo IV según clasificación IUPAC, con anillos de histéresis Tipo H3 asociados con la presencia de mesoporos por la condensación capilar. Hasta los 600°C el área superficial mejora con respecto a la tierra de diatomáceas cruda al pasar de 35.5 a

39.3 m² g⁻¹, pero al aumentar la temperatura disminuye por pérdida de microporosidad y posible sinterización. Después de la calcinación no se observan las reflexiones correspondientes a la calcita y la dolomita, pero aparece cristobalita en la región amorfa. Las micrografías analizadas presentaron predominancia de frústulas cilíndricas porosas provenientes de diatomeas que pertenecen al género *Aulacoseira*, que aún después de la calcinación se conservan. La persistencia de la mesoporosidad, el mantenimiento de la cristalinidad y la conservación de las frústulas luego de la calcinación, ponen en evidencia la estabilidad térmica de la tierra de diatomáceas y permite proyectar su aplicación en diferentes campos.

Palabras clave: tierra de diatomáceas, sílice, tratamiento térmico, área superficial, cristalinidad.

Abstract

Among the natural ceramic materials, diatomaceous earth is of special interest due to its low toxicity, because it is a basically amorphous silica, with high porosity and permeability, good mechanical and chemical stability, and relatively low cost and abundance. Being a biogenic sedimentary rock, its deposits not only consist of fossilized remains of diatoms, but it also contain impurities that limit their use. In this context, in this research the effect of calcination temperature on the texture and morphology of diatomaceous earth from the municipality of Chivatá (Boyacá-Colombia) was evaluated. The methodology consisted of calcining different samples at temperatures from 200 to 1000°C, for 6 hours in an air atmosphere, in a Thermo Scientific-F6018 brand muffle. The adsorption-desorption isotherms with N₂ at 77 K correspond to Type IV according to IUPAC classification, with Type H3 hysteresis rings associated with the presence of mesopores due to capillary condensation. Up to 600°C, the surface area improves with respect to the raw diatomaceous earth, going from 35.5 to 39.3 m² g⁻¹, but with increasing temperature it decreases due to loss of microporosity and possible sinterization. After calcination, the reflections corresponding to calcite and dolomite are not observed, but cristobalite appears in the amorphous region. The analyzed micrographs showed a predominance of porous cylindrical frustules from diatoms belonging to the *Aulacoseira* genre, which are preserved even after calcination. The persistence of mesoporosity, the maintenance of crystallinity and the preservation of frustules after calcination, show the thermal stability of diatomaceous earth and enables us to project its application in different fields.



Keywords: diatomaceous earth, silica, heat treatment, surface area, crystallinity.



Diseño y fabricación de un cemento geopolimérico valorizando escorias de fundición de cobre

Design and manufacturing of a geopolimetric cement recovering slag from copper foundry

Edwin R. Gudiel Rodríguez

Dr. En ingeniería de la construcción, Pontificia Universidad Católica del Perú, Docente investigador/ Centro de Investigación de la Arquitectura y la Ciudad (CIAC)/Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Lima, Perú egudiel@pucp.edu.pe, identificador ORCID*

Resumen:

Perú a nivel mundial es el segundo productor de cobre, ésta explotación minera ha generado residuos de escorias de fundición de cobre quedando depositados en algunos vertederos sin un uso propuesto que impulse el reciclaje y reduzca el impacto ambiental. En esta investigación, se trabaja con escorias de fundición de cobre (EFC) abandonadas en vertederos en las regiones del Junín, proponiéndose como un nuevo material alternativo para la fabricación de un cemento geopolimérico.

Las escorias estudiadas se recogieron de los vertederos de la región Junín. Se estudió la actividad puzolánica en cal curadas a 60°C, también en pastas de cemento portland curadas a 20°C. La reactividad de la escoria se midió mediante análisis termo gravimétrico (TGA), conductividad eléctrica y pH en suspensión acuosa.

Además, se hicieron morteros de cemento geopolimérico con 100 % de EFC, curados a 20°C, y 65 °C para determinar la resistencia a la compresión.

En la resistencia a la compresión de morteros geopoliméricos de EFC, se obtuvo como promedio una resistencia a compresión de 49 MPa a los 28 días de curado.

Los resultados indican que las escorias de fundición de cobre estudiadas poseen reactividad puzolánica y pueden ser utilizadas en la fabricación de un cemento geopolimérico.

Palabras clave: Escoria de cobre, reactividad puzolánica, resistencia mecánica, geopolimero

Abstract:



Peru is the world's second largest copper producer, this mining operation has generated copper smelter slag residues being deposited in some landfills without a proposed use that promotes recycling and reduces environmental impact. In this research, we work with copper function slag (EFC) abandoned in landfills in the Junín regions, proposing it as a new alternative material for the manufacture of a geopolymeric cement.

The slag studied was collected from the dumps in the Junín region. Pozzolanic activity was studied in lime cured at 60°C, also in portland cement pastes cured at 20°C. Slag reactivity was measured by thermogravimetric analysis (TGA), electrical conductivity and pH in aqueous suspension.

In addition, geopolymeric cement mortars were made with 100% EFC, cured at 20 °C, and 65 °C to determine compressive strength.

In the compressive strength of EFC geopolymeric mortars, an average compressive strength of 49 MPa was obtained after 28 days of curing.

The results indicate that the copper smelting slags studied have pozzolanic reactivity and can be used in the manufacture of a geopolymeric cement.

Keywords: Copper slag, pozzolanic reactivity, mechanical resistance, geopolymer



NTC 6620 Minería. Requisitos para la elaboración de Planes de Sostenimiento para Operaciones Mineras y Obras Civiles Subterráneas, una herramienta para el control de la accidentabilidad minera en Colombia

NTC 6620 Mining. Requirements for the Preparation of Ground Control Management Plans for Mining Operations and Underground Civil Works, a tool for controlling accidents in Colombian Mining Industry

Juan Eugenio Monsalve Oliveros

Master en Ingeniería Administrativa, Universidad Nacional, Docente en el Departamento de Materiales y Minerales/ Grupo de Investigación IGNEA/ Facultad de Minas, Medellín, Colombia.
jemonsalv@unal.edu.co, ORCID: 0000-0003-4934-2725

Juan José Monsalve Valencia

PhD en Ingeniería de Minas, Freeport McMoRan, Ingeniero Geomecánico, Denver, CO, Estados Unidos, jjmonsalvev@unal.edu.com, ORCID: 0000-0002-6259-7995

Laura Marcela Sierra Zapata

Bachiller académico con énfasis en pedagogía, estudiante de ingeniería de minas y metalurgia, Universidad Nacional de Colombia, Grupo de investigación IGNEA, Facultad de Minas, Medellín, Colombia, lmsierraz@unal.edu.co

Alexandra Isabel Gélvez Rosado



Bachiller académico con énfasis comercial/ Estudiante de Ingeniería de Minas y Metalurgia/
Universidad Nacional de Colombia/ Grupo de investigación IGNEA/ Facultad de minas/ Medellín/
Colombia/ aigelvezzr@unal.edu.co

Resumen.

La accidentabilidad en el sector minero en Colombia es un tema que ha sobrepasado significativamente las estadísticas de otros países mineros y de acuerdo con los registros de la Agencia Nacional de Minería, durante el año 2022 se estima que la proyección de fatalidades para fin de año supere los datos históricos de los últimos 10 años. Se ha determinado que las principales causas de emergencias y fatalidades mineras en Colombia son fallas geomecánicas, explosiones y atmósferas irrespirables. Desde la Institucionalidad, las Universidades y agremiaciones relacionadas con el sector, se han realizado una serie de esfuerzos que apuntan a la búsqueda de estrategias para la disminución de la accidentabilidad. En lo que respecta a los accidentes por causas geomecánicas se ha determinado a partir de referentes internacionales como Estados Unidos y Australia, que los planes de control geomecánico son una de las herramientas más efectivas para el minimizar de estos accidentes. Con base en estos referentes y considerando las condiciones particulares de la industria minera colombiana, se desarrollo la Norma Técnica Colombiana NTC 6620 Minería. Requisitos para la elaboración de Planes de Sostenimiento para Operaciones Mineras y Obras Civiles Subterráneas, cuyo objetivo es contribuir a la disminución de la accidentabilidad por causas geomecánicas. En esta presentación se realizará una introducción a esta norma, se describirán las generalidades de esta y se mostrará como esta herramienta puede aportar al mejoramiento de las condiciones de seguridad en las operaciones mineras de Colombia.

Palabras clave: accidente, emergencia, control, norma, geomecánica.

Abstract.

Accident rates in the Colombian mining industry in Colombia has significantly exceeded the statistics of other mining countries. According to the records of the National Mining Agency, during the year 2022 it is estimated that mining fatalities by end of the year will exceed historical data for the last 10 years. It has been determined that the main causes of mining emergencies and fatalities in Colombia are geomechanical failures, explosions and contaminated atmospheres. Government agencies, Universities and Professional Associations related to the sector have been jointly working on a series of strategies to reduce the accident rates. With regard to geomechanical accidents, it has been determined from international references such as the United States and Australia, that ground control management plans are one of the most effective tools for controlling these accidents. Based on these references and considering the particular conditions of the Colombian mining industry, the Colombian Technical Standard NTC 6620 Mining was developed. Requirements for the preparation of Ground Control Plans for Mining Operations and Underground Civil Works, whose objective is to contribute to the reduction of accident rates due to geomechanical causes in Colombian mining industry. In this presentation, an introduction to this standard will be made, its generalities will be described and it will be shown how this tool can contribute to the improvement of safety conditions in mining operations in Colombia.



Keywords: accident, emergency, control, standard, ground control.



Recuperación de arenas de desecho de minería aurífera para la fabricación de clínker

Recovery of gold mining tailings sands for clinker manufacture

Natalia Jaramillo Zapata

Ingeniero de Minas y Metalurgia, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, estudiante posgrado/CIMEX/, Medellín, Colombia. njaramilloz@unal.edu.co

Oscar Jaime Restrepo Baena

Ingeniero de Minas y Metalurgia, MSc. PhD., Profesor Titular, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia. ojrestre@unal.edu.co. orcid.org/0000-0003-3944-9369

Resumen.

En Colombia, más de 15 departamentos y cerca de 100 municipios desarrollan la minería aurífera a diferentes escalas. Estas operaciones generan residuos mineros compuestos por fluidos de procesamiento y roca triturada con metales y alto contenido de sílice. La producción de cemento requiere clínker, yeso y otros aditivos correctores. El clínker es el resultado de la fusión parcial de algunos minerales, incluida la sílice. Este estudio propone evaluar el efecto del uso de arenas de relaves mineros de la minería aurífera en la fabricación de clínker. La metodología propuesta permitirá caracterizar las arenas para fabricar una probeta de cemento y medir sus propiedades físicas y al fuego.

Palabras clave: Recuperación de arenas, desechos mineros, economía circular, minería de oro.

Abstract.

In Colombia, more than 15 departments and close to 100 municipalities develop gold mining at different scales. These operations generate mining waste composed of processing fluids and crushed rock with metals and high silica content. Cement production requires clinker, gypsum and other corrective additives. Clinker is the result of the partial fusion of some minerals, including silica. This study proposes to evaluate the effect of the use of tailings sands from gold mining in the manufacture



of clinker. The proposed methodology will allow characterizing the sands to manufacture a cement test tube and measure their physical and fire properties.

Keywords: Sand reclamation, mining tailings, circular economy, gold mining.



Mejoramiento de la recuperación de oro de menas refractarias con alto contenido de cobre

Improving of gold recovery from high copper content refractory ores

Ever Poe Soto Bedoya

Ingeniero de Minas y Metalurgia, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, estudiante posgrado/CIMEX/, Medellín, Colombia. epsotob@unal.edu.co

Dairo Ernesto Chaverra Arias

Ingeniero de Minas y Metalurgia, MSc. PhD., Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, CIMEX/, Medellín, Colombia, dechaverraa@unal.edu.co, orcid.org/0000-0003-2852-1492

Oscar Jaime Restrepo Baena

Ingeniero de Minas y Metalurgia, MSc. PhD., Profesor Titular, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia. ojrestre@unal.edu.co. orcid.org/0000-0003-3944-9369

Resumen.

El proceso de cianuración para la recuperación de oro no es eficiente cuando hay interferencia de algunos minerales que reaccionan con el ion cianuro. La dificultad para tratar un mineral aurífero con métodos convencionales donde se obtienen bajas recuperaciones es conocida como refractariedad. El cobre, por ejemplo, presente en sulfuros, es un elemento altamente refractario debido a que forma compuestos de Cu-CN, lo que conlleva al uso de cantidades excesivas de cianuro en el proceso y bajas recuperaciones de oro.

Se estudian alternativas de tratamiento para una mena aurífera asociada a altos contenidos de cobre con el objetivo de mejorar la recuperación de oro. Estas alternativas consisten en la separación de cobre, previa al proceso de cianuración, usando ácido sulfúrico o una concentración alta de cianuro.

Palabras clave: Refractariedad, sulfuros de cobre, cianuración.

Abstract.



The cyanidation process for gold recovery is not efficient when there is interference from some minerals that react with the cyanide ion. The difficulty in treating a gold-bearing mineral with conventional methods where low recoveries are obtained is known as refractoriness. Copper, for example, present in sulfides, is a highly refractory element because it forms Cu-CN compounds, which leads to the use of excessive amounts of cyanide in the process and low gold recoveries.

Treatment alternatives are studied for a gold ore associated with high copper content with the aim of improving gold recovery. These alternatives consist of the separation of copper, prior to the cyanidation process, using sulfuric acid or a high concentration of cyanide.

Keywords: Refractoriness, copper sulfides, cyanidation.



Estudio del arsénico como elemento refractario para mejorar la recuperación de oro mediante el proceso de cianuración

Study of arsenic as a refractory element to improve gold recovery through the cyanidation process

Luis Fernando Ortega Sánchez

Ingeniero de Minas y Metalurgia, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, estudiante posgrado/CIMEX/, Medellín, Colombia. epsotob@unal.edu.co

Dairo Ernesto Chaverra Arias

Ingeniero de Minas y Metalurgia, MSc. PhD., Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, CIMEX/, Medellín, Colombia, dechaverraa@unal.edu.co, orcid.org/0000-0003-2852-1492

Oscar Jaime Restrepo Baena

Ingeniero de Minas y Metalurgia, MSc. PhD., Profesor Titular, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia. ojrestre@unal.edu.co. orcid.org/0000-0003-3944-9369

Resumen.

La refractariedad de los minerales auríferos se define como aquella resistencia que ofrecen estos a tratamientos convencionales con soluciones de cianuro, generando así porcentajes de recuperación del mineral de interés por debajo del 80%. Hoy en día los minerales refractarios son aquellos donde el oro suele estar incrustado en minerales sulfurados que contienen As y otros elementos. Estos minerales se están convirtiendo en la principal fuente de oro en el mundo. Se estima que, aproximadamente el 50% de las reservas mundiales se asocian a este tipo de minerales.

En este proyecto, se busca estudiar las propiedades y comportamiento del arsénico como elemento refractario a fin de entender las variables de influencia de los métodos oxidativos o pretratamientos útiles para la oxidación de menas refractarias de oro que contienen sulfuros con material de arsénico. Determinando los parámetros de operación que influyen en el proceso a implementar y seleccionando intervalos de variación de tales parámetros que permitan aumentar la recuperación de oro en menas refractarias de arsénico. De esta manera se procede a diseñar y presentar una metodología para



descomponer estas menas, en aras de mejorar la liberación y recuperación de oro mediante el proceso de cianuración.

Palabras clave: arsenopirita, cianuración, refractariedad.

Abstract.

The refractoriness of gold-bearing minerals is defined as the resistance they offer to conventional treatments with cyanide solutions, thus generating recovery percentages of the mineral of interest below 80%. Today's refractory minerals are those where gold is usually embedded in sulphide ores containing As and other elements. These minerals are becoming the main source of gold in the world. It is estimated that approximately 50% of world reserves are associated with this type of mineral.

In this project, we seek to study the properties and behavior of arsenic as a refractory element to understand the variables of influence of oxidative methods or useful pretreatments for the oxidation of refractory gold ores containing sulfides with arsenic material. Determining the operating parameters that influence the process to be implemented and selecting variation intervals of such parameters that allow increasing the recovery of gold in refractory arsenic ores. In this way, we proceed to design and present a methodology to decompose these ores, to improve the release and recovery of gold through the cyanidation process.

Keywords: arsenopyrite, cyanidation, refractoriness.



Estudio experimental sobre la producción de nuevos materiales carbonosos a partir de la oxidación de residuos pesados del petróleo

Experimental study on new carbon materials production via oxidation of heavy residues of petroleum

José Luis Gómez Vergel

PhD, Ecopetrol S.A, Centro de Desarrollo tecnológico ICP, Piedecuesta, Colombia
jose.gomezmo@ecopetrol.com.co, 0000-0002-6452-006X

Carlos Eduardo Lizcano

MS, Ecopetrol S.A, Centro de Desarrollo tecnológico ICP, Piedecuesta, Colombia
carlos.lizcano@ecopetrol.com.co

José Martin Lizcano

MS, Ecopetrol S.A, Centro de Desarrollo tecnológico ICP, Piedecuesta, Colombia
jose.lizcano@ecopetrol.com.co

Dalje Sunith Barbosa Trillos

Ms, Ecopetrol S.A, Centro de Desarrollo tecnológico ICP, Piedecuesta, Colombia
dalje.barbosa@ecopetrol.com.co

Marisol Fernandez Rojas

PhD, Ecopetrol S.A, Centro de Desarrollo tecnológico ICP, Piedecuesta, Colombia
marisol.fernandez@ecopetrol.com.co

Juan Sebastian Ramirez

PhD, Ecopetrol S.A, Centro de Desarrollo tecnológico ICP, Piedecuesta, Colombia
juanse.ramirez@ecopetrol.com.co

José Luis Agudelo Valderrama



PhD, Ecopetrol S.A, Centro de Desarrollo tecnológico ICP, Piedecuesta, Colombia
jose.agudelo@ecopetrol.com.co

Rodrigo Gonzalo Torres

PhD, Ecopetrol S.A, Centro de Desarrollo tecnológico ICP, Piedecuesta, Colombia
jose.agudelo@ecopetrol.com.co

Resumen.

Los materiales avanzados de carbono han levantado el interés de muchos investigadores alrededor del mundo debido a sus interesantes propiedades. Durante la última década, el proceso de exploración de estos materiales ha ido desarrollando nuevos métodos de síntesis, calidad y producción en escala. A partir de ensayos realizados a nivel laboratorio y escalaba banco, fue evaluado el desempeño de las reacciones de oxidación de coque vía peróxido de hidrógeno y los efectos sobre los nuevos materiales obtenidos.

se observó en un diseño experimental, que la relación H₂O₂/coque es el efecto principal en sobre el rendimiento del material oxidado, mientras que la temperatura y el tiempo de reacción ejercen un efecto sobre el grado de oxidación del producto. En las reacciones de oxidación existe formación de gases como CO₂, O₂ y producción de pequeñas cantidades de otros gases, bien como, la migración de metales pesados presentes en la materia prima hacia el volumen de reacción.

La presencia de grupos funcionales oxigenados a la matriz carbonácea obedece a la incorporación principalmente de grupos carbonilo y algunos grupos sulfónicos en el núcleo aromático. En consecuencia, existe una reducción del tamaño de partícula con una morfología granular irregular indicando que las reacciones de oxidación ocurren de manera superficial. Finalmente, se encontraron en los ensayos realizados grupos funcionales con potencial aplicación para el desarrollo de nuevos materiales carbonoso en los productos obtenidos del proceso de oxidación.

Palabras clave: oxidación, nuevos materiales de carbono, residuos pesados de petróleo, producción de óxidos de carbono

Abstract.

Advanced carbon materials have raised the interest of many researchers around the world due to their interesting properties. During the last decade, the exploration process of these materials has been developing new methods of synthesis, quality and scale production. Based on tests carried out at the laboratory and bench scale, the performance of the coke oxidation reactions via hydrogen peroxide and the effects on the new materials obtained was evaluated.

It was observed in an experimental design that the H₂O₂/coke ratio is the main effect on the yield of the oxidized material, while the reaction temperature and time have an influence on the degree of oxidation of the product. In oxidation reactions there is formation of gases such as CO₂, O₂ and production of small amounts of other gases, as well as the migration of heavy metals present in the raw material towards the reaction volume.



The presence of oxygenated functional groups in the carbonaceous matrix is mainly due to the incorporation of carbonyl groups and some sulfonic groups in the aromatic nucleus. Consequently, there is a reduction in particle size with an irregular granular morphology indicating that oxidation reactions occur superficially. Finally, functional groups with potential application for the development of new carbonaceous materials in the products obtained from the oxidation process were found in the tests carried out.

Keywords: Oxidation, new carbon materials, heavy residues of petroleum



La importancia de la caracterización microestructural en boratos residuales utilizando las ventajas del cobre

The importance of microstructural characterization in residual borates using the advantages of copper

Elizabeth Catheline Mejia Narro

Maestro en Gestión y Administración Ambiental, Universidad Nacional de Moquegua, Docente Ingeniería de Minas, Moquegua, Perú, emejian@unam.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0003-3282-7582>

Bertha Silvana vera Barrios

Doctor en ciencias y tecnologías medioambientales, Universidad Nacional de Moquegua, Docente de Ingeniería de Minas, Moquegua, Perú, bverab@unam.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-6411-8361>

Fabrizio del Carpio Delgado

Maestro en ingeniería civil con mención en gerencia de la construcción, Universidad Nacional de Moquegua Docente de Ingeniería de Civil Moquegua, Perú y fdelcarpiod@unam.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-6334-7867>

Resumen

En esta investigación, el cobre permite reducir la formación de biofilms bacterianos en las superficies de contacto con recubrimiento borosilicatado, además de esa propiedad, el compuesto puede ser utilizado con fines farmacológicos, cuando se utiliza en diluciones.

Tanto la arcilla como el engobe estén diseñados con los mismos insumos, solo que en proporciones distintas. Para la utilización de los defloculantes, se emplea 50 gr de agua, 1 gr de carbonato de sodio y 1.5 gr de silicato sódico.

Puede observarse que la cantidad de fundentes es de un 50% en relación al uso tradicional de los fundentes en las arcillas naturales. A continuación, se menciona de que están conformados cada uno de los insumos de la pasta: Plastificantes un 40% representado por residuos de molienda y desgaste de piedras ornamentales o arcilla de basalto, granito y andesita representando 50 gr, marmolina como



pigmento 50 gr y caolín en cantidad de 100 gr donde finalmente se puede comprobar bajo el enfoque de la química sobre ventajas del cobre.

Palabras clave: Boratos, Residual, Cobre, Caracterización

Abstract

In this research, copper allows to reduce the formation of bacterial biofilms on contact surfaces with borosilicate coating, in addition to this property, the compound can be used for pharmacological purposes, when used in dilutions.

Both the clay and the slip are designed with the same supplies, only in different proportions. For the use of deflocculants, 50 g of water, 1 g of sodium carbonate and 1.5 g of sodium silicate are used.

It can be seen that the amount of fluxes is 50% in relation to the traditional use of fluxes in natural clays. Next, it is mentioned what each of the inputs of the paste are made up of: Plasticizers 40% represented by grinding residues and wear of ornamental stones or basalt, granite and andesite clay representing 50 gr, marble as pigment 50 gr and kaolin in quantity of 100 gr where it can finally be verified under the chemistry approach on the advantages of copper.

Keywords: Borates, Residual, Copper, Characterization



Recuperación de oro con cianuro obtenido a partir de la yuca amarga producida en Colombia

Recovery of gold with cyanide obtained from bitter cassava produced in Colombia

Alejandra Silva Amaya

Ingeniera de minas y metalurgia, Universidad Nacional de Colombia, estudiante posgrado/CIMEX/Facultad de Minas, Medellín, Colombia, asilvaa@unal.edu.co

Oscar Jaime Restrepo Baena

Ingeniero de Minas y Metalurgia, MSc. PhD., Profesor Titular, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia. ojrestre@unal.edu.co. orcid.org/0000-0003-3944-9369

Resumen.

El beneficio de metales puede considerarse como un desafío dada la complejidad de la forma en que los mismos se encuentran en la naturaleza, uno de estos es el oro, el cual se puede encontrar de manera libre o diseminado, permitiendo el desarrollo de diferentes métodos para su extracción.

La extracción de oro se realiza por procesos hidrometalúrgicos, en los que industrialmente ha dominado el proceso de cianuración por sus altos índices de recuperación en un tiempo corto en comparación con otros métodos alternativos de lixiviación.

Si bien el cianuro se ha vuelto un compuesto comercial en los procesos de beneficio de oro a mediana y gran escala, por otro lado, los pequeños mineros tienen cierto recelo con respecto a su uso, puesto que la relación precio y efectividad en cuanto a recuperación que este tiene, no resulta ser suficiente ante las expectativas que tienen para la obtención de oro. Todo lo anterior va ligado a la falta de información y educación que se tiene sobre el tema, por lo tanto, el presentar estudios que demuestre la efectividad de este compuesto resulta ser un reto y aún más tener fuentes alternativas de cianuro.

Por ende, este trabajo pretende mostrar una posible fuente alternativa para la obtención de cianuro y que pueda ser utilizado en el proceso de recuperación de oro.

Palabras clave: yuca, cianuración, fuentes alternativas.



Abstract. The benefit of metals can be considered as a challenge given the complexity of the way they are found in nature, one of these is gold, which can be found freely or disseminated, allowing the development of different methods for its extraction.

Gold extraction is carried out by hydrometallurgical processes, in which the cyanidation process has been industrially dominated by its high recovery rates in a short time compared to other alternative leaching methods.

Although cyanide has become a commercial compound in the processes of gold profit on a medium and large scale, on the other hand, small miners have some suspicion regarding its use, since the price and effectiveness in terms of recovery that it has, does not turn out to be enough before the expectations they must obtain gold. All the above is linked to the lack of information and education on the subject, therefore, presenting studies that demonstrate the effectiveness of this compound turns out to be a challenge and even more so to have alternative sources of cyanide.

Therefore, this work aims to show a possible alternative source for obtaining cyanide and that can be used in the gold recovery process.

Keywords: cassava, cyanidation, alternative sources.



Recuperación y caracterización fisicoquímica de circón a partir de relaves de minería aurífera aluvial

Recovery and physicochemical characterization of zircon from tailings of alluvial gold mining

Gustavo Neira Arenas, PhD

Universidad Nacional de Colombia, Profesor-Grupo de Investigación en Explotación y Aprovechamiento Sostenible de Recursos Minerales GEAMIN-Facultad de Minas/Medellín, Colombia, gneira@unal.edu.co. <https://orcid.org/0000-0003-1178-1917>

José Antonio Henao, PhD

Universidad Industrial de Santander, Profesor, Escuela de Química/Laboratorio de Química Estructural/Facultad de Ciencias/Bucaramanga, Colombia. jahenao@uis.edu.co

Hugo Armando Estupiñán Duran, PhD

Universidad Nacional de Colombia, Profesor-Grupo de Investigación en Biosuperficies-Facultad de Minas/Medellín, Colombia, haestupinand@unal.edu.co

Resumen.

El circón es un mineral perteneciente al grupo de los nesosilicatos, asociado frecuentemente a rocas ígneas. Debido a su extrema dureza y estabilidad química, también se encuentra presente en depósitos sedimentarios y es un constituyente común de arenas aluviales. En su forma natural, el circón puede ser empleado como gema, para lo cual debe cumplir exigentes requerimientos morfológicos y químicos. Otras aplicaciones de este importante mineral se encuentran en la industria nuclear, de cosméticos, pinturas y recubrimientos, papel, catálisis, explosivos y purificación de gases. En este trabajo se presentan los resultados de la recuperación de circón a partir de las arenas negras presentes en los relaves de una explotación aurífera aluvial en el Nordeste antioqueño, que ofrecen un alto potencial de ser explotadas como fuente de circón. El proceso de recuperación aplicado a las arenas negras incluyó etapas de clasificación granulométrica, concentración magnética de alta intensidad y separación electrostática, produciendo una recuperación total del 84% en el producto no magnético. La caracterización fisicoquímica y mineralógica del circón se realizó mediante análisis de densidad y dureza, microscopía óptica, Difracción de Rayos X, SEM-EDS y difracción de monocristal.



Los resultados mostraron diferentes variedades de circón, en tamaños entre 80 y 170 micrones. Como impurezas se detectaron hafnio y torio, aunque este último presumiblemente en forma individual de torita. Otros minerales presentes en el concentrado incluyen ilmenita, rutilo, hematita y cantidades menores de casiterita.

Palabras clave: arenas negras, circón, tierras raras, aluviales, minería de oro, procesamiento de minerales.

Abstract.

Zircon is a mineral belonging to the group of nesosilicates, frequently associated with igneous rocks. Due to its extreme hardness and chemical stability, it is also present in sedimentary deposits and is a common constituent of alluvial sands. In its natural form, zircon can be used as a gem, for which it must meet demanding morphological and chemical requirements. Other applications of this important mineral are in the nuclear industry, cosmetics, paints and coatings, paper, catalysis, explosives and gas purification. This work presents the results of the recovery of zircon from the black sands present in the tailings of an alluvial gold exploitation in the Northeast of Antioquia, which offer a high potential to be exploited as a source of zircon. The recovery process applied to the black sands included stages of granulometric classification, high intensity magnetic concentration and electrostatic separation, producing a total recovery of 84% in the non-magnetic product. The physicochemical and mineralogical characterization of zircon was carried out through density and hardness analysis, optical microscopy, X-ray Diffraction, SEM-EDS and single crystal diffractometry. The results showed different varieties of zircon, in sizes between 80 and 170 microns. Hafnium and thorium were detected as impurities, although the latter presumably in the individual form of thorite. Other minerals present in the concentrate include ilmenite, rutile, hematite and minor amounts of cassiterite.

Keywords: black sands, zircon, rare earths, alluvial, gold mining, minerals processing

PRESENTACIONES EN POSTER



Análisis elastoplástico de juntas soldadas en aceros

Elastoplastic analysis from welded joints in steel.

O. Bohórquez

PhD Candidate Mat. Eng., Universidad Industrial de Santander, Grupo de investigación en Materiales GIMAT/ Escuela de Ingeniería Metalúrgica, Bucaramanga, Colombia,
obohorbe@correo.uis.edu.co, ORCID 0000-0001-8652-5542

JA. Quintero V

Mat. Eng., Universidad Industrial de Santander, Grupo de investigación en Energía y Medio Ambiente GIEMA/ Escuela de Ingeniería Metalúrgica, Bucaramanga, Colombia,
javier2182411@correo.uis.edu.co

A. Pertuz

PhD Materials Engineering, Universidad Industrial de Santander, Grupo de investigación en materiales GIEMA/ Escuela de Ingeniería Mecánica, Bucaramanga, Colombia,
apertuzc@uis.edu.co, ORCID 0000-0002-9130-6528

Abstract.

The use of materials is conducted according to the functional stress for which they have been designed. In the specific case of metals, various modes of use allow a wide range of applications. Welded joints, being a manufacturing method, have a direct effect on the material properties when they are made. The variation of these properties is not properly quantified in the design phases, simply by adding safety factors. Through experimental models, it is possible to **abstract** these effects in an analytical model for future designs and applications. In this work, welded joints were made for ASTM A36 structural steel and SAE 316L stainless steel with different welding processes. Normalized tensile tests were performed to obtain the material behavior curves. The Hooke and Hollomon curves were analyzed contrasting with the Ramberg Osgood approach and found the deviations between both models. This research proposes these models as a basis for the design of manufacturing applications that contemplate the welding process as an assembly technique.

Keywords: welding joints, characterization, experimental, analytical.

Resumen.



El empleo de los materiales se realiza acorde a la sollicitación funcional para la que han sido diseñados, en el caso específico de los metales, diversos modos de utilización permiten generar una amplia gama de aplicaciones. Las juntas soldadas siendo un método de fabricación, realizan una afectación directa en las propiedades de materiales al ser realizadas. La variación de estas propiedades no es cuantificada de manera apropiada en las fases de diseño, simplemente adicionando factores de seguridad. A través de modelos experimentales es posible abstraer de manera analítica estas afectaciones para futuros diseños y aplicaciones. En este trabajo se realizaron juntas soldadas para acero estructural ASTM A36 y acero inoxidable SAE 316L con diversos procesos de soldadura. Se realizaron ensayos de tracción normalizados para obtener las curvas de comportamiento del material y se analizaron las curvas de Hooke y Hollomon realizando contraste con el planteamiento de Ramberg Osgood y encontrando las desviaciones entre ambos modelos. Esta investigación propone dichos modelos como base para el diseño de aplicaciones de fabricación que contemplan el proceso de soldadura como modelo de ensamble.

Palabras clave: juntas soldadas, caracterización, experimental, analítico.



Microhidrogeles de colágeno como estrategia para la reparación de tejidos blandos

Collagen microhydrogels as a strategy for soft tissue repair

Natalia Moreno-Castellanos

PhD, Universidad Industrial de Santander, Profesor/CICTA/Facultad de Salud, Bucaramanga, Colombia. nrmorcas@uis.edu.co. ORCID: 0000-0003-2481-3164.

Elías Cuartas-Gómez

Bacteriólogo, Universidad Industrial de Santander, Estudiante/CICTA/Facultad de Salud, Bucaramanga, Colombia. ecuargom@correo.uis.edu.co. ORCID: 0000-0003-4343-9884.

Óscar Andrés Vargas Ceballos

Dr. en Química, Universidad Industrial de Santander, Profesor/GIMAT/ Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia. osavarce@uis.edu.co. ORCID: 0000-0001-7660-2532.

Resumen. Los biomateriales hechos con componentes de la matriz extracelular (MEC) como el colágeno tipo I son ideales para la regeneración de tejidos. El uso de células madre mesenquimales humanas (hMSCs) ha sido probado para la terapia celular. No obstante, su empleo como modelo de promoción de la adipogénesis espontánea para la reparación de tejidos blandos no ha sido investigado extensamente. En este estudio se desarrollaron microhidrogeles en diferentes concentraciones de colágeno (2, 3, 4 mg/mL) para diferenciar las hMSCs a células adiposas. Se caracterizaron las propiedades físicas y químicas de los biomateriales desarrollados cuyos resultados mostraron excelente capacidad de polimerización y estabilidad. Las hMSCs fueron encapsuladas en microhidrogeles donde se evaluó la viabilidad y la capacidad metabólica. A concentración 2 y 3 mg/mL se mantuvieron más células viables y mejor actividad mitocondrial durante ocho días comparado con 4 mg/mL. El efecto de la concentración de colágeno en la morfología de las células en los microhidrogeles de 3 y 4 mg/mL permitió mostrar una forma similar a un adipocito. Ocho días después de la encapsulación, la expresión de marcadores adipogénicos reveló que la adipogénesis mejoró en las concentraciones de 3 y 4 mg/mL. Estos resultados sugieren que el biomaterial desarrollado tiene la capacidad de promover la diferenciación de hMSCs a células adiposas en corto tiempo (4-6 días) a concentración de 3 mg/mL manteniendo la viabilidad y el crecimiento sin el uso de factores adipogénicos esenciales, estrategia que puede ser usada en la ingeniería de tejidos blandos.



Palabras clave: microhidrogeles, colágeno, adipogénesis, regeneración, adipocito.

Abstract.

Biomaterials made from extracellular matrix (ECM) components such as type I collagen are ideal for tissue regeneration. The use of human mesenchymal stem cells (hMSCs) has been tested for cell therapy. However, their use as a model for promoting spontaneous adipogenesis for soft tissue repair has not been extensively investigated. In this study, microgels were developed at different collagen concentrations (2, 3, and 4 mg/mL) to differentiate hMSCs into adipocyte-like cells. The physical and chemical properties of the developed biomaterials were characterized, and the results showed excellent polymerization capacity and stability. The hMSCs were encapsulated in microgels where viability and metabolic capacity were evaluated. At 2 and 3 mg/mL concentrations, more viable cells and better mitochondrial activity were maintained for eight days compared to 4 mg/mL. The effect of collagen concentration on cell morphology in the 3 and 4 mg/mL microgels allowed to show an adipocyte-like shape. Eight days after encapsulation, the expression of adipogenic markers revealed that adipogenesis was enhanced at the 3 and 4 mg/mL concentrations. These results suggest that the developed biomaterial has the ability to promote differentiation of hMSCs to adipose cells in a short time (4-6 days) at 3 mg/mL concentration while maintaining viability and growth without the use of adipogenic factors, a strategy that can be used in soft tissue engineering.

Keywords: microgels, collagen, adipogenic, regeneration, adipocyte.



Andamios de Quitosano, Gelatina y Alcohol Polivinílico funcionalizados con VEGF

Chitosan, Gelatin and Polyvinyl Alcohol scaffolds functionalized with VEGF

Natalia Moreno-Castellanos

PhD, Universidad Industrial de Santander, Profesor/CICTA/Facultad de Salud, Bucaramanga, Colombia. nrmorcas@uis.edu.co. ORCID: 0000-0003-2481-3164

Yesenia Sánchez-Cardona

Máster, Universidad EIA, estudiante/GIBEC/Escuela de Ciencias de la Vida, Envigado, Colombia. yesenia.sanchez@eia.edu.co.

Elías Cuartas-Gómez

Bacteriólogo, Universidad Industrial de Santander, Estudiante/CICTA/Facultad de Salud, Bucaramanga, Colombia. ecuargom@correo.uis.edu.co. ORCID: 0000-0003-4343-9884.

Claudia E. Echeverri-Cuartas

PhD, Universidad EIA, Profesor/GIBEC/Escuela de Ciencias de la Vida, Envigado, Colombia. claudia.echeverri@eia.edu.co

Marta E. Londoño López

PhD, Universidad EIA, Profesor/GIBEC/Escuela de Ciencias de la Vida, Envigado, Colombia. claudia.echeverri@eia.edu.co

Resumen.

En el presente trabajo se sintetizaron y caracterizaron andamios de quitosano (Q), gelatina (Ge) y alcohol polivinílico (PVA) mediante ciclos de congelación- descongelación y liofilización, para su uso en el cultivo de células β . Una vez obtenidos los andamios se neutralizaron y funcionalizaron con factor de crecimiento endotelial (VEGF). Se implementaron técnicas de caracterización como FTIR, SEM, velocidad de hinchamiento y pruebas de biocompatibilidad con células beta pancreáticas-BRINBD-11. La resistencia a la compresión de los andamios de mezclas ternarias (Q/Ge/PVA)



mejoró en comparación con los andamios de mezcla binaria (Ge / PVA); se observó un aumento en el módulo de Young y en la resistencia a la compresión con el aumento de la proporción en peso de la gelatina. La resistencia a la compresión y el módulo de Young aumento significativamente cuando se neutralizaron los andamios. Una vez neutralizados los andamios se observó que disminuye la frecuencia y los tamaños de los poros, pero al funcionalizar las matrices la apertura media de poro aumenta, así como el diámetro tanto en P3N+VEGF como en P4+VEGF. En cuanto a la biocompatibilidad, las muestras en las que se incorporó VEGF presentan una mejora en la viabilidad, mantienen una apropiada proliferación y movilización de oxígeno. Sin embargo, solamente P3N+VEGF mejora la proliferación de células beta, incluso favoreciendo la formación de clúster tipo islotes y a su vez mejora considerablemente la movilización de oxígeno en el entorno celular.

Palabras clave: andamios, cultivo celular, biomateriales, células β , biocompatibilidad.

Abstract

In the present work, chitosan (Q), gelatin (Ge), and polyvinyl alcohol (PVA) scaffolds were synthesized and characterized by freeze-thaw and lyophilization cycles, for use in β -cell culture. Once the scaffolds were obtained, they were neutralized and functionalized with endothelial growth factor (VEGF). Characterization techniques such as FTIR, SEM, swelling rate and biocompatibility tests with pancreatic beta cells-BRINBD- 11 were implemented. The compressive strength of ternary mix scaffolds (Q/Ge/PVA) improved compared to binary mix scaffolds (Ge/PVA); an increase in Young's modulus and compressive strength was observed with increasing gelatin weight ratio. The compressive strength and Young's modulus increased significantly when the scaffolds were neutralized. Once the scaffolds were neutralized, it was observed that the frequency and size of the pores decreased, but when the matrices were functionalized, the average pore opening increased, as well as the diameter in both P3N+VEGF and P4+VEGF. Regarding biocompatibility, the samples in which VEGF was incorporated present an improvement in viability, maintain an appropriate proliferation and oxygen mobilization. However, only P3N+VEGF improves beta cell proliferation, even induces the formation of islet-like clusters, and in turn considerably improves oxygen mobilization in the cellular environment.

Keywords: scaffolds, cell culture, biomaterials, β cells, biocompatibility.



Reciclando icopor y cáscaras de cacao post- consumo en un nuevo material compuesto

Recycling styrofoam and post-consumer cocoa pod husk into a new composite material

Cindy Vanessa Gutiérrez Estupiñán

Química, Universidad Industrial de Santander, estudiante de maestría en ingeniería de materiales/CIMBIOS/Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, cindy2208139@correo.uis.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-0919-1619>

Cristian Camilo Viáfara Arango

Doctor en Ingeniería Mecánica, Universidad Industrial de Santander, profesor/GIC/Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, cviafara@saber.uis.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-9484-2951>

Jose Carlos Gutiérrez Gallego

Magister en Química, Universidad Industrial de Santander, profesor/CIMBIOS/Facultad de Ciencias, Bucaramanga, Colombia, jcgutier@uis.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-2100-6060>

Karoll Michelle Cedeño Villarreal

Química, Universidad Industrial de Santander, investigadora/GIQUE/Facultad de Ciencias, Bucaramanga, Colombia, michelle_cdv@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8001-3156>

Resumen

Partiendo de la creciente incursión y posicionamiento de la industria cacaotera a nivel nacional y la incorporación de cada vez más proyectos a la economía circular¹ esta investigación busca desarrollar un material compuesto a partir de cáscaras de cacao² (CPH) como refuerzo en una matriz de poliestireno derivado del reciclaje químico del icopor (EPS).

Las cáscaras fueron secadas, molidas, tamizadas y sometidas a un tratamiento químico para limpiar la superficie de polvo, ceras y otros, facilitando la relación interfacial entre el refuerzo y la matriz polimérica. Estos cambios fueron estudiados mediante SEM y espectroscopía infrarroja. Para



aglomerar el material vegetal se aplicó una emulsión W/O formulada a partir del EPS disuelto en d-limoneno, un solvente derivado de aceites esenciales cítricos.

Para el proceso de conformado y tratamiento de los compósitos se aplicó un diseño experimental tipo 2k donde se mantuvo constante la presión y la temperatura de conformado, variando el tamaño de fibra entre granulometrías de 30, 40, 50, 60 y 70 Mesh, así como la relación fibra/matriz. La caracterización de sus propiedades mecánicas se realizó aplicando ensayos por triplicado de resistencia a la compresión y dureza.

Palabras clave: reciclaje químico, materiales compuestos, CPH, EPS, cacao.

Abstract

Starting from the growing incursion and positioning of the cocoa industry at the national level and the incorporation of more and more projects into the circular economy, this research seeks to develop a composite material from cocoa shells (CPH) as reinforcement in a matrix of polystyrene derived of the chemical recycling of styrofoam (EPS).

The shells were dried, ground, sieved and subjected to a chemical treatment to clean the surface of dust, waxes and others, facilitating the interfacial relationship between the reinforcement and the polymeric matrix. These changes were studied by SEM and infrared spectroscopy. To agglomerate the plant material, a W/O emulsion formulated from EPS dissolved in d-limonene, a solvent derived from citrus essential oils, was applied.

For the process of forming and treating the compounds, a 2k type experimental design was applied where the pressure and temperature of the forming were kept constant, varying the fiber size between granulometries of 30, 40, 50, 60 and 70 Mesh, as well as the fiber/matrix ratio. The characterization of its mechanical properties was carried out by applying triplicate tests of compressive strength and hardness.

Keywords: chemical recycling, composite materials, CPH, EPS, cocoa.



Aprovechamiento de aguas residuales provenientes de la industria del cromado para aplicación fotocatalítica mediante recubrimientos de TiO₂ obtenidos por plasma electrolítico

*Use of wastewater from the chrome plating industry for
photocatalytic application using TiO₂ coatings obtained by
electrolytic plasma*

María Valentina Suarez León

Est. Pregrado en Ingeniería Física, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Estudiante pregrado/Laboratorio Física del Plasma/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia y masuarezl@unal.edu.co

Nini Valentina Naranjo Castaño

Magíster, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Estudiante doctorado/Laboratorio Física del Plasma/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia y nvnaranjoca@unal.edu.co 0000-0002-3514-6312

Elisabeth Restrepo Parra

Doctora, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Docente de planta/Laboratorio Física del Plasma/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia y erestrepopa@unal.edu.co 0000-0002-1734-1173

Juan Carlos Riaño Rojas

Doctor, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Docente de planta/Laboratorio Física del Plasma/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia y jcrianoro@unal.edu.co 0000-0002-5719-2854



Resumen.

Esta investigación presenta el aprovechamiento de aguas residuales provenientes de la industria del cromado para aplicación fotocatalítica mediante recubrimientos de TiO₂ obtenidos por plasma electrolítico; para los recubrimientos de TiO₂ obtenidos mediante oxidación electrolítica por plasma (PEO) se utilizaron ciclos de trabajo del 5%, 20% y 35%, con esto no se busca la eliminación de metales pesados que componen las aguas residuales, sino que se plantea la utilización de estos, de manera particular el cromo, para aplicaciones importantes en el campo de la investigación científica, y así encontrar un proceso adecuado que ayude al manejo de aguas residuales que son difíciles de tratar y generan una grave contaminación en cuerpos hídricos. Sometiendo a fotocatalisis heterogénea los recubrimientos obtenidos por PEO con el fin de limpiar aguas sintéticas cromadas, se evidencia según los resultados de absorbancia que todos los recubrimientos son efectivos en la limpieza de las aguas mediante esta técnica, y que las láminas de ciclo de trabajo de 20% y 35%, muestran valores cercanos en los resultados de absorbancia, por lo que el proceso para las láminas de 20 % requiere menor potencia en la síntesis, es útil afirmar que es más viable el uso de estas para futuras aplicaciones.

Palabras clave: aguas residuales, cromo, TiO₂, fotocatalisis, plasma electrolítico.

Abstract.

This document research presents the use of wastewater from the chrome plating industry for photocatalytic application through TiO₂ coatings obtained by electrolytic plasma; for the TiO₂ coatings obtained by plasma electrolytic oxidation (PEO) work cycles of 5%, 20% and 35% were used, with this the elimination of heavy metals that make up the wastewater is not sought, but rather the use of these, particularly chromium, for important applications in the field of scientific research, and thus find a suitable process that helps manage wastewater that is difficult to treat and generates serious pollution in water bodies. Subjecting the coatings obtained by PEO to heterogeneous photocatalysis in order to clean chrome synthetic waters, it is evidenced according to the absorbance results that all the coatings are effective in cleaning the waters by means of this technique, and that the work cycle sheets of 20% and 35%, show close values in the absorbance results, so the process for the 20% sheets requires less power in the synthesis, it is useful to state that the use of these for future applications is more viable.

Keywords: wastewater, chromium, TiO₂, photocatalysis, electrolytic plasma.



Nanocompuestos biodegradables de almidon de yuca/montmorillonita

Biodegradable yucca starch/ montmorillonite nanocomposites

Carlos Julian Noguera Guayacán

Fundación Universitaria Los Libertadores, Estudiante/SINMA/Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas, Bogotá DC, Colombia. Correo: cjnoguera@libertadores.edu.co

Alejandra María Fernández Solarte

Doctorado, Fundación Universitaria Los Libertadores, Docente Investigador/SINMA/ Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas, Bogotá DC, Colombia. Correo: alejandra.fernandez@libertadores.edu.co, identificador ORCID: 0000-0003-2496-9986

Jorge Armando Villalba Vidales

Magister, Fundación Universitaria Los Libertadores, Docente Investigador/ Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas, Bogotá DC, Colombia. Correo: javillalbav01@libertadores.edu.co, identificador ORCID: 0000-0001-6921-0565

Ivan Dario Romero Fonseca

Doctorado, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Docente Investigador/ Centro de estudios en procesos para la fabricación de elementos mecánicos, Bogotá DC, Colombia. Correo: ivan.romero@escuelaing.edu.co, Doctorado, Universidad ECCI, Docente Investigador/ Programa de Ingeniería Mecatrónica, Bogotá DC, Colombia. Correo: iromerof@ecc.edu.co

Resumen.

En la actualidad existe un gran interés en el desarrollo de nuevos materiales que minimice el efecto ambiental que genera los plásticos de origen petroquímico de un solo uso. En particular, films de polímero sintético son ampliamente usados como empaque para conservar y almacenar alimentos debido a sus buenas propiedades mecánicas, químicas y de barrera, haciendo de estos su consumo cada vez es mayor. Investigaciones estudian el empleo de compuestos basados en polímeros biodegradables como una alternativa, en donde se emplea matrices de almidón, quitosano, ácido polilático, etc, reforzados con diferentes materiales para mejorar las propiedades de éstos. El



agregado de nanomateriales a la matriz polimérica, tales como las arcillas permite mejorar algunas propiedades.

En el presente trabajo se obtuvieron nanocompuestos de matriz polimérica de almidón de yuca reforzados con arcillas tipo Montmorillonita (MMT) en forma de películas delgada. Éstas se obtuvieron mediante el proceso de gelatinización del almidón, usando glicerina como agente plastificante e incorporando diferentes cantidades de arcillas a la matriz polimérica. Se obtuvieron nanocompuestos con 0, 3, 5 y 10% de arcilla. Se evaluó propiedades mecánicas de tensión y rasgado de las muestras obtenidas, mediante las normas ASTM D882 y ASTM D1922, respectivamente. Se evidencio un aumento en la resistencia a la tensión de los nanocompuestos con 3 y 5% de arcilla, mientras con el 10% se observó una menor dispersión de ésta en la matriz polimérica, lo que podría haber reducido las propiedades mecánicas de esta última muestra.

Palabras clave: Montmorillonita, almidón, polímeros, biodegradables, nanocompuestos.

Abstract.

There is currently great interest in the development of new materials that minimize the environmental impact of single-use petrochemical plastics. Synthetic polymer films, specifically, are widely used as packing for food preservation and storage due to their good mechanical, chemical and barrier properties, making them increasingly popular. Researchers are studying the use of composites based on biodegradable polymers as an alternative, using starch matrices, chitosan, polylactic acid, etc., reinforced with different materials to improve their properties. The addition of nanomaterials to the polymeric matrix, such as clays, allows to improve some of their properties.

In the present work, nanocomposites of yucca starch polymeric matrix reinforced with Montmorillonite type clays (MMT) were obtained in the form of thin films. These were made by the starch gelatinization process, using glycerin as plasticizing agent and incorporating different amounts of clays to the polymeric matrix. Nanocomposites with 0, 3, 5 and 10% clay were obtained. Tensile and tear mechanical properties of the obtained samples were evaluated according to ASTM D882 and ASTM D1922 standards, respectively. An increase in the tensile strength of the nanocomposites with 3 and 5% clay was evidenced, while with 10%, a lower dispersion of clay in the polymeric matrix was observed, which could have reduced the mechanical properties of the latter sample.

Keywords: Montmorillonite, Starch, polymer, biodegradable, clay, nanocomposite



Desempeño de morteros preparados con cementos híbridos a base de cenizas volantes

Performance of mortars prepared with fly ash-based hybrid cements

Edison Aldemar Hincapié Atehortúa

Especialización Universitaria, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Docente – Investigador/Semillero de Investigación en Ciencia y Tecnología de la Construcción SITEC/Facultad de Arquitectura e Ingeniería, Medellín, Colombia
edison.hincapie@colmayor.edu.co ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7645-2407>

José Reynaldo Zelaya Maradiaga

Magister en Construcción, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia Docente – investigador/Semillero de Investigación en Ciencia y Tecnología de la Construcción, SITEC/Facultad de Arquitectura e Ingeniería, Medellín, Colombia jose.zelaya@colmayor.edu.co
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0323-9634>

Robinson Fernando Rúa Patiño

Magister en Ingeniería - Materiales y Procesos, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia Docente – investigador/Semillero de Investigación en Ciencia y Tecnología de la Construcción SITEC/Facultad de Arquitectura e Ingeniería, Medellín, Colombia,
robinson.rua@colmayor.edu.co ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0431-8625>

Resumen.

El empleo de residuos industriales para nuevos aglomerantes tiene como objetivo reemplazar un alto porcentaje de cemento portland ordinario (CPO) y contribuir a la reducción de la emisión de CO₂ en el ambiente. En este trabajo se investigó el efecto de la sustitución parcial de CPO por cenizas volantes (CV) en las propiedades mecánicas y trabajabilidad en morteros híbridos, los cuales se elaboraron a partir de residuos industriales (CV) provenientes de la industria de carbón, que fueron activados alcalinamente por una solución de hidróxido de potasio (KOH) 10M. Se realizó un diseño experimental de un solo factor y 3 réplicas, analizando la sustitución de CPO en diferentes valores de reemplazo (0%, 20%, 35%, 50%, 65%, 80%, en peso), manteniendo constante la relación agregado-



cemento (3,0) y relación solución líquida-cemento (0,80). Las muestras preparadas se curaron en cámara húmeda a 60°C de manera permanente, hasta el momento de realizar los ensayos de resistencia a la compresión. Los resultados obtenidos fueron a 3 días (5,0-12,0 MPa), 7 días (6,0-17,0 MPa) y 28 días (8,0-20,0 MPa). La resistencia a la compresión de los morteros híbridos en comparación con la muestra control, son prometedores para su uso en mampostería o como morteros de reparación.

Palabras clave: mortero híbrido, activación alcalina, cenizas volantes, cemento portland ordinario.

Abstract.

The use of industrial wastes for new binders is intended to replace a high percentage of ordinary Portland cement (OPC) and to contribute to the reduction of CO₂ emissions into the environment. In this work, the effect of the partial replacement of CPO by fly ash (CV) on the mechanical properties and workability of hybrid mortars was investigated. The mortars were made from industrial wastes (CV) from the coal industry, which were alkaline activated by a 10M potassium hydroxide (KOH) solution. A one-factor experimental design with 3 replicates was carried out, analyzing the substitution of CPO at different replacement values (0%, 20%, 35%, 50%, 65%, 80%, by weight), keeping constant the aggregate-cement ratio (3.0) and liquid-cement solution ratio (0.80). The prepared samples were permanently cured in a humid chamber at 60°C until the compressive strength tests were performed. The results obtained were at 3 days (5.0- 12.0 MPa), 7 days (6.0-17.0 MPa) and 28 days (8.0-20.0 MPa). The compressive strength of the hybrid mortars compared to the control sample are promising for use in masonry or as repair mortars.

Keywords: hybrid mortar, alkaline activation, fly ash, ordinary portland cement.



Caracterización fisicoquímica y posibles aplicaciones de tusas de maíz cultivado en Boyacá – Colombia

Physicochemical characterization and possible applications of corn cobs grown in Boyacá – Colombia

Andrea Carolina Barrera Angarita

Estudiante de Química, Grupo de Investigación Física de Materiales, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja Colombia, andrea.barrera03@uptc.edu.co, ORCID: 0000-0001-7447-512X

Christian Fabian Varela Olivera

MSc. en Química, Grupo de Investigación Física de Materiales, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, christian.varela@uptc.edu.co, ORCID: 0000-0002-1691-542X

Carlos Arturo Parra Vargas

PhD. en Ciencias Física, Grupo de Investigación Física de Materiales, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, carlos.parra@uptc.edu.co, ORCID: 0000-0001-8968-8654

Resumen

La tusa de maíz es un residuo agroindustrial generado al retirar los granos y se utiliza tradicionalmente como fertilizante y combustible. Las tusas están clasificadas como biomasa de lignocelulosa, ya que se caracterizan por un entrelazamiento de celulosa, hemicelulosa y lignina. Esta característica permite su potencial aplicación en la generación de biocombustibles a partir de su fermentación, como una fuente de biocarbons y materiales carbonosos de alto valor agregado e inclusive como un importante suplemente dietario de animales de granja. En cualquier caso, es fundamental determinar las características fisicoquímicas de este residuo para dilucidar de manera adecuada sus potenciales aplicaciones. Para este fin, se realizó la caracterización de tusas provenientes “maíz harinoso” cultivado en el departamento de Boyacá, mediante análisis próximo, composicional y extractivo, (TGA) y FTIR. El análisis por TGA confirmó una máxima descomposición pirolítica en rango de temperatura de 200 a 500 °C. Además, se corroboró que la tusa de maíz tiene un bajo contenido de azufre, nitrógeno, humedad y cenizas posibilitando su uso para producir combustibles sólidos y productos de alto valor agregado.



Palabras clave: Tusa de maíz, caracterización, TGA, FTIR.

Abstract

Corn cob is an agro-industrial waste is generated by removing the corn grains and is traditionally used as fertilizer and fuel. Corn cobs are classified as lignocellulose biomass since they are characterized by an intertwining of cellulose, hemicellulose, and lignin. This characteristic allows its potential application in the generation of biofuels from its fermentation, as a source of biochar and carbonaceous materials of high added value, and even as an important dietary supplement for farm animals. In any case, it is essential to determine the physicochemical characteristics of this waste to adequately elucidate its potential applications. For this purpose, the characterization of cobs from "floury corn" cultivated in the department of Boyacá was carried out by proximal, compositional and extractive analysis, TGA, and FTIR. The TGA analysis confirmed a maximum pyrolytic decomposition in the 200-500 °C temperature range. Moreover, it was confirmed that corn cob has a low content of sulfur, nitrogen, moisture, and ash, allowing it possible to use it to produce solid fuels and high value-added products.

Keywords: corn cob, characterization, TGA, FTIR.



Separación de minerales accesorio para dataciones radiométricas con propósito de exploración minera y de hidrocarburos

Separation of accessory minerals for radiometric dating with mineral and hydrocarbon exploration purposes.

Laura Alejandra Beltrán Daza

Geóloga, Servicio Geológico Colombiano, Grupo en Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, lbeltran@sgc.gov.co

Robinson Augusto Bello Forero

Maestría en Ing. Química, Servicio Geológico Colombiano, Grupo en Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas/Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, rbellof@sgc.gov.co

José Alexander Mateus

Químico, Servicio Geológico Colombiano, Grupo en Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, jamateus@sgc.gov.co

Johisner Penagos Llanos

Químico, Servicio Geológico Colombiano, Grupo en Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, jpenagos@sgc.gov.co

Harold Steven Buitrago Segura

Químico, Servicio Geológico Colombiano, Grupo en Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas / Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, hsbuitrago@sgc.gov.co

Resumen

En este estudio se presenta la importancia de las técnicas de separación de minerales para los análisis de geocronología que contribuyen en la exploración de minerales e hidrocarburos. En el Servicio Geológico Colombiano se han implementado laboratorios con tecnología de punta para complementar las técnicas especializadas en investigaciones petrotermocronológicas cada una de ellas emplea metodologías en diferentes minerales para lograr dataciones que permitan interpretar la historia



geológica de una formación rocosa, logrando así profundizar en el conocimiento de la evolución y potencial económico de una cuenca.

La Dirección de Asuntos Nucleares cuenta con la capacidad de análisis en geocronología basados en la cadena de decaimiento radiactivo de sistemas isotópicos como Uranio- Plomo, Uranio-Torio/Helio y técnicas como Huellas de Fisión que requieren de minerales con una concentración mínima de estos elementos como apatito, circón, titanita, xenotima, zeolita, rutilo entre otros, minerales que deben ser extraídos de una muestra de roca de aproximadamente 4 a 10 Kg empleando diferentes etapas de separación.

El método clásico de separación gravimétrica se basa en las propiedades de los minerales, principalmente en su tamaño y densidad, la eficiencia depende de los procedimientos de separación posteriores y las destrezas técnicas del operador, con el objetivo de minimizar el sesgo y aumentar el rendimiento de la muestra se realizó la implementación de bateas automáticas para garantizar la distribución de tamaños de grano y minimizar la pérdida de material. A partir de este se continúa con procedimientos que separan una fracción no magnética de minerales para luego ser sometida a dos etapas de separación por líquidos densos y finalizar con una clasificación manual de los cristales.

La optimización de este procedimiento ha permitido garantizar resultados exitosos que contribuyen a investigaciones que permiten mejorar el conocimiento geocientífico en áreas con potencial minero e hidrocarburofero.

Palabras clave: separación mineral, geocronología, datación radiométrica.

Abstract:

This study presents the importance of mineral separation techniques for geochronology analyzes that contribute to the exploration of minerals and hydrocarbons. High end technology has been implemented In the Colombian Geological Survey to complement specialized techniques in petro-thermochronological research, each of them uses methodologies in different minerals to achieve dating that allows to interpret the geological history of a rock formation, thus achieving deepening in the knowledge of the evolution and economic potential of a basin.

The Directorate of Nuclear Affairs has the capacity for analysis in geochronology based on the radioactive decay chain of isotopic systems such as Uranium-Lead, Uranium- Thorium/Helium and techniques such as Fission Tracks that require minerals with a minimum concentration of these elements such as apatite, zircon, titanite, xenotime, zeolite, rutile among others, minerals that must be extracted from a rock sample of approximately 4 to 10Kg using different separation stages.

The classical gravimetric separation method is based on the properties of the minerals, mainly their size and density, the efficiency depends on the subsequent separation procedures and the technical skills of the operator, with the aim of minimizing bias and increasing the yield of the sample, the implementation of automatic gold panning was carried out, to guarantee the distribution of grain sizes and minimize the loss of material. From this concentrate, follows a procedure that separates a non-magnetic fraction of minerals to then be subjected to two stages of separation using dense liquids and finish with a manual classification of the crystals.



The optimization of these procedures has made it possible to guarantee successful results that may contribute to research that improves geoscientific knowledge in areas with mining and hydrocarbon potential.

Keywords: mineral separation, geochronology, radiometric dating



Fabricación de aleación de titanio y efecto del tratamiento térmico sobre la microestructura.

Titanium alloy fabrication and effect of heat treatment on microstructure.

Juan Esteban Rodríguez González

Ingeniero metalúrgico (Terminación académica), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Semillero / Grupo de investigación en materiales siderúrgicos / Ingeniería Metalúrgica, Tunja, Colombia, juan.rodriguez35@uptc.edu.co

Julián Rivera Contreras

Maestría en administración de negocios, Instituto Tecnológico de Monterrey, Gerente de Ferrotermicos S.A.S / Grupo de investigación en materiales siderúrgicos / Ingeniería, Bogotá, Colombia, julian.rivera@ferrotermicos.com

Fabio Raúl Pérez Villamil.

Doctorado en ingeniería ciencia y tecnología de materiales (Proceso), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Semillero / Grupo de investigación en materiales siderúrgicos / Ingeniería metalúrgica, Tunja, Colombia, fabio.perez@uptc.edu.co. ORCID: 0000-0002-4492-9378.

Resumen:

El titanio es un metal de características especiales que presenta propiedades como baja densidad, alta temperatura de fusión, resistencia mecánica excepcional, buen comportamiento a medios corrosivos y es usado como biomaterial para estent e implantes médicos. El grupo de investigación en materiales siderúrgicos posee un horno de inducción de alta frecuencia con atmosfera de vacío (VIM), con este equipo se fabricó una aleación de titanio (75% Ti, 20% Fe y 5% Cu). La aleación desarrollada presentó un comportamiento frágil con una microdureza inicial de 616,53 HV, en razón a estas características se desarrollaron diversos tratamientos térmicos en tres etapas, iniciando con tratamiento térmico de solución a 1000°C durante 4 horas con temple en agua, envejecido a 400°C por 4 horas, y por último un tratamiento isotérmico a 880°C en 4 tiempos diferentes 12, 24, 36 y 48 horas en atmosfera de nitrógeno con enfriamiento al aire, todas las probetas se observaron en el microscopio óptico. La microdureza descendió con el tratamiento térmico a 24 horas a 515,6 HV y presentó una estructura



homogénea sin precipitados ni segregaciones, mientras que en las muestras a 36 y 48 horas hubo modificación de microestructura aumentando microdureza a 550 HV.

Palabras clave: Fusión, solución, envejecido, titanio, tratamientos térmicos.

Titanium is a metal with special characteristics that presents properties such as low density, high melting temperature, exceptional mechanical resistance, good behavior to corrosive media and is used as a biomaterial for stents and medical implants. The steel materials research group has a high-frequency induction furnace with vacuum atmosphere (VIM). With this equipment a titanium alloy (75% Ti, 20% Fe and 5% Cu) was manufactured. The alloy developed presented a brittle behavior with an initial microhardness of 616.53 HV, due to these characteristics, several heat treatments were developed in three stages, starting with solution heat treatment at 1000°C for 4 hours with water quenching, aged at 400°C for 4 hours, and finally an isothermal treatment at 880°C in 4 different times 12, 24, 36 and 48 hours in nitrogen atmosphere with air cooling, all the specimens were observed under the optical microscope. The microhardness decreased with the heat treatment at 24 hours at 515.6 HV and presented a homogeneous structure without precipitates or segregations, while in the samples at 36 and 48 hours there was modification of microstructure increasing microhardness at 550 HV.

Keywords: Melting, solution, aging, titanium, heat treatments.



Uso de energía solar para el secado de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Departamento de Bolívar

*Use of solar energy for the drying of cocoa (*Theobroma cacao* L.) in the Department of Bolivar.*

Katherin Gómez Herrera

Estudiante de Ingeniería Química/Grupo de investigación Nanomateriales e Ingeniería de Procesos Asistida por Computador/ Programa de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias D, T y C, Colombia, Cartagena de Indias D, T y C, Colombia.
Email: kgomez@unicartagena.edu.co, Orcid: 0000-0003-2064-7357

Udualdo Herrera García

Ingeniero Químico, Estudiante de Doctorado en Ingeniería/Grupo de investigación Nanomateriales e Ingeniería de Procesos Asistida por Computador /Facultad de Ingeniería Cartagena de Indias D, T y C, Colombia. Email: uherrera@unicartagena.edu.co. Orcid: 0000-0002-9394-112X.

Martha Cuenca Quicazán

Ingeniera Química, Magíster en Ingeniería Química, Doctora en Ingeniería Química, Profesora Asistente/ Grupo de investigación Nanomateriales e Ingeniería de Procesos Asistida por Computador/Programa de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias D, T y C, Colombia. Email: mcuenca@unicartagena.edu.co. Orcid: 0000-0003-4243-7625.

Resumen

En el sector cacaotero se llevan a cabo los procesos de manera tradicional, sin incluir innovaciones tecnológicas para realizar mejoras notables. Teniendo en cuenta que el secado es una operación crítica para la calidad del cacao, y que la humedad relativa del aire puede ser un factor que afecta esta operación, muchos productores de cacao no han podido incrementar la producción, generando el desarrollo económico esperado y un incremento en la competitividad en el Departamento de Bolívar. La realización de un secado no tecnificado hace que el producto final pueda tener características fisicoquímicas y organolépticas indeseadas, lo que se traduce en problemas en la calidad final de los granos, ocasionando la caída en los precios de venta. Actualmente, la operación de secado se lleva a



cabo usando el sol directo, el cual es el método más popular en el Departamento de Bolívar. Sin embargo, no existe ningún tipo de control del tiempo, así como tampoco sobre el contenido de humedad final del grano, el cual debe ser de 7% de acuerdo con la norma NTC 1252. Adicionalmente, tampoco se tiene ningún control ambiental sobre los residuos generados en el proceso. Con este estudio se pretende tecnificar el secado del sector cacaotero del Departamento de Bolívar en la región de los Montes de María. Para ello, se realizará el diseño y la posterior construcción de un sistema de secado mediante la aplicación de conceptos de ingeniería como la transferencia de calor por radiación y convección, al proporcionar aire caliente y controlar la temperatura. El sistema estará acoplado a paneles solares fotovoltaicos, con el fin de obtener la energía necesaria para realizar una labor autosostenible y que permita el acceso al fluido eléctrico. El desarrollo de este proyecto de investigación es ejecutado en alianza entre el grupo de investigación NIPAC de la Universidad de Cartagena con la empresa LUSOTEC, y la Asociación de Productores de cacao de San Jacinto ASOPROCOAS.

Palabras clave: Secado, cacao, energía solar, Diseño.

Abstract

For cacao producers, drying is carried out in a traditional way, without including technological innovations to improve the process. Considering that drying is a critical operation for cacao quality, and that the relative air humidity can be a factor that affects this operation, many cacao producers have not been able to increase their production, generating an expected economic development and improving their competitiveness in the Department of Bolivar. A Non-technified drying process means that the final product may have undesirable physicochemical and organoleptic characteristics, which translates into problems in the final quality of cacao beans, causing a drop in sales prices. Currently, the drying operation is carried out using direct sun, which is the most popular method in the Department of Bolívar. However, there is no time control, nor is there any control over the final moisture content of the cacao bean, which should be 7% according to NTC 1252. In addition, there is also no environmental control over the wastes generated in the process. This study aims to technify drying in the cacao sector of the Department of Bolivar in the Montes de Maria region. To do this, the design and subsequent construction of a drying system will be carried out through the application of engineering concepts such as heat transfer by radiation and convection, by providing hot air and controlling the temperature. The system will be coupled to photovoltaic solar panels, in order to obtain the necessary energy to perform a self-sustainable work and that allows access to electricity. The development of this research project is executed in an alliance between the NIPAC research group of the Universidad de Cartagena with the company LUSOTEC, and the Association of Cacao Producers of San Jacinto ASOPROCOAS.

Keywords: Drying, cocoa, solar energy, Design.



Aplicaciones con Detector de Difracción de Electrones Retrodispersados en Microscopía Electrónica de Barrido en Colombia

*Applications with Electron Backscatter Diffraction Detector
as a Scanning Electron Microscope based technique in
Colombia*

David Andrei Contreras Fayad

Maestría en Ciencias, Servicio Geológico Colombiano, Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas/Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, dcontrerasf@sgc.gov.co

Daniel Cortés Murillo

Químico, Servicio Geológico Colombiano, Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas/Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, dacortesm@sgc.gov.co

Jorge Alejandro Galvis

Geólogo, Servicio Geológico Colombiano, Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas/Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, jagalvis@sgc.gov.co

Mary Luz Peña Urueña

Candidata a PhD, Servicio Geológico Colombiano, Coordinadora del Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas/Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, mlpena@sgc.gov.co

Hernán Olaya

PhD, Servicio Geológico Colombiano, Director técnico de la Dirección de Asuntos Nucleares, Bogotá, Colombia, holaya@sgc.gov.co

Resumen.



El laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido de la Dirección de Asuntos Nucleares del Servicio Geológico Colombiano recientemente adquirió el primer detector de difracción de electrones retrodispersados-EBSD, OXFORD INSTRUMENTS, modelo C- NANO que ofrece total integración con el detector de espectroscopía de energía dispersiva de rayos X.

La técnica consiste en la caracterización de materiales por medio del patrón de difracción de los electrones que inciden sobre una muestra. El haz de electrones se difracta según la ley de Bragg, dando lugar a pares de líneas por cada plano. Estas líneas son interceptadas por una pantalla de fosforo que convierte electrones retrodispersados en luz adecuada para el detector, siendo grabada como una línea de Kikuchi, así cada plano cristalográfico da lugar a una línea y el ancho de la banda es equivalente a la distancia interplanar.

Posteriormente el software especializado realiza la indexación de los patrones de difracción, determinando entonces la posición de la línea por medio de la transformada de Hough que convierte las líneas en puntos en el espacio, para posteriormente ser comparadas con los puntos de patrones de las bases de datos.

EBSO presenta un amplio espectro de aplicaciones en diversos campos del conocimiento relacionados a cristalografía en materiales cristalinos inorgánicos, como estudios de escala nanométrica sobre diversos materiales colados, análisis texturales, de tamaño de grano, límite de grano, orientación de los granos, característica del borde de grano, así como la diferenciación de poblaciones de granos, englobando la caracterización de fases minerales. En ciencias de los materiales son conocidos estudios de anisotropía/isotropía en nanomateriales, análisis de desgaste de materiales para determinación de resistencia a la fatiga en piezas sometidas a altos esfuerzos, procesos de transporte/cavitación y estudios cristalográficos detallados sobre defectos en la red cristalina, dependiendo de las propiedades que se requieran. Aplicaciones en geociencias consisten en determinar polaridad de esfuerzos en rocas de zonas de falla para estudios microestructurales, estudios de orientación preferencial mineral en especímenes correspondientes a rocas afectadas por metamorfismo y su influencia en la red cristalina, y la discriminación de polimorfos que no son diferenciados mediante la técnica EDS.

Palabras clave: Ley de Bragg, líneas de Kikuchi, rayos X, ciencia de materiales, microestructura.

Abstract

In 2021-2022 the Scanning Electron Microscope Laboratory of the Technical Direction of Nuclear Affairs of the Colombia Geological Survey purchased a C-NANO Electron Backscatter Diffraction (EBSD) Detector manufactured by Oxford Instruments that offers full compatibility with the former EDS detector.

EBSD technique characterizes materials by the diffraction pattern of the electrons that interact with the sample. These electrons are diffracted according to Bragg's law to form pairs of lines per each plane. These pairs of lines are intercepted by phosphor screen to convert the electrons to light on the CCD or CMOS detector as an image containing characteristic Kikuchi bands, thereby each crystallographic plane gives rise to one band with a width equivalent to interplanar spacing.



Afterwards the specialized software carries out indexing EBSD patterns for determining the band position through Hough transform that converts the bands to points within space to be compared with the theoretical points patterns inside the databases.

The EBSD technique has a wide range of applications in sciences related to crystallographic studies about inorganic crystalline materials, such as nanoscale studies of several casting materials, textural, grain size, grain boundary and grain orientation analysis, rim grain characteristics, as well as to differentiate between grain types, all within mineral phases characterization. About materials sciences there are isotropy and anisotropy studies in nanomaterials, wear resistance studies of materials to determine the fatigue strength of highly stressed parts, cavitation processes and detailed crystallographic studies about crystalline lattice defects in order to find required properties of the material. Geosciences applications can be useful to infer deformation mechanisms of samples obtained of fault zones that show several microstructures, to study crystallographic preferred orientations in metamorphic rocks and its influence in crystalline lattice of the affected minerals, as well to discriminate the polymorphous phases cannot easily recognize by EDS technique by itself.

Keywords: Bragg's law, Kikuchi bands, X-ray, materials science, microstructure.



Biomembranas de látex natural con incorporación de hidroxiapatita

*Natural latex biomembranes with hydroxyapatite
incorporation*

Lesly Dayana Cañas López

Estudiante de pregrado, Universidad nacional de Colombia, estudiante/grupo de física del plasma/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia y lcanas@unal.edu.co, 0000-0002-9569-7028

Santiago Ocampo Palacios

Estudiante de pregrado, Universidad nacional de Colombia, estudiante/grupo de física del plasma/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia y socampop@unal.edu.co, 0000-0002-8296-4545

Manuela Soto González

Estudiante de pregrado, Universidad nacional de Colombia, estudiante/grupo de física del plasma/Facultad de ingeniería y arquitectura, Manizales, Colombia y msotogo@unal.edu.co, 0000-0001-6747-2190

Natalia Alzate Acevedo

Ingeniera física, ingeniera, investigadora/grupo de física del plasma/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia y nalzatea@unal.edu.co, 0000-0002-7557-6771

Daniel Alejandro Pineda Hernández

Ingeniero físico, estudiante de doctorado, investigador/grupo de física del plasma/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia y dapinedah@unal.edu.co, 0000-0003-1894-7027

Elisabeth Restrepo Parra

Doctora en ingeniería, Profesora titular, investigadora/grupo de física del plasma/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia y erestrepopa@unal.edu.co, 0000-0002-1734-1173



Julio Cesar Urbina Rodríguez

Ingeniero químico, Representante legal de SOAN Laboratorios, Victoria, Caldas, Colombia y
jcero@soanlaboratorios.com, 0000-0002-1734-1173

Resumen

En este trabajo, se desea evaluar los beneficios del uso de biomembranas en distintas áreas, utilizando un látex natural con incorporación de sustancias de interés, para así mejorar sus propiedades químicas y físicas; con el fin de crear una biomembrana que a futuro sea usada a niveles industriales o médicos. Las biomembranas se obtienen con un procedimiento que inicia mezclando dos componentes, la Hidroxiapatita $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ y la Etil celulosa $C_{23}H_{24}N_6O_4$. La síntesis de HAp se da a partir del protocolo Forero et.al [34], donde se utiliza la diáfisis del fémur de vaca y se somete a proceso de cocción, lavado y molienda; obteniendo así un material pulverizado que se calcina a diferentes temperaturas ($600^{\circ}C$, $800^{\circ}C$, $1000^{\circ}C$). Se realizaron combinaciones de hidroxiapatita y etil celulosa (0,2 y 0,25g), se agregó 20 ml de agua destilada a la mezcla y se agitó a 700 RPM a una temperatura constante de $50^{\circ}C$ durante 20 min aproximadamente. Posteriormente, se agregó 10g de látex de forma gradual teniendo en cuenta que se trabaja concentraciones de hidroxiapatita y látex en 1:10 respectivamente. Finalmente, la muestra se lleva al ultrasonido para eliminar burbujas creadas en la agitación para así obtener una muestra homogénea. Por último, la mezcla se seca a una temperatura de $40^{\circ}C$ por 48H. Posteriormente se realizó la caracterización de las biomembranas por medio de FTIR (Espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier) obteniendo como resultado un biomaterial con propiedades elásticas favorables y bioactivo capaz de cumplir las necesidades en las áreas tanto medicas como industriales.

Palabras clave: Biomembranas, látex natural, Hidroxiapatita, propiedades físicas.

Abstract

In this work, we want to evaluate the benefits of the use of biomembranes in different areas, using a natural latex with the incorporation of substances of interest, in order to improve its chemical and physical properties, with the purpose of creating a biomembrane that in the future will be used at industrial or medical levels. The biomembranes are obtained with a procedure that starts by mixing two components, Hydroxyapatite $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ and Ethyl cellulose $C_{23}H_{24}N_6O_4$. The synthesis of HAp is given from the protocol Forero et.al [34], where cow femur diaphysis is used and subjected to cooking, washing and grinding process; thus obtaining a pulverized material that is calcined at different temperatures ($600^{\circ}C$, $800^{\circ}C$, $1000^{\circ}C$). Combinations of hydroxyapatite and ethyl cellulose (0.2 and 0.25g) were made, 20 ml of distilled water were added to the mixture and it was stirred at 700 RPM at a constant temperature of $50^{\circ}C$ for approximately 20 min. Subsequently, 10g of latex was added gradually taking into account that hydroxyapatite and latex concentrations were 1:10 respectively. Finally, the sample is taken to the ultrasound to eliminate bubbles created in the agitation in order to obtain a homogeneous sample. Finally, the mixture was dried at a temperature of $40^{\circ}C$ for 48H. Subsequently, the biomembranes were characterized by means of FTIR (Fourier



Transform Infrared Spectroscopy) obtaining as a result a biomaterial with favorable elastic and bioactive properties capable of meeting the needs in both medical and industrial areas.

Keywords: Biomembranes, natural latex, Hydroxyapatite, physical properties.



Determinación de los parámetros de desempeño de un circuito de trituración piloto usando el material aurífero de Iquira departamento del Huila.

Performance parameters determination of a pilot scale crushing circuit using a gold-bearing ore of Iquira from the department of Huila.

Silvia Natalia Fuentes Torres

Ingeniera metalúrgica, contratista/Laboratorio de Metalurgia/Servicio Geológico Colombiano, Cali, Colombia, snfuentes@sgc.gov.co, 0000-0003-2413-6642.

Juan Pablo Guerrero

Ingeniero químico, practicante/Laboratorio de Metalurgia/Servicio Geológico Colombiano, Cali, Colombia, juan.pablo.guerrero@correounivalle.edu.co, 0000-0003-1509-5017

Jorge Iván Londoño Escobar

Master en ingeniería Química, funcionario/laboratorio de Metalurgia/ Servicio Geológico Colombiano, Cali, Colombia, jilondo@sgc.gov.co, 0000-0001-9099-4966

Resumen.

En la planta piloto del Servicio Geológico Colombiano sede Cali, se llevan a cabo estudios de procesamiento de minerales auríferos de los diferentes distritos mineros del país, así como talleres de capacitación a la comunidad minera.

El circuito de trituración a seco de la planta piloto cuenta con los equipos básicos para el beneficio de minerales auríferos, dividido en las secciones de trituración primaria, secundaria y clasificación. El circuito de trituración consta de una tolva que alimenta el material grueso a la trituradora de mandíbulas, posteriormente el producto de la trituración primaria pasa a una zaranda vibratoria que clasifica el material, la fracción fina es el producto final del circuito, mientras que la fracción gruesa se alimenta a la trituración secundaria que tiene lugar en una trituradora cónica. Además, se cuenta con dos transportadores de canchilones tanto para los gruesos como para los finos. Las etapas de



reducción de tamaño son de vital importancia en el proceso de beneficio del oro, ya que son las responsables por el acondicionamiento del material y la liberación de los minerales de interés.

En el presente trabajo propone una metodología para el levantamiento de los parámetros operacionales de cada equipo con base en experimentos controlados, con el objetivo de evaluar la eficiencia del circuito de trituración completo utilizando el mineral aurífero de la zona de Iquira del departamento del Huila.

El trabajo experimental en escala piloto se dividió en los siguientes pasos: levantamiento de los parámetros de diseño de los equipos (medidas y manuales de los equipos); limpieza y puesta a punto de los equipos; clasificación del material de alimentación en diferentes tamaños; ensayos en la trituradora de mandíbulas usando diferentes tamaños máximos de alimentación; ensayos de clasificación en zaranda usando diferentes flujos y distribuciones de tamaños de partícula de alimentación; ensayos en la trituradora cónica usando diferentes aberturas de la cámara de trituración. Las variables de respuesta medidas fueron: la capacidad de cada equipo, medida usando una cámara digital y una célula de carga; la potencia eléctrica, medida con un multímetro digital; y la granulometría de los productos, medida con una serie de tamices.

Con los resultados obtenidos fueron caracterizados la capacidad máxima del circuito, la razón de recirculación, el consumo específico de energía, la eficiencia de clasificación de la zaranda y la distribución granulométrica del producto final.

Finalmente, se obtuvieron los parámetros de los modelos fenomenológicos de trituración y clasificación, los cuales son la base para la simulación y el escalonamiento de circuitos en escala industrial.

Palabras clave: Minería del oro, trituración, planta piloto.

Abstract.

In the pilot plant of the Colombian Geological Service, Cali headquarters, are carried out processing studies of gold ores from different mining districts of the country, as well as training workshops for the mining community.

The dry crushing circuit of the pilot plant has the essential equipment for the gold-bearing minerals processing, divided into primary, secondary, and classification crushing sections. The crushing circuit consists of a hopper that feeds the coarse material to the jaw crusher, the product of the primary crushing feeds a vibrating screen that classifies the material, the fine fraction is collected, while the coarse fraction feeds the secondary crushing which takes place in a cone crusher. In addition, there are two bucket conveyors for both thick and fine ones. The size reduction stages are very important in gold ore processing since they are responsible for the conditioning of the material and the liberation of the minerals of interest.

In the present work, it is proposed a methodology for the survey of the operational parameters of each equipment based on controlled experiments, with the objective of evaluating the efficiency of the



complete crushing circuit using the gold-bearing mineral of the Iquira zone of the department of Huila.

The experimental work on a pilot scale was divided into the following steps: a survey of the design parameters of the equipment (measurements and manuals of the equipment), cleaning and tuning of the equipment, classification of the feed material in different sizes, tests in the jaw crusher using different maximum top sizes, screen classification tests using different feed flows and particle size distributions, tests in the cone crusher using different openings of the crushing chamber. The response variables measured were: the capacity of each team, measured using a digital camera and a load cell; electrical power, measured with a digital multimeter; and the granulometry of the products, measured with a series of sieves.

With the results obtained, the maximum capacity of the circuit, the recirculation ratio, the specific energy consumption, the classification efficiency of the screen, and the particle size distribution of the final product were characterized.

Finally, the operational parameters of the phenomenological models of crushing and classification were obtained, which are the basis for the simulation and scale up of circuits on an industrial scale.

Keywords: Gold mining, crushing, pilot plant.



Efecto del dopante en las características estructurales de la hidroxiapatita obtenida por el método de reacción por combustión

Effect of dopant on the structural and microstructural features of hydroxyapatite obtained by combustion reaction method

María Paula Durán Montoya

Ingeniera Física, Universidad del Cauca, Departamento de Física, Joven investigador/Grupo CYTEMAC/Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación, Popayán, Cauca, dmaria@unicauca.edu.co, 0000-0001-9143-934X

Rosa Amalia Dueñas Cuellar

Doctora en Ciencias Biológicas, Universidad del Cauca, Departamento Patología, Docente/Grupo de Investigación en Inmunología y Enfermedades Infecciosas/Facultad de Ciencias de la Salud, Popayán, Colombia, raduenasc@unicauca.edu.co, 0000-0002-2157-1131

Victoria Eugenia Niño Castaño

Doctorado en Biociencias y Biotecnología, Universidad del Cauca, Departamento de Patología, Docente/Grupo de Investigación en Inmunología y Enfermedades Infecciosas/Facultad de Ciencias de la Salud, Popayán, Colombia, vnino@unicauca.edu.co, 0000-0002-7726-3613.

Claudia Fernanda Villaquirán Raigoza

Doctora en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Universidad del Cauca, Departamento de Física, Docente/Grupo CYTEMAC/Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación, Popayán, Cauca, gure@unicauca.edu.co, 0000-0003-0037-534X

Resumen.

Los trastornos óseos relacionados con el cáncer, las lesiones, el desarrollo anormal y las afecciones degenerativas disminuyen drásticamente la calidad de vida de millones de personas, causando discapacidad por pérdida de hueso o su funcionalidad [1]. Los huesos están formados por colágeno, proteínas y una fase inorgánica compuesta por hidroxiapatita (HAp) e iones de Mg²⁺, Zn²⁺, F⁻, Na⁺,



etc. [2]. La HAp es biocompatible, bioactiva y osteoconductora, propiedades que son similares al componente mineral del hueso [3]. Cuando la HAp se implanta, se reabsorbe lentamente facilitando los procesos de biomineralización y regeneración ósea [4, 5]. La aparición de IAAS por contaminación bacteriana aumenta la morbilidad y mortalidad postquirúrgicas [6]. Ya que las biopelículas bacterianas son difíciles de erradicar se intenta evitar su formación diseñando superficies que interrumpan la adhesión inicial [7]. Desarrollar HAp sintética con capacidad antibacteriana es un desafío [5, 8]. Una tendencia bastante común es utilizar las propiedades antibacterianas de ciertos iones, como Ag^+ , Cu^+ , Zn^{2+} , entre otros [9], como coadyuvante, lo que brinda a la red cristalina la capacidad de reducir eficientemente las infecciones. Se sintetizaron polvos de HAp e HAp dopada, mediante el método de reacción por combustión. Fue analizada la influencia de la plata y el zinc en las propiedades estructurales y microestructurales de la HAp. Las fases cristalinas presentes y los parámetros de red fueron caracterizados por difracción de rayos-X y el ajuste de los difractogramas fue realizado utilizando refinamiento Rietveld. La morfología y tamaño de partícula se determinaron mediante microscopía electrónica de transmisión.

Palabras clave: Combustión, dopaje, plata, zinc, hidroxiapatita.

Abstract.

Bone-related disorders associated with cancer, injury, abnormal development, and degenerative conditions dramatically diminish the quality of life of millions of people, generating disability through loss of bone or its functionality [1]. Bones are formed by collagen, proteins and an inorganic phase composed mostly of hydroxyapatite (HAp) and ions of Mg^{2+} , Zn^{2+} , F^- , Na^+ , etc. [2]. HAp is biocompatible, bioactive, and osteoconductive, properties that are similar to the mineral component of bone [3]. When HAp is implanted, it is slowly reabsorbed, promoting biomineralization and bone regeneration processes [4, 5]. The appearance of HAIs by bacterial contamination increases post-surgical morbidity and mortality [6]. Because biofilms, once formed, are so hard to eradicate, have tried to stop them from forming frequently try to prepare the device surfaces to disrupt the initial adhesion [7]. It is a challenge to develop artificial HAp with efficient antibacterial ability [5, 8]. A fairly common tendency is to use the antibacterial properties of certain ions, including Ag^+ , Cu^{2+} , Zn^{2+} , among others [9], as an adjuvant, which gives the crystal lattice the ability to reduce infections efficiently. HAp and HAp-doped powders were synthesized by the combustion reaction method. The influence of silver and zinc on the structural and microstructural properties were analyzed. The crystalline phases present and lattice parameters were characterized by X-ray diffraction and the adjustment of the diffractograms was performed using Rietveld refinement. Particle morphology and size were determined by transmission electron microscopy.

Keywords: Combustion, dopant, silver, zinc, hydroxyapatite.



Elaboración de placa de yeso a partir de residuos de construcción y demolición de yeso

Manufacture of plasterboard from construction and demolition gypsum waste

Daniela López Rugeles

Especialista en Construcción Sostenible, Instituto Tecnológico Metropolitano, estudiante de Maestría en Desarrollo Sostenible / Facultad de ciencias exactas y aplicadas, Medellín, Colombia, danielalopez216902@correo.itm.edu.co, 0000-0003-2541-5889

Nicolás Steven Pardo Álvarez

Magíster en Ingeniería de Materiales, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, docente ocasional tiempo completo, Grupo de investigación Ambiente, hábitat y sostenibilidad / Facultad de Arquitectura e Ingeniería, Medellín, Colombia, nicolas.alvarez@colmayor.edu.co, 0000-0002-9217-1952

Harlem Acevedo Agudelo

Doctor en sostenibilidad, tecnología y humanismo, Instituto Tecnológico Metropolitano, docente / Grupo de investigación Alquimia / Facultad de ciencias exactas y aplicadas, Medellín, Colombia, harlemacevedo@itm.edu.co, 0000-0002-6574-855X

Resumen

La problemática ambiental generada por los residuos de construcción y demolición (RCD) es cada vez más preocupante. La mala disposición final de residuos de placa de yeso contamina suelos, fuentes hídricas, genera sulfuro de hidrógeno y contamina e impide el reciclaje de otros RCD. Su aprovechamiento permitirá el cierre del ciclo de este material y aporta en la reducción de impactos ambientales. En esta investigación se desarrollaron placas incorporando RCD de placa de yeso que atravesaron un proceso de molienda y posterior tamizado hasta lograr un tamaño de 300 μm (pasante malla 50). Se elaboró una placa de referencia a partir de yeso virgen (YV100R0), tres combinaciones de placa de yeso con 50% de yeso virgen y 50% de yeso reciclado, considerando diferentes tamaños de partícula, la primera pasante malla 50 (YV50R50p), la segunda retenido malla 50 (YV50R50r) y la tercera con el residuo resultante del proceso de molienda (YV50R50pr). Además, se elaboraron



placas únicamente a partir de yeso reciclado con las mismas tres variaciones en el tamaño de la partícula, pasante (YV0R100p), retenido (YV0R100r) y estado de entrega (YV0R100pr). Las muestras fueron falladas a flexión tomando como referencia la ASTM C473. Se observó que la resistencia a la flexión máxima que soportó la placa de referencia fue de 0,086kN con un módulo de rotura de 0,11kN/mm y la placa que tuvo el comportamiento más relacionado con dicha referencia fue la YV50R50r con valores de resistencia a flexión máxima inferiores cercanos al 10% con respecto a la placa YV100R0.

Palabras clave: Residuos de construcción y demolición (RCD), placas de yeso, reciclaje

Abstract

The environmental problem generated by construction and demolition waste (CDW) is increasing serious. The inadequate final disposal of plasterboard waste contaminates soils, water sources, generates hydrogen sulfide and pollutes and avoids the recycling of other CDW. Its use will allow the closure of the cycle of this material and contributes to the reduction of environmental impacts. In this research, plasterboards were developed incorporating plasterboard CDW that went through a grinding process and subsequent screening until a size of 300 μm (50 mesh pass-through) was achieved. A reference plasterboard was made from virgin gypsum (VG100R0), three combinations of plasterboards with 50% virgin gypsum and 50% recycled gypsum, considering different particle sizes, the first 50 mesh pass-through (VG50R50p), the second 50 mesh retained (VG50R50r) and the third with the residue after the grinding process (VG50R50pr). Furthermore, boards were made only from recycled gypsum with the same three variations in particle size, through (VG0R100p), retained (VG0R100r), and delivery state (VG0R100pr). The samples were failed in flexure using ASTM C473 as a reference. It was observed that the maximum flexural strength that the reference plasterboard withstood was 0,086kN with a modulus of rupture of 0.11kN/mm and the plasterboard that had the better behavior related to said reference was VG50R50r with values lower by 10 % respect to VG100R0 plasterboard.

Keywords: Construction and demolition waste (CDW), plasterboard, recycling.



Recubrimiento de laminas de cobre con nitruro de carbono para biosensores de benceno

Coating of copper sheets with carbon nitride for benzene biosensors

Elisabeth Restrepo Parra

Doctora en ingeniería, Docente de planta, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Laboratorio de física del plasma, ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, erestrepopa@unal.edu.co

Daniel Alejandro Pineda Hernández

Magister en ciencias - física, Estudiante de doctorado, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, laboratorio de física del plasma, ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, dapinedah@unal.edu.co, 0000-0003-1894-7027

Daniel Escobar Rincón

Doctor en ciencias- física, Docente catedrático, Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia, descobarr@unal.edu.co

Santiago Ospina Arroyabe

Estudiante de pregrado en ingeniería física, Estudiante de pregrado en ingeniería física, laboratorio de física del plasma, ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, msospinaa@unal.edu.co

Santiago Ocampo Palacios

Estudiante de pregrado en ingeniería física, Estudiante de pregrado en ingeniería física, laboratorio de física del plasma, ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, socampop@unal.edu.co, 0000-0002-8296-4545

Resumen

El benceno es una sustancia química utilizada como solvente en la industria química y farmacéutica, la inhalación prolongada a este químico puede producir anemia y leucemia, también puede llegar a ingerirse por vía oral ya que suele encontrarse en alimentos como pan, helados, yogures, entre otros



alimentos, la detección del benceno es un desafío en la medicina debido a que éste se mide en la sangre, pero desaparece rápidamente y se convierte en metabolitos como el fenol, el ácido mucónico y el ácido S-fenilmercaptúrico, los cuales se pueden medir en la orina. Sin embargo esta prueba sólo sirve si se estuvo expuesto a cantidades de benceno de 10 ppm o más, y solo para exposiciones recientes de máximo 48 horas. Por otro lado, el nitruro de carbono, el cual es un material compuesto mayoritariamente por carbono y nitrógeno, tiene propiedades semiconductoras, y estas muestran una actividad catalítica para una variedad de reacciones como la activación del benceno, lo que se realizó en esta investigación es un recubrimiento de nitruro de carbono a láminas de cobre, realizando una deposición física de vapor (PVD) por medio de arco pulsado, para así desarrollar un biosensor que detecta el benceno. La técnica empleada para las pruebas de detección del benceno fue voltametría cíclica que mediante un barrido de potencial puede determinar los picos de electroactivación del benceno en una solución acuosa preparada en laboratorio, esta investigación propone un avance tanto en términos de ingeniería y medicina.

Palabras clave: Nitruro de carbono, benceno, biosensor, recubrimiento, plasma.

Abstract

Benzene is a chemical substance used as a solvent in the chemical and pharmaceutical industry, prolonged inhalation of this chemical can cause anemia and leukemia, it can also be ingested orally since it is usually found in foods such as bread, ice cream, yogurt, among others. In other foods, detecting benzene is a challenge in medicine because it is measured in the blood, but it quickly disappears and is converted to metabolites such as phenol, muconic acid, and S-phenylmercapturic acid, which can be measured in the urine. However, this test is only useful if you have been exposed to amounts of benzene of 10 ppm or more, and only for recent exposures of up to 48 hours. On the other hand, carbon nitride, which is a material composed mainly of carbon and nitrogen, has semiconductor properties, and these show catalytic activity for a variety of reactions such as the activation of benzene, which was carried out in this investigation is a carbon nitride coating to copper sheets, performing a physical vapor deposition (PVD) by means of pulsed arc, in order to develop a biosensor that detects benzene. The technique used for the benzene detection tests was cyclic voltammetry that, by means of a potential sweep, can determine the electroactivation peaks of benzene in an aqueous solution prepared in the laboratory, this research proposes an advance both in terms of engineering and medicine.

Keywords: Carbon nitride, benzene, biosensor, coating, plasma.



Structural and emission properties of ZnO AND ZnO/CaO nanoparticles

Propiedades estructurales y de emisión de nanopartículas de ZnO y ZnO/CaO

Andrés C. Giraldo-Contreras

Estudiante de Química. Programa de Química, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnológicas,
Universidad del Quindío, Colombia. andresc.giraldoc@uqvirtual.edu.co

Cristian C. Villa

Doctor en Química, Programa de Química, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnológicas,
Universidad del Quindío, Colombia, ccvilla@uniquindio.co. 0000-0001-6530-2569

Abstract

Development of new nanomaterials have become one of the most important trends in material sciences over the last decades. Among these types of materials, metal oxide nanoparticles such as ZnO Nps have been greatly studied due to their biocompatibility, semi-conductor nature and photoluminescence properties. Likewise, ZnO Nps can be easily modified by adding metallic atoms, organic molecules or other metal oxides on their surface, thus tuning their properties according to the needs of the desired application. In this work ZnO Nps were modified by capping them with CaO, creating ZnO/CaO Nps with new properties. Structural characterization was carried out by using Fourier Transformed Infrared Spectroscopy (FTIR), Transmission Electronic Microscopy (TEM), Raman spectroscopy and X-ray diffraction spectroscopy (XRD), furthermore, optical properties were measured through Diffusive Reflectance Spectroscopy and both steady state and time resolved photoluminescence. Results showed that particle size increased due to the presence of CaO molecules, while their band-gap increased. Photoluminescence showed red shift on the emission peak, while both FTIR and Raman spectroscopy showed the interaction between the different atoms on the nanosystem.

Keywords: ZnO Nps, Composite Materials, Photoluminescence, Semi-conductors

Resumen

El desarrollo de nuevos nanomateriales se ha convertido en una de las tendencias más importantes en las ciencias de los materiales en las últimas décadas. Entre este tipo de materiales, las nanopartículas de óxidos metálicos como ZnO Nps han sido muy estudiadas debido a su biocompatibilidad,



naturaleza semiconductor y propiedades fotoluminiscentes. Asimismo, las ZnO Nps pueden modificarse fácilmente mediante la adición de átomos metálicos, moléculas orgánicas u otros óxidos metálicos en su superficie, ajustando así sus propiedades según las necesidades de la aplicación deseada. En este trabajo se modificaron ZnO Nps tapándolos con CaO, creando ZnO/CaO Nps con nuevas propiedades. La caracterización estructural se llevó a cabo utilizando espectroscopía infrarroja con transformada de Fouier (FTIR), microscopía electrónica de transmisión (TEM), espectroscopía Raman y espectroscopía de difracción de rayos X (XRD), además, las propiedades ópticas se midieron a través de espectroscopía de reflectancia difusiva y tanto de estado estable como de tiempo. fotoluminiscencia resuelta. Los resultados mostraron que el tamaño de las partículas aumentó debido a la presencia de moléculas de CaO, mientras que su band gap aumentó. La fotoluminiscencia mostró un corrimiento hacia el rojo en el pico de emisión, mientras que tanto la espectroscopia FTIR como la espectroscopia Raman mostraron la interacción entre los diferentes átomos en el nanosistema.

Palabras clave: ZnO Nps, Materiales Composites, Fotoluminiscencia, Semiconductores.



Preparación del bio-nanocompuesto TiO₂/luffa cylindrica con potencial aplicación en la decoloración del tinte Negro Remazol B

*Preparation of TiO₂ /Luffa Cylindrica Bio-nanocomposite
with potential application in the decolorization of Remazol
Black B dye*

Cesar Orlando Ramos Sanabria

Químico. Universidad Nacional de Colombia. Grupo de investigación Ciencia de materiales avanzados. Facultad de Ciencias, Medellín, Colombia. cramoss@unal.edu.co

Luisa Fernanda Múnera Gómez

Ingeniera Biológica. Universidad Nacional de Colombia. Grupo de investigación Ciencia de materiales avanzados. Facultad de Ciencias, Medellín, Colombia. lfmunerag@unal.edu.co

Felipe Rodríguez Cumplido

Doctor en Ciencias Químicas. Universidad Nacional de Colombia. Grupo de investigación Ciencia de materiales avanzados. Facultad de Ciencias, Medellín, Colombia. frodriguezcu@unal.edu.co

Elizabeth Pabón Gelves

Doctora en Química. Profesora Asociada. Universidad Nacional de Colombia. Grupo de investigación Ciencia de materiales avanzados. Facultad de Ciencias, Medellín, Colombia. epabon@unal.edu.co, ORCID 0000-0001-8108-7635

Resumen

En este trabajo, se preparó un material bio-nanocompuesto de fibra Luffa Cylindrica (LCF) y nanopartículas de TiO₂ mediante un proceso sonoquímico. El material obtenido se evaluó en la eliminación del colorante azoico Negro Remazol B usado en la industria textil. La posibilidad de utilizar fibras de Luffa como matriz para inmovilizar nanoestructuras de TiO₂ fue ensayada con éxito. El bionanocompuesto TiO₂/LCF se caracterizó mediante técnicas como TGA, FTIR, DRX y SEM.



Se evaluó la actividad fotocatalítica en la eliminación del colorante azoico negro de Remazol B, elegido como contaminante orgánico modelo del agua. La decoloración fue seguida por espectroscopía UV-visible. El bionanocompuesto TiO₂/LCF mostró buena estabilidad y actividad fotocatalítica bajo exposición a luz UV, siendo capaz de eliminar hasta el 98%, en menos de 5 horas, del color presente en muestras de agua contaminada. Este material bio-nanocompuesto es fácil de preparar y utilizar, lo que podría hacerlo muy útil en la fotodegradación de contaminantes orgánicos.

Palabras clave: Luffa cylindrica, TiO₂, remoción de colorantes.

Abstract

In this work, a bio-nanocomposite material of Luffa Cylindrica fiber (LCF) and TiO₂ nanoparticles was synthesized by a sonochemical process. The material obtained was performed for removal of the azo dye Remazol Black B used in the textile industry. The possibility to use Luffa fibers as matrix to immobilize TiO₂ nanostructures has been tested with success. The TiO₂/LCF bionanocomposite was characterized by TGA, FTIR, XRD and SEM techniques. The photocatalytic activity in the removal of Remazol Black B dye, chosen as a model organic water pollutant, was investigated. The removal was followed by UV-visible spectroscopy. TiO₂/LCF bionanocomposite exhibited a good stability and photocatalytic activity under UV light irradiation, being able to eliminate up to 98%, in less than 5 hours, of the color present in contaminated water samples. This material is easy to prepare and utilize, which could make it very useful in the photodegradation of organic pollutants.

Keywords: Luffa Cylindrica, TiO₂, dye removal.



Determinación de la eficiencia energética y de los gases de chimenea en hornos tipo colmena de llama invertida.

Determination of energy efficiency and flue gasses in forced inverted flame beehive furnaces

Ardila Otalora Naren Natalia

Estudiante Ingeniería Metalúrgica, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de investigación en Carbones y Carboquímica, Tunja, Colombia, naren.ardila@uptc.edu.co

Marco Antonio Ardila Barragan

Ph.D., Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de investigación en Carbones y Carboquímica, Tunja, Colombia, marco.ardila@uptc.edu.co, ORCID 0000-0002-0251-7527

Alfonzo Lopez Diaz

Ph.D'Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de investigación de materiales siderúrgicos, Tunja, Colombia lopezdalfonzo@gmail.com

Fabian Jimenez Lopez

MSc, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de investigación ingeniería electrónica, Tunja, Colombia fabian.gimenez02@uptc.edu.co

Maria del Pilar Triviño Restrepo

MSc, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de investigación en Carbones y Carboquímica, Tunja, Colombia, pilar.trivino@uptc.edu.co, ORCID 0000-0002-9761-998X

Luis Fernando Lozano Gómez

MSc, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de investigación en Carbones y Carboquímica, Tunja, Colombia luis.lozano@uptc.edu.co, ORCID 0000-0003-2683-5594

Brigith Daniela Cruz Molina

Estudiante Ingeniería Metalúrgica, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de investigación en Carbones y Carboquímica, Tunja, Colombia, brigith.cruz@uptc.edu.co



Resumen

Este trabajo analiza las características de desempeño de los hornos tipo colmena de llama invertida, con sistema de combustión de carbón en parrilla de lecho fijo con cargue manual, comunes en Boyacá (Colombia), caracterizados por la producción de inquemados y emisiones contaminantes productos de la combustión del carbón. La metodología empezó con la observación del proceso a nivel industrial y artesanal para identificar los puntos de monitoreo, con el objeto de obtener las temperaturas y la composición de los gases (CO , CO_2 , C X H Y , NO , NO X y O_2). Para realizar los balances de masa y energía, se consideró la composición del carbón usado. El monitoreo, permitió construir las curvas de temperatura y de emisión de gases de la chimenea. Los resultados de los perfiles térmicos del carbón sub bituminoso tipo A, muestran el aumento de temperatura, la incidencia de la entrada aire y la distribución homogénea de calor en la cúpula. Se calculó el porcentaje de inquemados totales igual a 9%. La eficiencia del proceso fue de un 95% y se registraron emisiones cíclicas de CO e hidrocarburos, indicadores significativos de combustión incompleta. Con estos resultados se ve la necesidad de implementar una reconversión tecnológica que mejore la combustión y reduzca las emisiones contaminantes.

Palabras clave: Horno de tipo colmena de llama invertida, eficiencia energética, gases de combustión, emisiones contaminantes.

Abstract

This work analyzes the performance characteristics of the inverted flame beehive type furnaces, with coal combustion system in fixed bed grate with manual loading, common in Boyacá (Colombia), characterized by the production of unburned and pollutant emissions from coal combustion. The methodology began with the observation of the process at industrial and artisanal level to identify the monitoring points, in order to obtain the temperatures and the composition of the gases (CO , CO_2 , C X H Y , NO , NO X and O_2). To perform the mass and energy balances, the composition of the coal used was considered. The monitoring allowed the construction of the temperature and gas emission curves of the chimney. The results of the thermal profiles of the sub-bituminous coal type A show the temperature increase, the incidence of air inlet and the homogeneous heat distribution in the dome. The percentage of total unburned was calculated to be 9%. The efficiency of the process was 95% and cyclic emissions of CO and hydrocarbons were recorded, significant indicators of incomplete combustion. These results indicate the need to implement a technological reconversion to improve combustion and reduce pollutant emissions.

keywords: Forced inverted flame beehive, furnaces, energy efficiency, combustion gas, contaminant emissions.



Modelamiento de un lecho fijo para combustión de materiales carbonosos sólidos con postcombustión de volátiles.

Fixed bed modeling to combustion of solid carbonaceous materials with post- combustion of volatiles.

Brigith Daniela Cruz Molina

Semillero Ingeniería Metalúrgica, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de investigación en Carbones y Carboquímica, Tunja, Colombia, brigith.cruz@uptc.edu.co

Marco Antonio Ardila Barragan

Ph.D., Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de investigación en Carbones y Carboquímica, Tunja, Colombia, marco.ardila@uptc.edu.co, ORCID 0000-0002-0251-7527

Alfonzo López Diaz

Ph.D, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Grupo de Investigación de Materiales Siderúrgicos, Tunja, Colombia lopezdalfonso@gmail.com

Fabian Jiménez Lopez

MSc, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Grupo de Investigación ingeniería electrónica, Tunja, Colombia fabian.jimenez02@uptc.edu.co

Maria del Pilar Triviño Restrepo

MSc, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de investigación en Carbones y Carboquímica, Tunja, Colombia, pilar.trivino@uptc.edu.co, ORCID 0000-0002-9761-998X

Luis Fernando Lozano Gómez

MSc, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de investigación en Carbones y Carboquímica, Tunja, Colombia luis.lozano@uptc.edu.co, ORCID 0000-0003-2683-5594

Ardila Otalora Naren Natalia

Semillero Ingeniería Metalúrgica, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de investigación en Carbones y Carboquímica, Tunja, Colombia, naren.ardila@uptc.edu.co



Resumen

El Modelamiento del lecho fijo para combustión de materiales carbonosos sólidos con sistema de postcombustión de volátiles, se hizo aplicando como estrategia para el diseño de producto, la metodología de French. La necesidad se establece a partir del estudio y análisis del proceso de combustión de carbón, en hornos tipos colmena de llama invertida con hornilla de lecho fijo, utilizados en industrias ladrilleras y de artesanías cerámicas, del departamento de Boyacá. El problema radica en que la combustión se hace a puerta abierta y sin control de aire; razón por la cual, la materia volátil del carbón se desprende y sale por la chimenea en forma de humos negros, generando graves problemas de contaminación y pérdidas de energía debido a la no combustión de los hidrocarburos presentes en estas emisiones.

El diseño conceptual se obtuvo a partir del análisis termodinámico del proceso de combustión del carbón con aire precalentado; esto se consigue, inyectando aire del medioambiente a través del lecho fijo o parrilla, para recuperar el calor acumulado por las reacciones químicas exotérmicas de la combustión. Finalmente se elabora el modelo 3D configurado por: Una cámara de almacenamiento y suministro de aire, ductos de conducción, cámaras de precalentamiento, cámara de distribución de aire precalentado; lecho fijo o parrilla fabricada con tubos perforados radialmente en la parte superior, a diferentes ángulos. Un ducto colector de aire caliente en exceso o secundario; Válvulas de registro de control de flujo y, ductos de inyección de aire caliente secundario. Este dispositivo reemplaza a las parrillas de lecho fijo instaladas en las hornillas, y trabaja a puerta cerrada con aire inyectado en función estequiométrica.

De esta manera se pretende dar oportunidad a los productores de este sector económico, que cuentan con técnicas y tecnologías de base artesanal y que a nivel nacional registran más de 3000 hornos, para operar en condiciones sostenibles durante el período de transición hacia las energías limpias. Y a su vez, se reduce el impacto ambiental por emisiones contaminantes, y el impacto socioeconómico por el inminente cierre de estas unidades productivas.

Palabras clave: Combustión, postcombustión, materiales carbonosos, lecho fijo

Abstract

The fixed bed modeling to combustion of solid carbonaceous materials with post-combustion system of volatiles was made by French's methodology as strategy to design of product. From the study and analysis coal combustion process in beehive oven with fixed bed grill, used by brick and typical crafts ceramic manufacturing industries, in Boyacá region the problem was identified. The combustion process have not air control and it is made in open door performed; so that the volatile matter of coal is released by the chimney as soot; then serious pollution problems and energy losses are produced, due to the non-combustion of the hydrocarbons present in these emissions. The thermodynamic analysis of coal combustion process with preheated air, was made injecting air from environment through the fixed bed grill, recovering the accumulated heat and generated by exothermic chemical reactions of combustion, to obtain the conceptual design. Finally, the 3D model is elaborated, this is configured as: An air storage and supply chamber, conduction ducts, preheating chambers, preheated air distribution chamber; fixed bed grill manufactured with radially perforated tubes by side up, whit



different angles. A collector duct of hot air secondary or in excess; flow control valves; and secondary hot air injection ducts. As result is obtained device replaces the fixed-bed grills installed in the burners and works behind closed doors with air injected in stoichiometric function.

By means of, the economic sector producers, have artisan-based techniques and technologies and have more than 3,000 furnaces nationwide, will be given the opportunity to operate under sustainable conditions during the transition period towards clean energy.

Keywords: Combustion, post-combustion, carbonaceous materials, fixed bed



Cristal fotónico unidimensional cuasiperiódico superconductor- semiconductor

*One-dimensional quasi-periodic superconducting-
semiconducting one- dimensional photonic crystal*

Juan Pablo Paredes Rojas

Estudiante pregrado, Universidad Surcolombiana, Grupo de Física Teórica-Facultad de ciencias exactas y naturales, Neiva, Colombia, u20191175895@usco.edu.co

Carlos Forero García

Estudiante pregrado, Universidad Surcolombiana, Grupo de Física Teórica-Facultad de ciencias exactas y naturales, Neiva, Colombia, u20191176348@usco.edu.co

Francis Segovia Chaves

Doctor en física, Universidad Surcolombiana, profesor programa de física-Grupo de Física Teórica, Facultad de ciencias exactas y naturales, Neiva, Colombia francis.segoviac@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-3232-5796>

Resumen

En este trabajo determina las propiedades del espectro de transmisión en un cristal fotónico unidimensional cuasiperiódico. Los materiales que constituyen el cristal fotónico son un superconductor y semiconductor. El arreglo de los materiales está regido por la secuencia Rudin Shapiro sequence, y adicionalmente consideramos los efectos de la temperatura y presión aplicada sobre las propiedades ópticas del superconductor y semiconductor. Haciendo uso de la matriz de transferencia y el modelo de los dos fluidos, encontramos que al incrementar la secuencia existe un aumento en el desdoblamiento de los picos de transmitancia. Cuando la temperatura aumenta para un valor fijo de presión y secuencia, observamos en el espectro de transmitancia la aparición de modos defectivos localizados en el interior de la brecha fotónica prohibida. Igual comportamiento es observado al aumentar la presión, acompañado de un notorio corrimiento del espectro de transmitancia hacia regiones de frecuencias más altas. Finalmente encontramos que, al aumentar los espesores de las capas del semiconductor, el desdoblamiento de los picos de transmitancia es mayor que cuando incrementamos los espesores de las capas superconductoras.



Palabras clave: cristal fotónico unidimensional, método de la matriz de transferencia, semiconductor, superconductor.

Abstract.

The present work determines the properties of the transmission spectrum in a quasi-periodic one-dimensional photonic crystal. The photonic crystal is composed of a superconductor and a semiconductor. These materials are arranged based on the Rudin Shapiro sequence. This work also considers the effects of temperature and pressure on the optical properties of the superconductor and semiconductor. Using the transfer matrix method and the two-fluid model, this study finds that when the sequence increases, the transmittance peaks also split increases. When the temperature rises at fixed pressure and sequence values, the transmittance spectrum denotes defective modes within the photonic band gap. The same behavior is observed as the pressure increases, while the transmittance spectrum noticeably shifts toward higher frequency regions. Finally, when the thickness of the semiconductor layers increases, more splitting is observed in the transmittance peaks than when we increase the thickness of the superconducting layers.

Keywords: one-dimensional photonic crystal, transfer matrix method, semiconductor, superconductor.



Energías de dispersión y tensioactivos en una solución de nanotubos de carbono en agua: aplicaciones en pasta de cemento portland

Dispersion energies and surfactants in a solution of carbon nanotubes in water: applications in portland cement paste

Laura Maria Echeverry Cardona

Mtr en Ciencias – Física, Universidad Nacional de Colombia, Laboratorio física de plasma, Facultad de Ciencias exactas y Naturales, Manizales, Colombia, lmecherryc@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-4229-9103>

Elisabeth Restrepo Parra

Dr Ciencia en ingeniería de Materiales, Universidad Nacional de Colombia, Laboratorio física de plasma, Facultad de Ciencias exactas y Naturales, Manizales, Colombia, erestrepopa@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-1734-1173>

Resumen

El presente trabajo se enfoca en estudiar la optimización de las variables: energía y molaridad del dispersante, en el proceso de dispersión impulsado por sonicación de MWNTCs en una solución acuosa de surfactante y agua. Para establecer estas variables se tomó un rango de energía de 90 J/g a 590 J/g con una molaridad constante de 10 mM, simultáneamente se estableció un rango de molaridad de 10 mM a 100 mM, con una energía constante de 390 J/g. Posteriormente, las muestras fueron monitoreadas durante 13 semanas mediante UV-vis y Potencial Zeta con el fin de conocer la evolución de la dispersión a medida que transcurre el tiempo, concluyendo que para energías superiores a 440 J/g, la rotura y fragmentación de los MWNTCs y que con energías mayores a 190 J/g se empieza a dar dispersión en las soluciones, en cuanto a la molaridad se observa que a 10 mM hay un equilibrio de dispersión y estabilidad. Con los datos más relevantes obtenidos se determinaron las siguientes energías de sonicación: 190 J/g, 390 J/g y 490 J/g a 10 mM de surfactante, a la semana 1 y 4 de almacenamiento, para ser utilizadas en la elaboración de pastas. Cemento Portland. Se eligió la energía de 190 J/g ya que en esta energía se inicia un proceso de dispersión, la de 390 J/g por ser



la energía más reportada en investigaciones y la de 490 J/g por estar en la zona de daño estructural de los MWCNTs, para verificar comportamientos en las pruebas cuasiestáticas.

Palabras clave: Nanotubos de carbono de pared múltiple, aglomeración, propiedades mecánicas

Abstract:

The present work focuses on studying the optimization of the variables: energy and molarity of the dispersant, in the dispersion process driven by sonication of MWNTCs in an aqueous solution of surfactant and water. To establish these variables, an energy range of 90 J / g to 590 J / g was taken with a constant molarity of 10 mM, simultaneously a molarity range of 10 mM to 100 mM was established, with a constant energy of 390 J / g . Subsequently, the samples were monitored for 13 weeks by means of UV-vis and Zeta Potential in order to know the evolution of the dispersion as time passes, concluding that for energies greater than 440 J / g, breakage and fragmentation of the MWNTCs and that with energies greater than 190 J / g dispersion begins to occur in the solutions, in terms of molarity it is observed that at 10 mM there is a balance of dispersion and stability. With the most relevant data obtained, the following sonication energies were determined: 190 J / g, 390 J / g and 490 J / g at 10 mM of surfactant, at week 1 and 4 of storage, to be used in the production of pastes Portland cement. The energy of 190 J / g was chosen since, in this energy, a dispersion process begins, that of 390 J / g for being the most reported energy in investigations and that of 490 J / g for being in the area of structural damage of the MWCNTs, to verify behaviors in quasi-static tests.

Keywords: Multi-walled carbon nanotubes, agglomeration, mechanical properties.



Síntesis verde de nanopartículas de plata para aplicaciones como fungicida en los fitopatógenos *Fusarium Solani* y/o *Rhizopus Stolonifer* que atacan la planta de aguacate

*Green synthesis of silver nanoparticles to applications as a fungicide in the phytopathogens *Fusarium Solani* and/or *Rhizopus Stolonifer* that attack the avocado plant*

Jhoan Mauricio Moreno Vargas

Magister en Ciencias-Física, Universidad Nacional de Colombia, Estudiante de Doctorado en Ciencias/Laboratorio de Física del Plasma/Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, JHMMORENOVANAL.EDU.CO, <https://orcid.org/0000-0001-7638-3229>

Luis Edgar Moreno Montoya

Magister en Física, Universidad Nacional de Colombia, Docente Universidad Nacional de Colombia/Ingeniería y Arquitectura, Manizales, Colombia, LEMORENOM@UNAL.EDU.CO, <https://orcid.org/0000-0002-5647-6142>

Elisabeth Restrepo Parra

Phd en Física y Automática, Universidad Nacional de Colombia, Docente Universidad Nacional de Colombia, Líder del Laboratorio de Física del Plasma //Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, ERESTREPOPA@UNAL.EDU.CO, <https://orcid.org/0000-0002-1734-1173>

Resumen:

El propósito de este trabajo es exponer el proceso que se llevó a cabo para sintetizar plata nanopartículas de plata para evaluar el efecto que se obtiene al poner estos materiales en contacto en solución, con los hongos *Rhizopus stolonifer* y *Fusarium solani*. Las nanopartículas de plata se obtuvieron mediante un método biológico conocido como síntesis verde o química verde.



Se monitoreó la formación de nanopartículas de plata usando extracto de hoja de cilantro como agente reductor mediante espectroscopia UV-Vis. Como resultado, se obtuvo un pico máximo de absorción a una longitud de onda de $428\pm 1,5$ nm, característica de la excitación del plasmón superficial de nanopartículas de plata. A partir de los resultados de XRD, fue posible verificar la estructura cristalina y el parámetro de red del material.

La técnica de dispersión de luz dinámica (DLS), mostró que existe una alta dispersión en cuanto al tamaño de las NPs de plata. Este resultado fue corroborado mediante análisis por SEM, técnica que demostró que las nanopartículas tienen diferentes tamaños y formas irregulares, aunque con tendencia a ser esféricas.

Se realizó una difusión en agar, para evaluar el efecto de las nanopartículas sobre los hongos *Rhizopus stolonifer* y *Fusarium solani*. Se utilizaron cuatro concentraciones de nanopartículas 0,1; 0,2; 0,5 y 1.0 mg/ml y el comportamiento fue evaluado a las 24, 48 y 120 horas. Se observó una relación directa entre la concentración y el porcentaje de inhibición, lo que permite concluir que las nanopartículas de plata tienen propiedades antifúngicas en los fitopatógenos.

Palabras clave: Nanopartículas, Síntesis verde, Propiedades antifúngicas.

Abstract:

The purpose of this work is to expose the process that was carried out to synthesize silver nanoparticles to evaluate the effect derived putting these materials in contact in solution with the fungi *Rhizopus stolonifer* and *Fusarium solani*. The silver nanoparticles were obtained using a biological method known as green synthesis.

The formation of silver nanoparticles using coriander leaf extract as a reducing agent was monitored through UV-Vis spectroscopy. As a result, a maximum peak of absorption was obtained at a wavelength of 428 ± 1.5 nm, characteristic of the excitation of the surface plasmon of silver nanoparticles. From the results of XRD, it was possible to verify the crystal structure and the lattice parameter to material.

The dynamic light scattering (DLS) technique, showed that there is a high dispersion in terms of the size of the silver NPs obtained. This result was corroborated by analysis by SEM, a technique that also showed that the nanoparticles have different sizes and irregular shapes, although with a tendency to be spherical.

The diffusion test in agar was carried out, to evaluate the effect of the nanoparticles on the fungi *Rhizopus stolonifer* and *Fusarium solani*. Four concentrations of 0.1 nanoparticles were used; 0,2; 0.5 and 1.0 mg/ml and the behavior was evaluated at 24, 48 and 120 hours. A direct relationship between the concentration and the percentage of inhibition was observed, which leads to the conclusion that silver nanoparticles have antifungal properties on the phytopathogens.

Keywords: Nanoparticles, Green synthesis, Antifungal properties.



Diseño de celdas solares tándem InP//Si y GaInP//Si utilizando el software PC1D

InP//Si and GaInP//Si tandem solar cell design using PC1D software

Geraldinne Vallejo

Ingeniera Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia, gvallejo@unal.edu.co

Rossemberg Eduardo Garcia Vallejo

Estudiante Ingeniería Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia, regarciav@unal.edu.co

Christian David Joven Rodríguez

Ingeniero Físico, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia, cdjoventr@unal.edu.co

Roberto Bernal Correa

Doctor en Ingeniería, Instituto de Estudios de la Orinoquia, Universidad Nacional de Colombia, Arauca, Colombia, rabernalco@unal.edu.co

Resumen

En la actualidad las celdas solares tipo Tándem han obtenido grandes avances como consecuencia del desarrollo tecnológico y de investigación. Por tal razón celdas tandem de 4 terminales de alta eficiencia pueden ser realizadas con la ventaja de que, la eficiencia de este tipo de celda es la suma de la eficiencia de las subceldas que conforman el dispositivo. En el presente trabajo se determinaron los valores de rendimiento para celdas solares tipo tándem de 2 terminales (InP y GaInP) y 4 terminales (InP/Si y GaInP/Si) con eficiencias de hasta 33.7% y 28.5% respectivamente. Para dicho fin se variaron los espesores de los materiales semiconductores P y N y posteriormente se simuló el comportamiento del dispositivo bajo el espectro solar AM1.5. La capa superior fue simulada mediante el software PC1D y la capa inferior usando un modelo ya reportado en la literatura, como resultado del presente trabajo se encuentra cuales son los espesores óptimos para la mayor eficiencia en las dos celdas de 4 terminales.

Palabras clave: celdas tándem, semiconductores III-V, silicio, PC1D.



Abstract

At present, Tandem solar cells have made great advances as a result of technological development and research. For this reason, high efficiency 4-terminal tandem cells can be made with the advantage that the efficiency of this type of cell is the total of the efficiency of the subcells that make up the device. In the present work, the values of performance for tandem solar cells with 2 terminals (InP and GaInP) and 4 terminals (InP/Si and GaInP/Si) were determined with efficiencies of up to 33.7% and 28.5% respectively. For this purpose, the thicknesses of the semiconductor materials P and N were varied and subsequently the behavior of the device was simulated under the AM1.5 solar spectrum. The upper layer was simulated using the PC1D software and the lower layer using a model already reported in the literature, such as the result of this work it's found the optimal thicknesses for the highest efficiency in the two 4-terminal cells.

Keywords: tandem cells, III-V semiconductor, silicon, PC1D.



Simulación Monte Carlo para la adsorción de iones de Hg^{2+} en nano partículas de alúmina con posible aplicación en purificación de aguas

Montecarlo simulation for the adsorption of Hg^{2+} ions in alumina nanoparticles with possible application in water purification

Juan Sebastián Hernández González

Bachiller académico, Estudiante pregrado en ingeniería física, Estudiante investigador/PCM computational applications/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, juhernandezg@unal.edu.co, 0000-0002-4067-2544

Jose Antonio Valencia Aricapa

Magister en Ciencias-Física, Contratista en investigación, Investigador/ PCM computational applications/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, javalenciaa@unal.edu.co, 0000-0002-6750-3038

Elisabeth Restrepo Parra

Doctora en ingeniería, Profesora titular, investigadora/ PCM computational applications /Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia y erestrepopa@unal.edu.co, 0000-0002-1734-1173

Resumen.

Una importante fuente de contaminación del agua es la presencia de iones metálicos, y la adsorción es uno de los mecanismos más estudiados para purificar este recurso debido a su flexibilidad y a la multitud de compuestos que pueden ser utilizados para aprovechar este fenómeno, entre ellos se destacan los óxidos metálicos nano particulados, gracias a su gran área superficial y a su afinidad para adsorber metales pesados en medios acuosos.

Basados en esto se consideró conveniente primero proponer una simulación Monte Carlo para estudiar la capacidad de la alúmina nano particulada (Al_2O_3 -NPs) de adsorber iones de mercurio



(Hg²⁺) sin tener en cuenta el medio, lo que permite futuras investigaciones centradas principalmente en la presencia de Hg²⁺ u otros iones en el agua.

Se propuso un modelo de energía basado en la interacción de las moléculas de Al₂O₃-NPs con los iones de Hg²⁺. Para dicha interacción, se tuvieron en cuenta las fuerzas electrostáticas y de Van Der Waals; a este potencial de interacción se opone la propia energía de interacción interna de los compuestos.

La adsorción puede suceder en diferentes lugares de la molécula de Al₂O₃, lo que lleva a diferentes configuraciones de adsorción; el objetivo de la simulación es observar diferentes posibles configuraciones junto con sus respectivas energías de adsorción, encontrando algunas configuraciones con energías bajas que demuestren una adsorción termodinámicamente favorable, concluyendo que la metodología propuesta permitió predecir resultados experimentales y la alúmina es un material viable para la aplicación real de la técnica de adsorción.

Palabras clave: adsorción, Monte Carlo, alúmina, mercurio, simulación.

Abstract.

An important source of water pollution is the presence of metal ions, and adsorption is one of the most studied mechanisms to purify this resource due to its flexibility and the multitude of compounds that can be used to take advantage of this phenomenon. among them, nano particulate metal oxides stand out, thanks to their large surface area and their affinity to adsorb heavy metals in aqueous media.

Based on this, it was considered convenient to first propose a Monte Carlo simulation to study the ability of nano particulate alumina (Al₂O₃-NPs) to adsorb mercury ions (Hg²⁺) regardless of the medium, allowing future investigations focused mainly on the presence of Hg²⁺ or other ions in water.

An energy model based on the interaction of Al₂O₃-NPs molecules with Hg²⁺ ions was proposed. For such interaction, electrostatic and Van Der Waals forces were considered; this interaction potential is opposed by the compounds' own internal interaction energy.

Adsorption can occur in different places of the Al₂O₃ molecule, which leads to different adsorption configurations; the objective of the simulation is to observe different possible configurations together with their respective adsorption energies, finding some configurations with low energies that demonstrate a thermodynamically favorable adsorption, concluding that the proposed methodology allowed the prediction of experimental results and that alumina is a viable material for the real application of the adsorption technique.

Keywords: adsorption, Monte Carlo, alumina, mercury, simulation



Simulación para la liberación de medicamentos disueltos a través de mecanismos poliméricos utilizando autómata celular.

Simulation for drug release dissolved through polymeric mechanisms using cellular automata.

Elkin Duvan Eraso Riascos

Bachiller académico, Estudiante de pregrado Ingeniería Física Universidad Nacional de Colombia- Sede Manizales, Estudiante investigador/ PCM Computational Applications/ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, eeraso@unal.edu.co, 0000-0002-5987-324X

José Antonio Valencia Aricapa

Magister en Ciencias-Física, Contratista en investigación Universidad Nacional de Colombia- Sede Manizales, Investigador/ PCM Computational Applications/ Facultad de ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, javalenciaa@unal.edu.co, 0000-0002-6750-3038

Elisabeth Restrepo Parra

Doctora en Ingeniería, Profesora titular Universidad Nacional de Colombia- Sede Manizales, Investigadora/PCM Computational Applications/ Facultad de ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, erestrepopa@unal.edu.co, 0000-0002-1734-1173

Resumen.

En tiempos recientes, la automatización y optimización de la fabricación de medicamentos mediante el uso de la programación computacional se encuentra en auge, en este contexto, este artículo expone el funcionamiento de un autómata celular que tiene como fin simular los procesos de difusión y erosión de medicamentos a través de mecanismos de liberación poliméricos. El autómata celular se compone de una matriz bidimensional en la cual se asigna a cada celda valores iniciales adecuados de material tal como: polímero, excipiente, medicamento o disolvente. Luego, en función de reglas estadísticas preestablecidas, el sistema inicia los procesos de difusión y disolución del medicamento y excipiente respectivamente. Se aplica el modelo a distintos mecanismos de liberación como matrices erosionables, liberación controlada por membrana y a través de poros. Se obtiene buena



correlación entre las simulaciones y los resultados obtenidos con modelos analíticos de la literatura y resultados experimentales dando validez y aplicación al modelo para los tres mecanismos de liberación.

Palabras clave: autómata celular, liberación de medicamentos, difusión.

Abstract.

Currently, the automation and optimization of drug manufacturing through the use of computational programming is booming, in this context, this article exposes the operation of a cellular automata whose goal is to simulate the processes of diffusion and erosion of drugs through polymeric release mechanisms. The cellular automata is composed of a two-dimensional matrix in which appropriate initial values of material such as: polymer, excipient, drug or solvent are assigned to each cell. Then, based on pre-established statistical rules, the system starts the diffusion and dissolution processes of the drug and excipient, respectively. The model is applied to different release mechanisms such as erodible matrices, membrane controlled release and through pores. Good correlations are obtained between the simulations and the results obtained with analytical models from the literature and experimental results, giving validity and application to the model for the three release mechanisms.

Keywords: cellular automata, drug delivery, diffusion.



Compuestos de coordinación de Cu (II) con Glicina y ácidos dicarboxílicos y su potencial actividad antibacteriana

Coordination compounds of Cu (II) with Glycine and dicarboxylic acid: potential antibacterial activity

Luisa Fernanda Múnera Gómez

Ingeniera Biológica. Universidad Nacional de Colombia. Grupo de investigación Ciencia de materiales avanzados. Facultad de Ciencias. Medellín, Colombia. lfmunerag@unal.edu.co

Juan Carlos Muñoz Acevedo

Doctor en Química. Universidad de Antioquia. Instituto de Química. Director del Instituto de Química. Medellín, Colombia, correo: juan.munoz1@udea.edu.co, identificador 0000-0001-7543-0644

Elizabeth Pabón Gelves

Doctora en Química. Universidad Nacional de Colombia. Profesora Asociada. Grupo de investigación Ciencia de Materiales avanzados. Facultad de Ciencias. Medellín, Colombia. epabon@unal.edu.co, ORCID 0000-0001-8108-7635

Resumen

Las enfermedades causadas por bacterias representan un alto riesgo para la salud de todas las personas. Los antibióticos han sido por muchos años los métodos para combatir estos microorganismos, pero cada día se encuentra un mayor número de estos que son resistentes a antibióticos, incluidos los de amplio espectro. Los compuestos de coordinación que exhiben actividad antibacteriana han permitido buscar nuevas alternativas para disminuir la incidencia de enfermedades causadas por estos microorganismos. En este trabajo fueron obtenidos los compuestos de coordinación de Cu(II) con glicina y los ácidos oxálico e itacónico. Como precursor de cobre se utilizó el nitrato de cobre trihidratado y la síntesis se realizó a 80°C usando agitación magnética y reflujo. Los compuestos fueron caracterizados por técnicas térmicas (TGA) y espectroscópicas (FTIR, DRX, UV-VIS). Los compuestos muestran una estabilidad térmica alrededor de los 200°C y presentan estructuras cristalinas con posible porosidad, según se observa en los resultados de rayos X de polvos.



A los compuestos obtenidos se les realizaron pruebas in-vitro y mostraron importante actividad contra las cepas grampositivas *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* y gramnegativas *Salmonella*, *E-coli*.

Palabras clave: compuestos de coordinación, glicina, ácido oxálico, ácido itacónico, actividad antibacteriana.

Abstract

Diseases caused by bacteria represent a high risk to the health of all people. Antibiotics have been the methods to combat this microorganism for many years, but every day a great number of this resistant to antibiotics are found, including broad-spectrum ones. Coordination compounds that exhibit antibacterial activity have made it possible to search for new alternatives to reduce the incidence of diseases caused by these microorganisms. In this study, the coordination compounds of Cu(II) with glycine and oxalic and itaconic acids were obtained. Copper nitrate trihydrate was used as copper precursor and the synthesis was carried out at 80°C by using magnetic stirring and reflux. The compounds were characterized by thermal (TGA) and spectroscopic (FTIR, XRD, UV- VIS) techniques. The compounds show thermal stability around 200°C and present crystalline structures with possible porosity, as observed in the X-ray results of powders. The compounds obtained were tested in-vitro and showed significant activity against gram-positive strains *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* and gram-negative *Salmonella*, *E-coli*.

Keywords: coordination compounds, glycine, oxalic acid, itaconic acid, antibacterial activity.



Simulación Monte Carlo de nanopartículas de Magnetita con variación de la forma tridimensional

Monte Carlo simulation of Magnetite nanoparticles varying three-dimensional shapes

Sebastián Serna Ospina

Bachiller académico, Estudiante pregrado en ingeniería física, Estudiante investigador/PCM computational applications/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, ssernao@unal.edu.co, 0000-0003-4276-3260

Jose Antonio Valencia Aricapa

Magister en Ciencias-Física, Contratista en investigación, Investigador/ PCM computational applications/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, javalenciaa@unal.edu.co, 0000-0002-6750-3038

Elisabeth Restrepo Parra

Doctora en ingeniería, Profesora titular, investigadora/ PCM computational applications /Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia y erestrepopa@unal.edu.co, 0000-0002-1734-1173

Resumen.

La magnetita es el mineral con mayor magnetismo que se puede encontrar naturalmente, lo que la convierte en un recurso importante en una variedad de aplicaciones; este trabajo se centra en el uso de nanopartículas que tienen diversidad de utilidades en distintas áreas, por ejemplo, biomédica, medio ambiente, empresarial, entre otros.

En varios trabajos experimentales se han utilizado este tipo de nanopartículas con diferentes tamaños y formas, sin embargo, en el campo computacional es un tema de mayor complejidad al momento de simular sus características, dado que, su estructura cristalina es definida como espinela inversa, una estructura compleja en un sistema cúbico centrado en las caras, con 32 átomos de oxígeno y 24 cationes de hierro, estos últimos ubicados en espacios intersticiales. Añadido a esto, las formas de las



nanopartículas comerciales no son esféricas, poseen otro tipo de formas geométricas tridimensionales, lo cual puede afectar sus propiedades magnéticas.

Dado esto, se utiliza el método Monte Carlo con el algoritmo de Metrópolis para realizar simulaciones de nanopartículas de magnetita variando sus formas en muestras tridimensionales, el modelo planteado consta de tres términos de energía: Zeeman, Intercambio y Anisotropía cristalina. Finalmente se realizan ciclos de temperatura y de histéresis para ver sus diferencias o cambios con respecto a nanopartículas con formas esféricas. Los resultados obtenidos muestran cambios en el comportamiento de las curvas de histéresis y en las curvas Magnetización vs Temperatura, demostrando una relevancia en la forma de las nanopartículas.

Palabras clave: nanopartículas, magnetita, Monte Carlo, histéresis, magnetización.

Abstract.

Magnetite is the most magnetic of the naturally occurring minerals, which makes it an important resource for a variety of applications; this paper focuses in the employment of nanoparticles with diversity of uses, like biomedical, environmental, business, among others.

Several experimental studies have used this type of nanoparticles with different sizes and shapes, however, in the computational field it is a subject of greater complexity when simulating its characteristics, given that their crystalline structure is defined as inverse spinel, a complex structure in a face-centered cubic system, with 32 oxygen atoms and 24 iron cations, the latter located in interstitial spaces. Added to this, the shapes of commercial nanoparticles are not spherical, they have other types of three-dimensional geometric shapes, which may affect their magnetic properties.

Given this, the Monte Carlo method is used with the Metropolis algorithm to perform simulations of magnetite nanoparticles varying their shapes in three-dimensional samples, the model consists of three energy terms: Zeeman, Exchange and crystalline Anisotropy. Finally, temperature and hysteresis cycles are performed to see their differences or changes with respect to nanoparticles with spherical shapes. The results obtained show changes in the behavior of the hysteresis curves and in the Magnetization vs. Temperature curves, demonstrating a relevance in the shape of the nanoparticles.

Keywords: nanoparticles, magnetite, Monte Carlo, hysteresis, magnetization



Simulación Monte Carlo de Acidithiobacillus Thiooxidans y sus posibles efectos en cementos

*Monte Carlo simulation of Acidithiobacillus Thiooxidans
and its possible effects on cements.*

Camilo Rodriguez Quintero

Bachiller técnico, Estudiante pregrado en ingeniería física, Estudiante investigador/PCM computational applications/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia
crodriguezqu@unal.edu.co, 0000-0001-9368-7021

Jose Antonio Valencia Aricapa

Magister en Ciencias-Física, Contratista en investigación, Investigador/ PCM computational applications/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia,
javalenciaa@unal.edu.co, 0000-0002-6750-3038

Elisabeth Restrepo Parra

Doctora en ingeniería, Profesora titular, investigadora/ PCM computational applications /Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia
erestrepopa@unal.edu.co, 0000-0002-1734-1173

Resumen.

Un tipo de material altamente utilizado en diferentes ámbitos son los basados en cemento, los cuales generalmente están expuestos a los diferentes cambios debido al ambiente, que pueden cambiar su estructura, afectando su utilidad. En presencia de las condiciones adecuadas y principalmente de agua, se puede dar fácilmente el crecimiento de diferentes microorganismos como algas, bacterias y hongos. Una bacteria de alto impacto en la estructura superficial del cemento son los Acidithiobacillus Thiooxidans, el cual tiene la capacidad de sobrevivir en materiales inorgánicos y obtener energía al oxidar azufres, los cuales al reaccionar con el ambiente producen ácido sulfúrico. El ácido sulfúrico tiene diferentes efectos en el material, como una alta disminución del pH y la corrosión de este, produciendo cambios físicos. Se planteó la simulación mediante Monte Carlo del crecimiento del Acidithiobacillus Thiooxidans en superficies con condiciones adecuadas, posteriormente se estudió la cantidad de ácido sulfúrico que puede producir esta colonia de bacterias a lo largo del tiempo y sus



posibles efectos en la superficie del material basado en cemento y se comparó con resultados experimentales.

Palabras clave: Acidithiobacillus Thiooxidans, Monte Carlo, simulación, materiales a base de cemento.

Abstract.

A type of material highly used in different fields are those based on cement, which are generally exposed to different changes due to the environment, which can change their structure, affecting their utility. In the presence of the right conditions and mainly water, the growth of different microorganisms such as algae, bacteria and fungi can easily occur. A bacterium with a high impact on the surface structure of cement is Acidithiobacillus Thiooxidans, which has the ability to survive on inorganic materials and obtain energy by oxidizing sulfur, which when reacted with the environment produces sulfuric acid. Sulfuric acid has different effects on the material, such as a high decrease in pH and corrosion of the material, producing physical changes. A Monte Carlo simulation of the growth of Acidithiobacillus Thiooxidans on surfaces with suitable conditions was proposed, then the amount of sulfuric acid that this bacterial colony can produce over time and its possible effects on the surface of the cement-based material was studied and compared with experimental results.

Keywords: Acidithiobacillus Thiooxidans, Monte Carlo, simulation, cement-base materials.



Separación de puntos de carbono sintetizados a partir de residuos agroindustriales

Separation of carbon dots synthesized from agro-industrial residues

Tatiana Salcedo Pinzón

Programa de Química, Universidad del Quindío, Estudiante, Instituto Interdisciplinario de las Ciencias, Facultad Ciencias Básicas y Tecnologías, Armenia, Colombia;
tsalcedop@uqvirtual.edu.co

Ángela Janet García Salcedo

M. Sc. en Química, Universidad del Quindío, Investigadora/grupo Optoelectrónica/ Instituto Interdisciplinario de las Ciencias, Armenia, Colombia, ajgarcia@uniquindio.edu.co, 0000-0001-6916-9339

Luz Ángela Giraldo Pinto

Física, Universidad del Quindío, Investigadora/grupo Optoelectrónica/ Instituto Interdisciplinario de las Ciencias, Armenia, Colombia, lagiraldop@uqvirtual.edu.co

Liliana Tirado Mejía

Doctora en Ciencias-Física, Universidad del Quindío, Docente/grupo Optoelectrónica/ Instituto Interdisciplinario de las Ciencias, Armenia, Colombia, litirado@uniquindio.edu.co, 0000-0003-3336-2692

Resumen

Los puntos de carbono (PsC) son nanopartículas pertenecientes a la familia del carbono. Estructuralmente, pueden ser amorfas o nanocristalinas con hibridación del carbono sp^2 y sp^3 , con diferentes tamaños y grupos funcionales en su superficie. La mayoría de estas nanopartículas muestran distintas propiedades ópticas, debido a la gran heterogeneidad en tamaño y composición química. Esta diversidad se debe a las fuentes precursoras que se utilizan para su obtención y al poco control en el resultado de la síntesis. Por lo anterior, este trabajo se enfoca en la separación y homogeneización de PsC sintetizados a partir de tres residuos agroindustriales: cáscara de naranja,



cáscara de plátano y capacho de maíz, obtenidos mediante un proceso hidrotérmico, una ruta de abajo hacia arriba que se utiliza por ser simple, económica y amigable con el medio ambiente. La mezcla de PsC, producto de esta síntesis, se sometió a una separación utilizando dos métodos cromatográficos (columna y HPLC) y un método de filtración con membranas. Los PsC homogeneizados en diferentes fracciones después de los procesos de separación, se caracterizaron para determinar los grupos funcionales, la absorción y la emisión, usando FTIR, UV-vis y espectrofluorometría, respectivamente. Se comparan los grupos funcionales de los tres precursores. Las respuestas de absorción de las fracciones obtenidas tienen un máximo en 283 nm asociado a las transiciones $\pi-\pi^*$, demostrando la formación de núcleos de carbono. Se obtuvieron diferentes respuestas de emisión, acordes a las fracciones medidas, en el rango de 396 a 454 nm.

Palabras clave: puntos de carbono, cromatografía, filtración, propiedades ópticas

Abstract

Carbon dots (CDs) are nanoparticles belonging to the family of carbons. Structurally, they can be amorphous or nanocrystalline with sp^2 and sp^3 carbon hybridization, with different sizes and functional groups on their surface. Most of these nanoparticles show different optical properties given the great heterogeneity in size and chemical composition. This diversity is due to the precursor sources used to obtain them and also, to the lack of control on the synthesis results. Therefore, this work focuses on the separation and homogenization of CDs synthesized from three agroindustrial waste: orange peel, plantain peel and corn husk, obtained through a hydrothermal process, a bottom-up route used because its simplicity, low cost and environmentally friendliness. Using two chromatographic methods (column and HPLC) and a membrane filtration method, the mixture of CDs product of the synthesis was separated into fractions. After the separation processes the different fractions with homogenized CDs were characterized to determine their functional groups, and absorption and emission values by means of FTIR, UV-vis and spectrofluorometry, respectively. The functional groups of the three precursors are compared. The absorption responses of the obtained fractions have a maximum at 283 nm associated with $\pi-\pi^*$ transitions, demonstrating the formation of carbon nuclei. Different emission responses in the range from 396 to 454 nm were obtained according to the measured fractions.

Keywords: carbon dots, chromatography, filtration, optical properties



Simulación de la deformación de superficie rugosa bidimensional para elastómeros magnetoreológicos con campo magnético externo

Simulation of two-dimensional rough surface deformation for magnetorheological elastomers with external magnetic field

José Antonio Valencia Aricapa

Magister en Ciencias-Física, Contratista en investigación, Investigador/ PCM Computational Applications/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, javalenciaa@unal.edu.co, 0000-0002-6750-3038

Hernán David Salinas Jiménez

Doctor en Física, Profesor titular, investigador /Grupo de Magnetismo y simulación /Instituto de Física, Medellín, Colombia, hernan.salinas@udea.edu.co, 0000-0003-3079-414X

Johans Restrepo Cárdenas

Doctor en Ciencias-Física, Profesor titular, investigador /Grupo de Magnetismo y simulación/Instituto de Física, Medellín, Colombia, johans.restrepo@udea.edu.co, 0000-0001-6788-040X

Elisabeth Restrepo Parra

Doctora en ingeniería, Profesora titular, investigadora/ PCM Computational Applications /Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia y erestrepopa@unal.edu.co, 0000-0002-1734-1173

Resumen.

Se implementa una metodología para modificar la capa superficial de un elastómero magnetoreológico bajo la influencia de un campo magnético externo, por medio de la manipulación de la matriz de puntos que contiene los datos de la superficie. El perfil de la superficie inicial se creó



de forma aleatoria utilizando el método de García y Stoll. Las deformaciones presentes en el perfil de la superficie son causadas por la formación de aglomerados de partículas magnéticas, donde varias forman aglomeraciones tipo cadena, generando cambios en la morfología y valor de la rugosidad en la superficie, afectando su humectabilidad. Nuestro modelo calcula y genera estas deformaciones utilizando una función gaussiana bidimensional acotada a 2 desviaciones estándar de su media, donde el valor de la desviación estándar se asigna como el radio de la partícula que provoca la deformación. Para encontrar las regiones deformadas por las partículas, empleamos una metodología basada en la consulta, creación y modificación de un sistema de vectores que controlan cada punto del perfil de superficie aleatoria. Esta metodología permite trabajar con archivos externos que contengan las posiciones iniciales y posteriores a la aplicación del campo magnético para cada partícula en el interior del elastómero, permitiendo manipular y analizar los resultados para diferentes perfiles a considerar. Los resultados fueron satisfactorios y consistentes al calcular el porcentaje de deformación del perfil de superficie de sistemas reales.

Palabras clave: elastómero magnetoreológico, superficie gaussiana aleatoria, rugosidad rms

Abstract.

A methodology is implemented to modify the surface layer of a magnetorheological elastomer under the influence of an external magnetic field by manipulating the point matrix containing the surface data. The initial surface profile was created randomly using the Garcia and Stoll method. The deformations present in the surface profile are caused by the formation of agglomerates of magnetic particles, where several form chain-like agglomerations, generating changes in the morphology and roughness value of the surface, affecting its wettability. Our model calculates and generates these deformations using a two-dimensional Gaussian function bounded to 2 standard deviations from its mean, where the value of the standard deviation is assigned as the radius of the particle causing the deformation. To find the regions deformed by the particles, we employ a methodology based on querying, creating and modifying a system of vectors that control each point of the random surface profile. This methodology allows working with external files containing the initial and post magnetic field application positions for each particle inside the elastomer, allowing to manipulate and analyze the results for different profiles to be considered. The results were satisfactory and consistent when calculating the percentage of deformation of the surface profile of real systems.

Keywords: magnetorheological elastomer, random gaussian surface, roughness rms



Caracterización por espectrometría gamma de ventanas y rejillas metálicas activadas en la operación de un ciclotrón Siemens Eclipse para producción de ^{18}F

Characterization by gamma spectrometry of targets and metal grids activated in the operation of a Siemens Eclipse cyclotron for ^{18}F production

Liseth Andrea Ospina Perdigón

Especialista en Gestión Ambiental, Servicio Geológico Colombiano, Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Radiactivas y Nucleares, Bogotá, Colombia, lospina@sgc.gov.co,
<https://orcid.org/0000-0003-3578-7678>

Leidy Tatiana Ávila Prada

Máster en Ingeniería Ambiental, Servicio Geológico Colombiano, Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Radiactivas y Nucleares, Bogotá, Colombia, lavila@sgc.gov.co,
<https://orcid.org/0000-0002-3983-2395>

Paula Andrea Arboleda Zuluaga

Máster en Ingeniería, Servicio Geológico Colombiano, Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Radiactivas y Nucleares, Bogotá, Colombia, parboleda@sgc.gov.co, <https://orcid.org/0000-0003-3514-4453>

Jackson Fernando Mosos Patiño

Máster en Ingeniería Ambiental, Servicio Geológico Colombiano, Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Radiactivas y Nucleares, Bogotá, Colombia, fmosos@sgc.gov.co,
<https://orcid.org/0000-0003-1218-1219>

José María Portilla Hurtado



Especialista en gestión ambiental y sostenibilidad energética, Servicio Geológico Colombiano,
Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Radiactivas y Nucleares, Bogotá, Colombia,
jportilla@sgc.gov.co, <https://orcid.org/0000-0003-1487-1010>

Laura Ximena González Puín

Física, Ciclotrón Colombia, Oficial de Protección Radiológica, Medellín, Colombia,
operaciones@ciclotroncolombia.com, <https://orcid.org/0000-0002-4834-8036>

Resumen.

Durante la operación del ciclotrón Siemens Eclipse 11 MeV, empleado para la producción de ^{18}F el cual se emplea para la producción de radiofármacos utilizados en la práctica de PET-CT, se generan desechos peligrosos radiactivos de aleaciones metálicas como ventanas de havar y rejillas. En el módulo donde se sintetizan los radiofármacos resultan contaminadas piezas poliméricas como: cartuchos QMA (quaternary ammonium anion exchange), columnas, además de agua enriquecida O-18.

En este trabajo se presenta la caracterización mediante espectrometría gamma in situ de 29 piezas activadas (23 ventanas de havar y 6 rejillas) empleando un equipo Canberra GL0515 portátil con detector de GeHp. Se diseñó una metodología de análisis basándose en las tasas de dosis de cada pieza a un metro, con un detector de centelleo. Se identificaron radionúclidos de corta vida media como ^{56}Co , ^{57}Co , ^{58}Co , ^{52}Mn , ^{54}Mn y ^{65}Zn . Adicionalmente, no se reportaron radionúclidos en piezas como los QMA, las columnas y portafoil probablemente causado por el tiempo entre la fabricación del radiofármaco y la caracterización de las piezas. Con el fin de complementar la investigación, se emplea la espectroscopia de rayos X de energía dispersiva (EDS) con un detector acoplado a un microscopio electrónico de barrido (SEM) para llevar a cabo el análisis semicuantitativo a una ventana de havar “fresca” (principalmente cobalto con un 42%) y otra activada, para evaluar el cambio en la estructura y distribución de sus componentes inducido por el bombardeo de iones así como la modificación o daño provocado por la radiación artificial generada.

Palabras clave: ciclotrón, espectrometría gamma, desechos, radiactivos, radionúclidos, composición.

Abstract.

During the operation of the Siemens Eclipse 11 MeV cyclotron, used for the production of ^{18}F which is used for the production of radiopharmaceuticals used in the practice of PET-CT, hazardous radioactive waste of metal alloys such as havar target and grids are generated. In the module where the radiopharmaceuticals are synthesized, polymeric parts are contaminated, such as: QMA (quaternary ammonium anion exchange) cartridges, columns, as well as O-18 enriched water.

This paper presents the characterization by in situ gamma spectrometry of 29 activated pieces (23 havar target and 6 grids) using a portable Canberra GL0515 with a GeHp detector. An analysis methodology was designed based on the dose rates of each piece at one meter, with a scintillation detector. Short half-life radionuclides such as ^{56}Co , ^{57}Co , ^{58}Co , ^{52}Mn , ^{54}Mn and ^{65}Zn were



identified. Additionally, no radionuclides were reported in pieces such as the QMA, columns and portafol, probably caused by the time between the manufacture of the radiopharmaceutical and the characterization of the pieces. In order to complement the investigation, energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS) is used with a detector coupled to a scanning electron microscope (SEM) to carry out semi- quantitative analysis on a “fresh” havar sale (mainly cobalt with 42%) and another activated, to evaluate the change in the structure and distribution of its components induced by the ion bombardment as well as the modification or damage caused by the artificial radiation generated.

Keywords: cyclotron, gamma spectrometry, waste, radioactive, radionuclides, composition



Influencia de los parámetros de síntesis en las propiedades ópticas de puntos de carbono

Influence of synthesis parameters on the optical properties of carbon dots

Luz Ángela Giraldo Pinto

Física, Universidad del Quindío, Investigadora/grupo Optoelectrónica/ Instituto Interdisciplinario de las Ciencias, Armenia, Colombia y lagiraldop@uqvirtual.edu.co

Ángela Janet García Salcedo

M. Sc. en Química, Universidad del Quindío, Investigadora/grupo Optoelectrónica/ Instituto Interdisciplinario de las Ciencias, Armenia, Colombia y ajgarcia@uniquindio.edu.co, 0000-0001-6916-9339

Liliana Tirado Mejía

Doctora en Ciencias-Física, Universidad del Quindío, Docente/grupo Optoelectrónica/ Instituto Interdisciplinario de las Ciencias, Armenia, Colombia y litirado@uniquindio.edu.co, 0000-0003-3336-2692

Resumen

Los puntos de carbono (PsC) están formados por nanopartículas a base de carbono con propiedades fotoluminiscentes que dependen de la fuente precursora, el proceso de síntesis y los parámetros que se usen para su obtención. Estos factores influyen en la composición química en la superficie y, por lo tanto, en sus propiedades y posibles aplicaciones. En este estudio se analiza el efecto de la temperatura y el tiempo de síntesis en las propiedades de absorción, excitación, emisión y rendimiento cuántico de los PsC obtenidos por tratamiento hidrotermal a partir de cáscaras de naranja, cáscaras de plátano y capacho de maíz. Se utilizaron para tres temperaturas de síntesis diferentes, 160, 190 y 220 °C, y tres tiempos de carbonización 10, 15 y 20 horas. Se encontró que las propiedades ópticas de los PsC están principalmente determinadas por el precursor y, en menor medida, por la temperatura de síntesis mientras que no se observa una influencia significativa del tiempo. La respuesta de absorción permitió corroborar la formación de núcleos de carbono por medio de la banda de absorción en 283 nm asociada a las transiciones $\pi-\pi^*$ y $n-\pi^*$, en los PsC sintetizados a 190 y 220 °C, mientras



que para los PsC sintetizados a 160 °C esta banda no sólo es menos significativa, sino que presenta un corrimiento hacia menores longitudes de onda, entre 267 y 278 nm. Esto se relaciona con las medidas de rendimiento cuántico, en las cuales el mayor rendimiento se presenta en los PsC obtenidos a 220 °C.

Palabras clave: puntos de carbono, parámetros de síntesis, rendimiento cuántico, fotoluminiscencia.

Abstract

Carbon dots (CDs) are formed by carbon-based nanoparticles with photoluminescent properties that depend on the precursor source, the synthesis process and the parameters used to obtain them. These factors influence the chemical composition on the surface and thus their properties and potential applications. Herein, it is analyzed the effect of temperature and synthesis time on the absorption, excitation, emission properties and quantum yield of CDs obtained by hydrothermal treatment from orange peel, banana peel and corn husk. Three different synthesis temperatures, 160, 190 and 220 °C, three carbonization times 10, 15 and 20 hours were used. It was found that the optical properties of CDs are mainly determined by the precursor and, to a lesser extent, by the synthesis temperature, while no significant influence of time is observed. The absorption response allowed confirming the formation of carbon nuclei by means of the absorption band at 283 nm associated with the $\pi-\pi^*$ and $n-\pi^*$ transitions, in CDs synthesized at 190 and 220 °C; while for CDs synthesized at 160 °C, this band is not only less significant but also shifts towards shorter wavelengths, between 267 and 278 nm. This is related to quantum yield measurements, in which the highest yield is found in CDs obtained at 220 °C.

Keywords: carbon dots, synthesis parameters, quantum yield, photoluminescence.



Síntesis de nanopartículas de óxido de hierro por ruta electroquímica.

iron oxide nanoparticle synthesis by electrochemical method

María José Ospina Carrillo

Estudiante de pregrado de Ingeniería Física, Estudiante, laboratorio de física de plasma/Ciencias Exactas y naturales, Manizales, Colombia maospinaca@unal.edu.co, 0000-0002-2663-8315

Daniel Alejandro Pineda Hernández

Magister en Ciencias-Física, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Estudiante Doctorado/Grupo de investigación Laboratorio de física del plasma/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, dapinedah@unal.edu.co, 0000-0003-1894-7027

Elisabeth Restrepo Parra

phD en Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, profesora titular/Grupo de investigación Laboratorio de física del plasma/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, erestrepopa@unal.edu.co, 0000-0002-1734-1173

Resumen

En el presente se plantea un método alternativo de síntesis de nanopartículas de óxido de hierro por medio de ruta electroquímica empleando pulsos asimétricos, para este fin se empleó un potencióstato/galvanostato GAMRY 1000 con el cual se realizó un estudio amperométrico por medio de voltamperometría cíclica donde se utilizó una lámina previamente preparada de 2x2 cm como electrodo de trabajo, un electrodo de referencia de cloruro plata, y un barra de platino como contraelectrodo, en una solución de 50 ml de KCL 0,5M a temperatura ambiente y presión atmosférica, la distancia interelectródica es 0,6 cm para todos los experimentos. Las nanopartículas suspendidas fueron caracterizadas por espectroscopia UV-vis a fin de determinar la presencia de las nanopartículas. Se obtuvieron nanopartículas en suspensión acuosa de tamaños aproximados entre 20 y 120 nm. mostrando que la técnica de síntesis de electroquímica es una técnica prometedora.

Palabras clave: magnetita, síntesis, nanopartículas.

Abstract

This paper proposes an alternative method of synthesis of iron oxide nanoparticles by means of an electrochemical pathway using asymmetric pulses, for this purpose a potentiostat/galvanostat



GAMRY 1000 was used with which an amperometric study was carried out by means of cyclic voltamperometry using a pre-cyclic sheet. 2x2 cm as a working electrode, a reference electrode of silver chloride, and a platinum rod as a counter electrode, in a 50 ml solution of 0. 5M KCL at room temperature and atmospheric pressure, the interelectrode distance is 0. 6 cm for all experiments. Suspended nanoparticles were characterized by UV-vis spectroscopy to determine the presence of nanoparticles. Nanoparticles in aqueous suspension were obtained in sizes between 20 and 120 nm, showing that the electrochemical synthesis technique is a promising technique.

Keywords: magnetite, synthesis, nanoparticles.



Modelo multiescala del crecimiento de películas delgadas de CrN y ZrN por medio de DFT y Monte Carlo Cinético.

Multiscale model of CrN and ZrN thin film growth by means of DFT and Kinetic Monte Carlo.

Angel Santiago Ortiz González

Ingeniero Físico, Universidad Nacional de Colombia, Estudiante Maestría/ PCM Computacional Applications, Manizales, Colombia, asortizg@unal.edu.co, 0000-0003-4304-9894

Sebastián Amaya Roncancio

Doctor, Universidad de la Costa, Profesor titular, investigador/ PCM Computacional Applications, Barranquilla, Colombia, samaya3@cuc.edu.co, 0000-0001-5984-6252

Elisabeth Restrepo Parra

Doctora en ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, Profesora titular, investigadora/ PCM Computacional Applications /Facultad Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, erestrepopa@unal.edu.co, 0000-0002-1734-1173

Resumen.

A través de simulaciones implementadas bajo el método de Monte Carlo Cinético (KMC), se genera un modelo multiescala para describir el crecimiento de películas delgadas de CrN y ZrN. Para determinar el papel de los procesos de adsorción, desorción, difusión, energías de enlace, en bulk, clúster y superficie de los mencionados elementos, sobre la evolución de la textura de películas delgadas bajo parámetros experimentales. La simulación de crecimiento se basa en estructuras rígidas tipo FCC monocristalinas. Se implementan variaciones en la temperatura y disponibilidad de los elementos dentro del proceso de adsorción presentados gráficamente. A su vez, se emplearán cálculos numéricos basados en Teoría del Funcional de la Densidad Electrónica (DFT), para obtener los parámetros energéticos y estructurales requeridos por el modelo KMC. El crecimiento de la morfología dependiente del tiempo es analizado con los parámetros de rugosidad (RMS) y la densidad de partículas por capa. De esta forma, se busca una comprensión detallada de los procesos atómicos que controlan evolución de la textura de los materiales mencionados.

Palabras clave: crecimiento de películas, Monte Carlo cinético, CrN, ZrN, modelo microcinético.



Abstract.

Through simulations implemented under the Kinetic Monte Carlo (KMC) method, a multiscale model is generated to describe the growth of CrN and ZrN thin films. To determine the role of the processes of adsorption, desorption, diffusion, binding energies, in bulk, cluster and surface of the mentioned elements, on the evolution of the texture of thin films under experimental parameters. The growth simulation is based on monocrystalline rigid FCC-type structures. Variations in the temperature and availability of the elements are implemented within the adsorption process are graphically presented. In addition, numerical calculations based on Electronic Density Functional Theory (DFT) will be used to obtain the energy and structural parameters required by the KMC model. The growth of the morphology time dependent is analyzed with parameters, such as, roughness (RMS) and the density of particles per layer. In this way, a detailed understanding of the atomistic processes that control the evolution of the texture of the mentioned materials is sought.

Keywords: Thin film growth, kinetic Monte Carlo, CrN, ZrN, microkinetic model.



Aspectos estequiométricos determinantes en la relación Si/Al de materiales geopoliméricos

*Determining stoichiometric aspects in the Si/Al ratio of
geopolymeric materials*

Giselle Carolina Barón Gualdrón

Magister en Ingeniería de Materiales, Estudiante de Doctorado en Ingeniería de Materiales
Universidad Industrial de Santander, Laboratorio de Química Orgánica y Biomolecular,
Bucaramanga, Colombia, giselle.baron@correo.uis.edu.co, 0000-0001-8987-5214 *

Daniela Alexandra Jerez Santamaría

Estudiante de pregrado en química, Universidad Industrial de Santander, Laboratorio de Química
Orgánica y Biomolecular, Bucaramanga, Colombia, daniela.jerez1@correo.uis.edu.co, 0000-0001-
9680-7279

Ángela Marcela Montaña Angarita

Ph.D en Química, Docente Planta, Universidad Industrial de Santander, Laboratorio de Química
Orgánica y Biomolecular, Bucaramanga, Colombia, amontano@uis.edu.co, 0000-0003-1694-7170

Claudia Paulina González Cuervo

Ph.D en Ciencias Físicas, Docente Planta, Universidad Pontificia Bolivariana, Grupo de
Investigación en Materiales, Bucaramanga, Colombia, claudia.gonzalez@upb.edu.co, 0000-0001-
6099-907X

Resumen:

Los geopolímeros son materiales inorgánicos producto de la reacción de aluminosilicatos en presencia de un activador alcalino, el cual fomenta la disolución del precursor permitiendo la formación de monómeros que posteriormente forman una red tridimensional. Los activadores alcalinos utilizados son hidróxidos o silicatos. Estos últimos son una fuente de Si y, por lo tanto, se debe considerar como un aportante en la relación de Si/Al que tendrá finalmente el material. En esta investigación, se realizó el estudio estequiométrico de los aportantes en la reacción para la elaboración de geopolímeros con relación 2. Para ello, se evaluó la cantidad inicial de Si y Al provenientes de



pedra pómez, y la cantidad de Si proveniente de silicato de sodio; esto, con el fin de determinar los gramos de óxido de aluminio necesario en la geopolimerización. Para conocer las concentraciones iniciales se realizó una caracterización elemental del precursor, el cual exhibió un contenido 71% de Si y 12,8% de Al, evidenciando la necesidad de adicionar óxido de aluminio, el cual compensó a su vez el Si del silicato de sodio. Finalmente, el proceso de geopolimerización se llevó a cabo reaccionando 10 g de piedra pómez con 5 mL de silicato de sodio, 5 mL de hidróxido de sodio 10 M y 1.51 g de óxido de aluminio, los cuales reaccionaron durante 31 h a 85 °C. El geopolímero obtenido se caracterizó mediante micro-fluorescencia de rayos X determinando la relación Si/Al del material, la cual se encontró en un rango de 2 – 3.

Palabras clave: geopolímero, piedra pómez, relación Si/Al.

Abstract.

Geopolymers are inorganic materials produced by the reaction of aluminosilicates in the presence of an alkaline activator, which promotes the dissolution of the precursor, allowing the formation of monomers that subsequently form a three- dimensional network. The alkaline activators used are hydroxides or silicates. The latter are a source of Si and, therefore, should be considered as a contributor to the Si/Al ratio that they will ultimately obtain. In this investigation, the stoichiometric study of the contributors in the reaction for the elaboration of geopolymers with Si/Al = 2 ratio was carried out. For this, the initial amount of Si and Al from pumice, and the amount of Si from sodium silicate; this, in order to determine the grams of aluminum oxide needed in the geopolymerization. To know the initial concentrations, an elemental characterization of the precursor was carried out, which exhibited a content of 71% Si and 12.8% Al, evidencing the need to add aluminum oxide, which in turn compensated the Si of the aluminum silicate. sodium. Finally, the geopolymerization process was carried out by reacting 10 g of pumice stone with 5 mL of sodium silicate, 5 mL of 10 M sodium hydroxide and 1.51 g of aluminum oxide, which reacted for 31 h at 85 °C. The geopolymer obtained was characterized by X-ray micro-fluorescence, determining the Si/Al ratio of the material, which was found to be in a range of 2-3.

Keywords: geopolymer, pumice, ratio Si/Al.



Evaluación gráfica de la temperatura de liquidus en escorias del sistema FeO, Al₂O₃, SiO₂; MgO

Graphical evaluation of the liquidus temperature in slags of the FeO, Al₂O₃, SiO₂; MgO system.

Miguel Antonio Rodríguez Bosiga

Ingeniero metalúrgico, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, semillero de investigación /Grupo de investigación en Materiales Siderúrgicos/ Facultad de ingeniería, Tunja, Colombia. miguel.rodriguez01@uptc.edu.co

Fabio Raúl Pérez Villamil

Doctorado en ingeniería ciencia y tecnología de materiales (Proceso), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Semillero / Grupo de investigación en materiales siderúrgicos / Ingeniería metalúrgica, Tunja, Colombia, fabio.perez@uptc.edu.co. ORCID: 0000-0002-4492-9378.

Resumen.

Las escorias en diferentes procesos metalúrgicos en razón a su cantidad y condición química deciden los patrones de operación para la obtención de aleaciones cuando se usan reactores de tipo arco eléctrico, estos materiales se caracterizan por la presencia de diferentes componentes donde la variación de cualquiera de ellos modifica las condiciones de proceso, especialmente por su influencia en las temperaturas de liquidus y a partir de allí en propiedades fisicoquímicas como la viscosidad y la conductividad eléctrica. Los diagramas cuaternarios y los cortes pseudo-ternarios para diferentes contenidos de Al₂O₃ (2, 3, 4 y 5%) se constituyen en una herramienta que permite observar los comportamientos termoquímicos y metalúrgicos que puedan ser utilizados para controlar el funcionamiento del reactor. En este ejercicio, se utiliza un rango de composición típica del proceso de obtención de ferromnicio y se establecieron de forma gráfica la influencia de la alúmina sobre la temperatura de liquidus para dos relaciones de SiO₂/MgO (1,8 y 2,4) y contenidos de FeO entre 12 y 20%; bajo estas condiciones se analizará el movimiento de la región específica denominada “el valle” por cambios en algunos de los componentes.

Palabras clave: alúmina, pseudoternario, fases, fisicoquímica, escorias



Abstract.

The slags in different metallurgical processes, depending on their quantity and chemical condition, decide the operation parameters for obtaining alloys when electric arc reactors are used. These materials are characterized by the presence of different components where the variation of any of them modifies the process conditions, especially their influence on the liquidus temperatures and from there on physicochemical properties such as viscosity and electrical conductivity. The quaternary diagrams and the pseudo- ternary cuts for different Al_2O_3 contents (2, 3, 4, and 5%) constitute a tool that allows observing the thermochemical and metallurgical behaviors that can be used to control the reactor operation. In this exercise, a range of typical compositions of the ferronickel obtaining process is used and the influence of alumina on the liquidus temperature was graphically established for two SiO_2/MgO ratios (1.8 and 2.4) and FeO contents between 12 and 20%; under these conditions, the movement of the specific region called "the valley" due to changes in some of the components will be analyzed.

Keywords: alumina, pseudo-ternary, phases, physicochemistry, slags



Selectividad de materiales adsorbentes a base de piedra pómez para remoción de contaminantes iónicos

Selectivity of adsorbent materials based on pumice stone for removal of ionic pollutants

Giselle Carolina Barón Gualdrón

Magister en Ingeniería de Materiales, Estudiante de Doctorado en Ingeniería de Materiales
Universidad Industrial de Santander, Laboratorio de Química Orgánica y Biomolecular,
Bucaramanga, Colombia, giselle.baron@correo.uis.edu.co, 0000-0001-8987-5214

Daniela Alexandra Jerez Santamaría

Estudiante de pregrado en química, Universidad Industrial de Santander, Laboratorio de Química
Orgánica y Biomolecular, Bucaramanga, Colombia, daniela.jerez1@correo.uis.edu.co, 0000-0001-
9680-7279

Ángela Marcela Montaña Angarita

Ph.D en Química, Docente Planta, Universidad Industrial de Santander, Laboratorio de Química
Orgánica y Biomolecular, Bucaramanga, Colombia, amontano@uis.edu.co, 0000-0003-1694-7170

Claudia Paulina González Cuervo

Ph.D en Ciencias Físicas, Docente Planta, Universidad Pontificia Bolivariana, Grupo de
Investigación en Materiales, Bucaramanga, Colombia, claudia.gonzalez@upb.edu.co, 0000-0001-
6099-907X

Resumen:

Los geopolímeros son materiales inorgánicos producto de la reacción de aluminosilicatos en presencia de un activador alcalino, el cual fomenta la disolución del precursor permitiendo la formación de monómeros que posteriormente forman una red tridimensional. Los diversos usos en los que se pueden implementar se amplían al rango de materiales con características adsorbentes, los cuales han venido estudiándose en los últimos años, siendo la selectividad una de las características de mayor importancia al momento de realizar la remoción en sistemas reales, ya que de ella dependerá, la eficiencia de la descontaminación de aguas para contaminantes específicos. El presente



trabajo plantea el estudio de la selectividad de un material geopolimérico a base de piedra pómez para remover contaminantes catiónicos en aguas residuales. Con este objetivo, se sintetizaron geopolímeros a partir de piedra pómez, usando como activador alcalino una mezcla de silicato de sodio e hidróxido de sodio en cantidades equivalentes, durante 31 h a 85 °C. Luego del proceso de polimerización se molturaron los especímenes a un tamaño de micra de 56 y se pusieron en contacto durante 3h con una solución simulada de aguas residuales hecha en laboratorio, la cual contenía azul de metilo, verde de malaquita, anaranjado de metilo e índigo carmín. Finalmente, se evaluó el porcentaje de remoción de los materiales respecto a cada uno de los contaminantes, evidenciándose una selectividad por los contaminantes de tipo catiónico logrando porcentajes hasta del 85% de remoción de azul de metileno en 3 horas de contacto.

Palabras clave: geopolímero, piedra pómez, contaminantes cationicos.

Abstract.

Geopolymers are inorganic materials produced by the reaction of aluminosilicates in the presence of an alkaline activator, which promotes the dissolution of the precursor, allowing the formation of monomers that subsequently form a three-dimensional network. The various uses in which they can be implemented are extended to the range of materials with adsorbent characteristics, which have been studied in recent years, being selectivity one of the most important characteristics at the time of removal in real systems, since which will depend on it, the efficiency of water decontamination for specific contaminants. The present work proposes the study of the selectivity of a geopolymetric material based on pumice stone to remove cationic contaminants in wastewater. With this objective, geopolymers were synthesized from pumice stone, using a mixture of sodium silicate and sodium hydroxide in equivalent amounts as alkaline activator, for 31 h at 85 °C. After the polymerization process, the specimens were ground to a micron size of 56 and were put in contact for 3h with a simulated wastewater solution made in the laboratory, which contained methyl blue, malachite green, methyl orange and indigo. carmine. Finally, the percentage of removal of the materials with respect to each of the contaminants was evaluated, evidencing a selectivity for cationic type contaminants, achieving percentages of up to 85% removal of methylene blue in 3 hours of contact.

Keywords: geopolymer, pumice, cationic pollutants



Síntesis de recubrimientos de hidroxiapatita sobre sustratos de titanio por electrodeposición

Synthesis of hydroxyapatite coatings on titanium substrates by electrodeposition

Laura Vanessa Valencia Henao

Estudiante de pregrado, Universidad nacional de Colombia, estudiante/grupo de física del plasma/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia y lvvalenciahe@unal.edu.co, 0000-0002-6176-8588

Daniel Alejandro Pineda Hernández

Ingeniero físico, estudiante de doctorado, investigador/grupo de física del plasma/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia y dapinedah@unal.edu.co, 0000-0003-1894-7027

Elisabeth Restrepo Parra

Doctora en ingeniería, Profesora titular, investigadora/grupo de física del plasma/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia y erestrepopa@unal.edu.co, 0000-0002-1734-1173

Resumen

La hidroxiapatita es un mineral conocido por su buena biocompatibilidad, lo que ha permitido diversos estudios que demuestran su eficiencia en implantes ortopédicos de Titanio. En la actualidad, los recubrimientos de hidroxiapatita sobre sustratos de titanio han sido ampliamente utilizados gracias a sus excelentes características mecánicas y alta osteoconductividad. En este estudio se utilizó la electrodeposición como herramienta para formar recubrimientos continuos sobre el sustrato de titanio. La electrodeposición se realizó sumergiendo las muestras de Titanio en una solución con precursores de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ y $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ y los electrodos (Un electrodo de Referencia de Ag/AgCl y un electrodo contador de grafito). Se tienen en cuenta varios parámetros como la velocidad de deposición, la composición de la solución, el voltaje aplicado, las condiciones de deposición y el tiempo. La morfología de este recubrimiento se evaluó por medio de microscopía SEM y la composición mediante las técnicas FTIR y XRD. Después se procede a realizar una evaluación de



corrosión en fluido biológico simulado para observar la velocidad de corrosión y durabilidad del recubrimiento. Finalmente se procede a analizar dichos resultados, llegando a la conclusión de que los recubrimientos de Hidroxiapatita sobre sustratos de titanio formados por electrodeposición pueden llegar a ser mucho más eficientes

Palabras clave: Hidroxiapatita, Electrodeposición, FTIR , SEM, XRD, Biocompatibilidad

Abstract

Hydroxyapatite is a mineral known for its good biocompatibility, which has allowed various studies that demonstrate its efficiency in Titanium orthopedic implants. Currently, hydroxyapatite coatings on titanium substrates have been widely used due to their excellent mechanical characteristics and high osteoconductivity. In this study, electrodeposition was used as a tool to form continuous coatings on the titanium substrate. The electrodeposition was carried out by immersing the Titanium samples in a solution with precursors of $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ and $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ and the electrodes (An Ag/AgCl Reference electrode and a graphite counter electrode). Various parameters such as deposition rate, solution composition, applied voltage, deposition conditions and time are taken into account. The morphology of this coating was evaluated by means of SEM microscopy and the composition by means of FTIR and XRD techniques. Afterwards, a corrosion evaluation was carried out in simulated biological fluid to observe the corrosion rate and durability of the coating. Finally, these results are analyzed, reaching the conclusion that Hydroxyapatite coatings on titanium substrates formed by electrodeposition can make them much more efficient.

Keywords: Hydroxyapatite, Electroplating, FTIR, SEM, XRD, Biocompatibility



Producción de filtros para remoción de contaminantes en agua funcionalizado con nanopartículas de TiO₂ a partir de residuos agrícolas de la región de Tumaco.

Production of filters for the removal of contaminants in water functionalized with TiO₂ nanoparticles from agricultural waste from the Tumaco region

Kevin Jair Castillo Delgado

Estudiante de pregrado de ingeniería física, Universidad Nacional de Colombia, Estudiante de Grupo de Investigación/ Laboratorio de Física del Plasma/ Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, kjcastillod@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-9371-1316>

Jhoan Mauricio Moreno Vargas

Magister en Ciencias-Física, Universidad Nacional de Colombia, Estudiante de Doctorado en Ciencias/Laboratorio de Física del Plasma/Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, jhmmorenovanal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-7638-3229>

Elisabeth Restrepo Parra

Phd en Física y Automática, Universidad Nacional de Colombia, Docente Universidad Nacional de Colombia, Líder del Laboratorio de Física del Plasma //Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, erestrepopa@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-1734-1173>

Resumen:

El propósito de este trabajo es reportar el progreso de la investigación desarrollada en el marco del proyecto “Desarrollo de una metodología de producción de filtros para remoción de contaminantes en agua funcionalizado con nanopartículas de TiO₂ a partir de residuos agrícolas de la región de Tumaco”. En esta investigación se han desarrollado procesos de síntesis de nanopartículas de TiO₂, haciendo uso de métodos de química verde para posteriormente servir como elemento de funcionalización de filtros orgánicos para la remoción de contaminantes presentes en las fuentes hídricas de la región.



En los protocolos de síntesis implementados, se han utilizado extractos de cilantro y orégano como agentes reductores – estabilizantes y como agente precursor el Titanio Tetra Isopropóxido. Para evaluar la formación de nanopartículas de TiO₂ a partir de los protocolos en los que se implementan los diferentes extractos, se aplicó la técnica de caracterización UV-Vis a las suspensiones. Los arrojaron espectros con resonancia del plasmon superficial para longitudes de onda entre los 250nm y los 350nm, rangos típicos para las nanopartículas de TiO₂ reportadas por la literatura, sin embargo, estos picos de resonancia pueden tener corrimientos debido a la morfología y tamaño de las nanopartículas, por lo que fue necesario someter las muestra a otras técnicas de caracterización.

Para confirmar la presencia de las nanopartículas de TiO₂ en las suspensiones obtenidas, se secaron las muestras sobre una superficie de silicio para posteriormente ser sometidas a difracción de Rayos X, como resultado de este proceso obtuvieron patrones de difracción correspondientes a TiO₂.

Palabras clave: Nanopartículas, Síntesis verde, Filtro, TiO₂.

Abstract:

The purpose of this work is to report the progress of the research developed within the framework of the project " Desarrollo de una metodología de producción de filtros para remoción de contaminantes en agua funcionalizado con nanopartículas de TiO₂ a partir de residuos agrícolas de la región de Tumaco". In this research, processes for the synthesis of TiO₂ nanoparticles have been developed, using green chemistry methods to later serve as an element for functionalizing organic filters for the removal of contaminants present in the region's water sources.

In the implemented synthesis protocols, coriander and oregano extracts have been used as reducing agents - stabilizers and Titanium Tetra Isopropoxide as a precursor agent. To evaluate the formation of TiO₂ nanoparticles from the protocols in which the different extracts are implemented, the UV-Vis characterization technique was applied to the suspensions. They yielded spectra with surface plasmon resonance for wavelengths between 250nm and 350nm, typical ranges for TiO₂ nanoparticles reported in the literature, however, these resonance peaks may have shifts due to the morphology and size of the nanoparticles, so it was necessary to subject the samples to other characterization techniques.

To confirm the presence of TiO₂ nanoparticles in the suspensions obtained, the samples were dried on a silicon surface to subsequently be subjected to X-ray diffraction, as a result of this process diffraction patterns corresponding to TiO₂ were obtained.

Keywords: Nanoparticles, Green Synthesis, Filter, TiO₂.



Analysis of the processing capacity of strategic minerals for the energy transition, challenges and opportunities for Colombia

Análisis de la capacidad de procesamiento de minerales estratégicos para la transición energética, retos y oportunidades para Colombia

Laura Catalina Sarria Ardila

Joven investigador – Ingeniería de minas y metalurgia, Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Investigación en Planeamiento Minero, Facultad de Minas, Medellín, Colombia, lcsarriaa@unal.edu.co, 0000-0001-7624-1773

Dayana Carolina Robayo Olaya

Joven investigador – Ingeniería de minas y metalurgia, Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Investigación en Planeamiento Minero, Facultad de Minas, Medellín, Colombia, dcrabayoo@unal.edu.co, 0000-0002-3268-0667

Zain Eduardo González Rosas

Joven investigador – Ingeniería de minas y metalurgia, Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Investigación en Planeamiento Minero, Facultad de Minas, Medellín, Colombia, zegonzalezr@unal.edu.co, 0000-0003-3433-2305

Yuly Tatiana Galvis Ocampo

Ingeniera de minas y metalurgia, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, Investigadora /Grupo de Planeamiento Minero - GIPLAMIN /Facultad de Minas, Medellín, Colombia, ytgalviso@unal.edu.co, identificador ORCID 0000-0002-0291-5242

Giovanni Franco Sepúlveda



PhD, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, Docente/ Grupo de Planeamiento Minero
- GIPLAMIN / Facultad de Minas, Medellín, Colombia, gfrancco@unal.edu.co, identificador
ORCID 0000-0003-4579-8389

Resumen.

En este trabajo se hace un análisis del grado de procesamiento de las naciones proveedoras de minerales estratégicos para la transición energética, contrastándolo con las naciones con mayor capacidad de transformación de éstas materias primas para tecnologías verdes. Así mismo, se hace una aproximación del papel de Colombia en este proceso, documentando las importaciones requeridas para la implementación de la energía solar, eólica y la movilidad eléctrica. También se analiza la capacidad de las naciones Latinoamericanas para solventar la demanda creciente de minerales estratégicos necesarios para la construcción de éstas, dadas las coyunturas de la sociedad por consumir productos sostenibles con menor huella de carbono.

La información recolectada revela que el procesamiento de minerales como el cobre, litio, níquel, cobalto y tierras raras se encuentra monopolizado por China, quien provee al mundo de tecnologías verdes terminadas. Algunos países Latinoamericanos como Chile, Bolivia, Perú, Argentina, Brasil, Cuba, México y Colombia aportan concentrados de los minerales estratégicos, que retornan a la región en forma de tecnologías manufacturadas, asumiendo los impactos ambientales y sociales inherentes a la actividad extractiva, dejando así mayores ganancias económicas en países transformadores y productores de estas tecnologías.

Concluyendo, Colombia cuenta con potencial participativo en el procesamiento y transformación de minerales estratégicos, generando clústeres mineros con países Latinoamericanos que tengan capacidad tecnológica y reservas minerales para suplir la demanda tanto de mineral como de tecnologías verdes, proyectada a un crecimiento a 30 años, fortaleciendo así sus industrias tecnológicas, mineras e ingenieriles para impulsar el desarrollo económico local y regional.

Palabras clave: Transición energética, minerales estratégicos, cambio climático, proyección minera.

Abstract.

This paper analyzes the degree of processing of the supplier nations of strategic minerals for the energy transition, contrasting it with the nations with greater capacity to transform these raw materials for green technologies. Likewise, an approximation of Colombia's role in this process is made, documenting the imports required for the implementation of solar energy, wind energy and electric mobility. It also analyzes the capacity of Latin American nations to meet the growing demand for strategic minerals needed for the construction of these technologies, given society's desire to consume sustainable products with a lower carbon footprint.

The information collected reveals that the processing of minerals like copper, lithium, nickel, cobalt and rare earths is monopolized by China, which provides the world with finished green technologies. Some Latin American countries like Chile, Bolivia, Peru, Argentina, Brazil, Cuba, Mexico and



Colombia, provide concentrates of strategic minerals, which return to the region in the form of manufactured technologies, assuming the environmental and social impacts inherent to the extractive activity, thus leaving greater revenues in transforming countries and producers of these technologies.

In conclusion, Colombia has the potential to participate in the processing and transformation of strategic minerals, generating mining clusters with Latin American countries that have the technological capacity and mineral reserves to supply the demand for both minerals and green technologies, projected to a 30-year growth, thus strengthening its technological, mining and engineering industries to boost local and regional economic development.

Keywords: Energy transition, strategic minerals, climate change, mining projections.



Efecto de la aplicación de los campos magnéticos sobre las propiedades eléctricas del sistema de PVOH + Co₃O₄, mediante el uso de espectroscopia de impedancia compleja (IS) a altas temperaturas.

Effect of the application of magnetic fields on the electrical properties of the PVOH + Co₃O₄ system, through the use of complex impedance spectroscopy (IS) at high temperatures.

Melisa Buendía Tamayo

Ingeniería Física, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Estudiante/Óxidos Avanzados/Facultad de Ciencias, Medellín, Colombia, mbuendiat@unal.edu.co, 0000-0002-1349-2046

Wilmer de Jesús Saldarriaga

Doctor en Ciencias-Física, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Docente/Óxidos Avanzados/Facultad de Ciencias, Medellín, Colombia, wjsaldarriagaa@unal.edu.co, identificador 0000-0003-1815-4123

Víctor Hugo Zapata Sánchez

Doctor en Ciencias-Física, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Docente/Óxidos Avanzados/Facultad de Ciencias, Medellín, Colombia, vhzapatas@unal.edu.co, identificador 0000-0003-3497-0630

Resumen.

Se prepararon muestras de PVOH + Co₃O₄, con concentraciones de 0,02 y 0,01 de Óxido de cobalto. Los estudios de caracterización eléctrica de las muestras fueron realizados mediante el uso de la técnica de espectroscopia de impedancia compleja (IS) aplicando un campo magnético constante B



de 250 Gauss, perpendicular al campo eléctrico E de la técnica IS, con diferentes temperaturas entre 80 y 180 C. Los resultados muestran que existe una energía de enlace débil entre los iones de Co^{3+} y su entorno, la cual disminuyó con la aplicación del campo B favoreciendo la movilidad iónica en la membrana y encontrando valores más altos en la conductividad del orden de $10^{-2} - 10^{-3}$ S/cm.

Mediante ajustes usando el modelo Arrhenius se obtuvieron energías de activación del orden de 1 eV para el ion de cobalto (Co^{3+}). Se usaron barridos en frecuencia de 42 Hz a 1 MHz en la técnica IS y se observaron dos semicírculos en el diagrama de Nyquist permitiendo el ajuste y análisis de datos mediante el uso de dos circuitos R-CPE encontrando así valores de capacitancia del orden de 1 nF, atribuyendo este comportamiento a efectos en la frontera y centro de grano de las partículas de óxido en la matriz polimérica.

Palabras clave: conductividad iónica, PVOH, Co_3O_4 , Campo magnético.

Abstract.

Samples of PVOH + Co_3O_4 were prepared, with concentrations of 0.02 and 0.01 of cobalt oxide. The electrical characterization studies of the samples were carried out using the complex impedance spectroscopy (IS) technique by applying a constant magnetic field B of 250 Gauss, perpendicular to the electric field E of the IS technique, with different temperatures between 80 and 180 C. The results show that there is a weak bond energy between the Co^{3+} ions and their environment, which should be due to the application of the B field, favoring ionic mobility in the membrane and finding higher values in the conductivity of the order $10^{-2} - 10^{-3}$ S/cm.

Through adjustments using the Arrhenius model, activation energies of the order of 1 eV will be obtained for the cobalt ion (Co^{3+}). Frequency sweeps from 42 Hz to 1 MHz were used in the IS technique and two semicircles were observed in the Nyquist diagram, allowing data adjustment and analysis through the use of two R-CPE circuits, thus finding capacitance values of the order of 1 nF, attributing this behavior to effects on the grain boundary and center of the oxide particles in the polymeric matrix.

Keywords: ionic conductivity, PVOH, Co_3O_4 , magnetic field.



Reciclaje de textiles para la obtención de paneles termoacústicos para su utilidad en construcción de infraestructura

Recycling of textiles to obtain thermoacoustic panels for use in infrastructure construction.

Julio Cesar Ramírez Rodríguez

Maestría en ingeniería ambiental, Centro de Manufactura en Textil y Cuero (CMTC)-SENA, Investigador SENNOVA, Bogotá, Colombia, <https://orcid.org/0000-0002-3238-7815>

Daniela Moreno Gualtero

Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Universidad de La Salle, egresada, Bogotá, Colombia

Resumen

El diseño y la construcción de edificios requieren de materiales de aislamiento acústico y térmico de alto rendimiento que proporcionen un ambiente confortable. Frente a ello, y respondiendo a la necesidad de la construcción de edificaciones eficientes y sostenibles, surge el proyecto “Panel Termoacústico a partir de residuos textiles provenientes del CMTC-SENA”, cuya metodología consistió inicialmente en la selección de los tipos de residuos textiles a utilizar, siendo en este caso el poliéster y el algodón, seguidamente, se realizó la trituración y pulverización del poliéster, obteniendo una primera configuración de mota pulverizada, del cual no se evidenció un buen comportamiento en la distribución del calor. Así mismo, se empleó una segunda configuración compuesta de tres capas (mota de poliéster-algodón-mota de poliéster) y la adición como aglomerante de silicato de sodio, de cuyo resultado se identificó que esta configuración no posee un buen rendimiento a la humedad y la adición de silicato de sodio deja un olor en el material. Por lo tanto, el aglomerante se reemplazó por alcohol polivinílico, obteniendo como resultado un prototipo (20cmx20cmx5cm) liviano de baja densidad e inoloro. Por otro lado, cabe resaltar que las anteriores mezclas fueron llevadas a un proceso de prensado y secado a una temperatura de 240 °C durante 3 horas. Finalmente se denota como conclusión parcial, el alcohol polivinílico como aglomerante ha presentado mejores resultados frente al silicato de sodio. En adición, se destaca que las pruebas rendimiento termoacústico y ensayos de resistencia se encuentran en proceso de ejecución.

Palabras clave: construcción, residuo textil, sostenible, termoacústico



Abstract

The design and construction of buildings require high performance acoustic and thermal insulation materials that provide a comfortable environment. In response to this and to the need for the construction of efficient and sustainable buildings, the project "Thermoacoustic Panel from textile waste from the CMTA-SENA" was developed, whose methodology consisted initially in the selection of the types of textile waste to be used, being in this case polyester and cotton, then, the polyester was crushed and pulverized, obtaining a first configuration of pulverized speck, which did not show a good behavior in heat distribution. Likewise, a second configuration composed of three layers was used (polyester-cotton-polyester fleck) and the addition of sodium silicate as binder, from which it was identified that this configuration does not have a good moisture performance and the addition of sodium silicate leaves an odor in the material. Therefore, the binder was replaced by polyvinyl alcohol, resulting in a prototype (20cmx20cmx5cm) light, low density and odorless. On the other hand, it should be noted that the above mixtures were subjected to a pressing and drying process at a temperature of 240°C for 3 hours. Finally, as partial conclusions, polyvinyl alcohol as a binder has presented better results than sodium silicate. Additionally, it should be noted that the thermoacoustic performance and resistance tests are in the process of being carried out.

Keywords: construction, textile waste, sustainable, thermo-acoustic, thermo-acoustic



Nanopartículas de óxido de cinc: efecto sobre el epitelio nasal respiratorio del biomodelo *Mus musculus*

*Zinc oxide nanoparticles: effect on the respiratory nasal epithelium of the *Mus musculus* biomodel*

K.E. Mosquera-Murillo

Estudiante programa Biología, Universidad del Cauca, Unidad de Microscopía Electrónica/ FACNED, Popayán, Colombia. karolmos@unicauca.edu.co

A.M. Castañeda-Manquillo

Estudiante programa Ingeniería Física, Universidad del Cauca, Grupo de Investigación en Ciencia y Materiales Cerámicos- Cytemac/FACNED, Popayán, Colombia. angelacastaneda@unicauca.edu.co

P.A. Arciniegas-Grijalba

MCs. Ciencias Biológicas, Universidad del cauca, Investigadora/ Grupo de Investigación en Microscopía Electrónica y Análisis de Imágenes- GIMAI/ FACNED, Popayán, Colombia. paolag@unicauca.edu.co

L.P. Mosquera-Sanchez

Ph(c) Ciencias agrarias, Universidad de Cauca, Docente/ Grupo - GIMAI/FACNED, Popayán, Colombia. lmosquera@unicauca.edu.co

MM. Ramírez-De Valdenebro

Estudiante de Maestría en Bioingeniería, Universidad de Cauca, Investigadora/ Grupo -GIMAI / FACNED, Popayán, Colombia. mariam@unicauca.edu.co

J.E. Rodríguez-Páez

Doctor en Ciencias, Universidad de Cauca, Docente/ Grupo - Cytemac/FACNED, Popayán, Colombia. jnpaez@unicauca.edu.co

Ángel-Camilo Karen L



MCs. Ciencias farmacéuticas, Universidad del Cauca, Docente/Grupo de Investigación Herpetológicas y Toxicológicas/FACNED, Popayán, Colombia. klangel@unicauca.edu.co

Ivonne Alejandra Meza-Cabrera

Especialización en Anatomía Patológica, Universidad del Cauca, Patóloga/Patólogos del Cauca/Ciencias de la Salud, Popayán, Colombia. imeza@unicauca.edu.co

Resumen. Las nanopartículas de óxido de cinc (ZnO-NPs) presentan propiedades antimicrobianas adecuadas para emplearse en la biomedicina, remediación ambiental, agricultura, entre otras. Considerando el potencial uso de estas nanopartículas, en estos campos, es necesario evaluar sus posibles efectos tóxicos. Para ello, en este trabajo, se analizaron los cambios histológicos sobre el epitelio nasal respiratorio (barrera mucociliar entre partículas extrañas y el organismo) de biomodelos *Mus musculus*, expuestos a atmósferas que contenían ZnO-NPs a diferentes concentraciones (6, 15 y 40mg/m³). Las NPs fueron sintetizadas por el método de complejo polimérico - Pechini y se caracterizaron utilizando técnicas como Espectroscopia IR, Difracción de rayos X (DRX) y Microscopía electrónica de transmisión (TEM). Las ZnO-NPs obtenidas presentaron una estructura tipo wurtzita, con morfología esférica y tamaño de 50 nm. Los resultados de los tratamientos, a los que fueron sometidos los biomodelos, indican que la inhalación de las ZnO-NPs ocasionó metaplasia escamosa e infiltrado inflamatorio agudo, de tipo polimorfo nuclear en cúmulos, abundante - moderado y leve para la concentración alta, media y baja, respectivamente. En cuanto a la congestión vascular, se observó un comportamiento similar para la concentración alta y media, sin embargo, la concentración baja no presentó congestión vascular. Estos resultados ponen en evidencia la importancia de la concentración de las ZnO-NPs en la atmósfera.

Palabras clave: ZnO-NPs, inhalación, toxicidad, epitelio nasal respiratorio, *Mus musculus*.

Abstract.

Zinc oxide nanoparticles (ZnO-NPs) exhibit antimicrobial properties that render them suitable for use, among other areas, in biomedicine, environmental remediation, and agriculture. Thus, bearing in mind their potential use in these fields, it is necessary to evaluate the possible toxic effects. In the present work, analysis was carried out on the histological changes on the respiratory nasal epithelium (mucociliary barrier between foreign particles and the organism) of *Mus musculus* biomodels exposed to atmospheres containing ZnO-NPs at different concentrations (6, 15 and 40mg/m³). The NPs were synthesized by the Pechini polymer complex method and characterized using IR spectroscopy, X-ray diffraction (XRD) and transmission electron microscopy (TEM). The ZnO-NPs obtained were found to have a wurtzite-like structure, with a spheroidal morphology and a size of 50 nm. The results of the treatments to which the biomodels were subjected indicate that ZnO-NP inhalation caused an acute inflammatory infiltrate, of the polymorphic nuclear type, in clusters that were abundant, moderate and mild respectively for the high, medium and low concentrations. As regards vascular congestion, similar behavior was observed for the high and medium concentrations.



For the low concentration, however, no vascular congestion was recorded. The results serve to emphasize the importance of the concentration of ZnO-NPs in the atmosphere.

Keywords: ZnO-NPs, inhalation, toxicity, nasal respiratory epithelium, *Mus musculus*.



Efecto antimicrobiano y antioxidante de biopelícula a partir de quitosano obtenido de exoesqueleto de camarón (*Cryphiops caementarius*) y aceite de muña (*Minthostachys mollis*)

*Antimicrobial and antioxidant effect of biofilm from chitosan obtained from exoskeleton of shrimp (*Cryphiops caementarius*) and muña oil (*Minthostachys mollis*)*

Naysha Yamelit Meza Elguera

Ing., Universidad Católica de Santa María, Instituto de Investigación e Innovación en Energías Renovables y Medio Ambiente, Arequipa, Perú, naysha.meza@ucsm.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-6124-8419>*

Midwar Ancco

Ing., Universidad Católica de Santa María, Instituto de Investigación e Innovación en Energías Renovables y Medio Ambiente, Arequipa, Perú, manccom@ucsm.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-2748-4119> *

Hugo Guillermo Jiménez Pacheco

PhD., Universidad Católica de Santa María, Instituto de Investigación e Innovación en Energías Renovables y Medio Ambiente, Arequipa, Perú, hjimenez@ucsm.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0001-9334-6585> *

Resumen

Las biopelículas a base de polisacáridos y agentes bioactivos son empleados actualmente para el recubrimiento, protección y extensión de la vida útil de alimentos. En el presente trabajo se elaboró una biopelícula a partir de quitosano extraído de exoesqueletos de camarón (*Cryphiops caementarius*)



y aceite de muña (*Minthostachys mollis*). Inicialmente la quitina fue obtenida de exoesqueleto de camarón mediante fermentación láctica; posterior a ello se realizó el proceso desacetilación de quitina a quitosano obteniendo un grado de desacetilación del 80.84 % y un rendimiento del 58.5%(p/p); la presencia del quitosano obtenido fue corroborado por análisis FTIR. La extracción del aceite de muña fue por destilación por arrastre de vapor, obteniendo un rendimiento del 0.48 %(v/p). Para la evaluación del efecto antimicrobiano y antioxidante se elaboró biopelículas con diferentes concentraciones de aceite (1 %, 2 % y 3 %). La actividad antimicrobiana frente a la cepa bacteriana *Escherichia coli* mostró un halo de inhibición de 29.5mm y mediante el análisis de T-Student se determinó que la concentración al 3% tiene un mayor efecto frente al quitosano. Del mismo modo, se evaluó el efecto antioxidante de las biopelículas por medio de DPPH, mostrando que el 3% de concentración de aceite de muña posee un 3% de inhibición de 60 el cual es mayor que el quitosano mostrando así su efecto antioxidante. Por lo tanto, es posible elaborar una biopelícula a partir de residuos de camarón y aceite de muña como potencial recubrimiento para industria de alimentos.

Palabras clave: biopelícula, desproteínización, desmineralización, desacetilación, aceite esencial.

Abstract

Biofilms based on polysaccharides and bioactive agents are currently used for coating, protection and extension of food shelf life. In the present study, chitosan biofilm was elaborated from shrimp shell (*Cryphiops caementarius*) and muña oil (*Minthostachys mollis*). Chitin was initially isolated from shrimp shell through lactic acid fermentation. Afterwards, the deacetylation process of chitin to chitosan was carried out obtaining an 80.84% deacetylation degree and a yield of 58.5% (p/p). The presence of the obtained chitosan was borne out by FTIR analysis. Muña oil was extracted by steam distillation, obtaining a yield of 0.48% (v/p). Antimicrobial and antioxidant effects were evaluated with different concentration oil biofilms (1%, 2% and 3%). Antimicrobial activity against *Escherichia coli* showed an inhibition halo of 29.5 mm, as evidenced by a T-Student analysis was determined that 3% oil concentration has a greater effect than chitosan. Similarly, the antioxidant effect of biofilms was evaluated through DPPH, showing that the 3% concentration of muña oil has at a 60% inhibition rate which is greater than chitosan hence, showing its antioxidant effect. In conclusion, it is possible to elaborate a biofilm from shrimp waste and muña oil as a potential coating for the food industry.

Keywords: biofilm, deproteinization, demineralization, deacetylation, essential oil



Determinación de los parámetros de síntesis de puntos de carbono asociados al rendimiento cuántico

Determination of synthesis parameters of carbon dots related to their quantum yield

Deibys Josué Márquez Castro

Programa de Física, Universidad del Quindío, Estudiante / Instituto Interdisciplinario de las Ciencias/Facultad Ciencias Básicas y Tecnologías, Armenia, Colombia;
djmarquezc@uqvirtual.edu.co

Ángela Janet García Salcedo

M. Sc en Química, Universidad del Quindío, Investigadora/grupo Optoelectrónica/ Instituto Interdisciplinario de las Ciencias, Armenia, Colombia y ajgarcia@uniquindio.edu.co, 0000-0001-6916-9339

Sandra Fabiola Álzate Walteros

Física, Universidad del Quindío, Investigadora/grupo Optoelectrónica/ Instituto Interdisciplinario de las Ciencias, Armenia, Colombia y sfalzate@uniquindio.edu.co,

Liliana Tirado Mejía

Doctora en Ciencias-Física, Universidad del Quindío, Docente/grupo Optoelectrónica/ Instituto Interdisciplinario de las Ciencias, Armenia, Colombia y litirado@uniquindio.edu.co, 0000-0003-3336-2692

Resumen

Los puntos de carbono (PsC) fluorescentes obtenidos a partir residuos agroindustriales son una alternativa en auge para aplicaciones biomédicas entre otras, debido a sus propiedades físicas de biocompatibilidad, baja toxicidad y solubilidad en agua. En ese sentido, se exploró la síntesis de PsC a partir de cáscaras de naranja y plátano, así como de capacho de maíz, por tratamiento hidrotermal, teniendo como variables temperatura y tiempo de carbonización. El objetivo de estudio fue establecer los parámetros óptimos de síntesis y estudiar la composición de la superficie, por espectroscopía



infrarroja y espectroscopía micro-Raman. Como resultados se tienen que los cambios de composición asociados a la variación de parámetros se dan principalmente: en las vibraciones del grupo C=O que inicia con una banda centrada en 1731 cm⁻¹, y se duplica en 1740 y 1710 cm⁻¹, indicando la formación de aldehídos; en las vibraciones del grupo C=C en 1661, 1591 y 1520 cm⁻¹ que aumenta en intensidad, lo cual se asocia a la formación de nuevos grupos aromáticos; y por último, la aparición de la banda del grupo C-C(=O)-O centrada alrededor de 1194 cm⁻¹ asociada a la formación de ésteres. Esta última banda se puede relacionar directamente con el rendimiento cuántico, debido a que entre más intensa es la banda, el rendimiento aumenta y esto es común en todos los precursores. En cuanto a los espectros de corrimiento Raman, algunas muestras de puntos de carbono presentan las dos bandas D y G, reportadas en la literatura: en 1360 cm⁻¹ y 1578 cm⁻¹, respectivamente.

Palabras clave: síntesis hidrotermal, rendimiento cuántico, puntos de carbono.

Abstract

Fluorescent carbon dots (CDs) obtained from agro-industrial residues are a growing alternative for biomedical applications, among others, due to their physical properties of biocompatibility, low toxicity and water solubility. In this sense, the synthesis by hydrothermal treatment of CDs from orange and banana peels as well as corn husk was explored, with temperature and carbonization time as variables. The objective of this study was to establish the optimal synthesis parameters to obtain high quantum yield, and to study the composition of the surface, by infrared spectroscopy and micro-Raman spectroscopy. As a result, the composition changes associated with the variation of parameters occur mainly: in the vibrations of the C=O group that starts with a band centered at 1731 cm⁻¹, and it doubles at 1740 and 1710 cm⁻¹, indicating the formation of aldehydes; in the vibrations of the C=C group at 1661, 1591 and 1520 cm⁻¹ which increases in intensity, and is associated with the formation of new aromatic groups; and finally, the appearance of the band of the C-C(=O)-O group centered around 1194 cm⁻¹ associated with the formation of esters. This last band can be directly related to the quantum yield, because the more intense the band, the yield increases, and this is common to all precursors. Regarding the Raman shift spectra, some CDs samples exhibit the two bands D and G reported in the literature: at 1360 cm⁻¹ and 1578 cm⁻¹, respectively.

Keywords: Hydrothermal synthesis, quantum yield, carbon dots.



Estudio de la capacidad de inhibición del eugenol sobre la velocidad de corrosión del acero AISI/SAE-1020

Study of the inhibition capacity of eugenol on the corrosion rate of AISI/SAE-1020 steel

Javier Sanabria-Cala

Ph.D, Universidad de Santander-Universidad Industrial de Santander, Docente-Investigador/ Grupo Ambiental de Investigación Aplicada-Grupo de Investigaciones en Corrosión-Semillero de Investigación Colegio Integrado San Antonio CISA Descubre /Facultad de Ingenierías, Bucaramanga, Colombia, jav.sanabria@mail.udes.edu.co, 0000-0003-1369-5932

Darío Peña Ballesteros

Ph.D, Universidad Industrial de Santander, Profesor Titular/ Grupo de Investigación en Corrosión /Facultad de Ingeniería Metalúrgica, Bucaramanga, Colombia, dypena@uis.edu.co, 0000-0002-6193-9535

Yeison Lozano-Rodríguez

Ingeniero petroquímico, Universidad de Santander, Investigador/ Grupo Ambiental de Investigación Aplicada /Facultad de Ingenierías, Bucaramanga, Colombia, yeisonl.r_97@hotmail.com.

Robinson Mancilla Estupiñán

MSc, Universidad de Santander, Docente-investigador/ Grupo Ambiental de Investigación Aplicada /Facultad de Ingenierías, Bucaramanga, Colombia, Rob.mancilla@mail.udes.edu.co, 0000-0001-8695-9543*

Augusto Núñez Ramírez

Ingeniería petroquímica, Universidad de Santander, Investigador/ Grupo Ambiental de Investigación Aplicada /Facultad de Ingenierías, Bucaramanga, Colombia, BUC18241003@mail.udes.edu.co

Resumen



En el presente trabajo, se analizó el efecto de la temperatura y el tiempo de exposición del ácido clorhídrico, con una concentración igual a 1 M sobre el acero AISI/SAE 1020. El material es afectado por las condiciones de temperatura y concentración que caracterizan las cabezas de las columnas de destilación en las refinерías. Para determinar la velocidad de la corrosión del acero se realizaron pruebas gravimétricas, además, técnicas de caracterización superficial como: Difracción de Rayos X y Microscopía Electrónica de Barrido para analizar la morfología y los productos de corrosión obtenidos en el desarrollo experimental; aplicando un diseño factorial de 32. De la misma manera, se realizó un análisis estadístico de los resultados para encontrar un modelo que permita a los operadores e ingenieros en la industria predecir la velocidad de corrosión de los materiales expuestos a medios corrosivos de ácido clorhídrico para mantener las condiciones adecuadas en la integridad del equipo y tener un mejor impacto en el tiempo de mantenimiento. Los resultados de las pruebas gravimétricas en un sistema ácido demostraron un porcentaje de inhibición del compuesto orgánico eugenol de 53,23%, donde se demostró que la velocidad de corrosión del acero AISI/SAE 1020 disminuyó a través de los tiempos de exposición debido a la formación de una película por el fenómeno de fisisorción.

Palabras clave: corrosión, gravimetría, ácido clorhídrico, eugenol, sistema de cima

Abstract

In the present work, the effect of temperature and exposure time of hydrochloric acid with a concentration equal to 1 M on AISI/SAE 1020 steel was analyzed. The material is affected by the temperature and concentration conditions that characterize the heads of the distillation columns in the refineries. To determine the corrosion rate of the steel, gravimetric tests were performed, in addition to surface characterization techniques such as X-Ray Diffraction and Scanning Electron Microscopy to analyze the morphology and corrosion products obtained in the experimental development; applying a 32 factorial design. In the same way, a statistical analysis of the results was performed to find a model that allows operators and engineers in the industry to predict the corrosion rate of materials exposed to corrosive hydrochloric acid media to maintain proper conditions in the integrity of the equipment and have a better impact on maintenance time. The results of gravimetric tests in an acid system showed an inhibition percentage of the organic compound eugenol of 53.23%, where it was demonstrated that the corrosion rate of AISI/SAE 1020 steel decreased through the exposure times due to the formation of a film by the physisorption phenomenon.

Keywords: corrosion, gravimetry, hydrochloric acid, eugenol, top system.



Desarrollo de modelos y simulaciones de elastómeros magnéticamente activados empleando dinámica molecular

Development of models and simulations of magnetically activated elastomers using molecular dynamics

Sophia Cardona Franco

Ingeniera Física, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, investigadora/PCM Computational Applications/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, scardonaf@unal.edu.co, 0000-0003-4181-9656

Johans Restrepo Cárdenas

Doctor en Ciencias-Física, Profesor titular, investigador/Grupo de Magnetismo y simulación/Instituto de Física, Medellín, Colombia, johans.restrepo@udea.edu.co, 0000-0001-6788-040X

Elisabeth Restrepo Parra

Doctora en ingeniería, Profesora titular, investigadora/ PCM Computational Applications /Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, erestrepopa@unal.edu.co, 0000-0002-1734-1173

Juan Carlos Riaño Rojas

Doctor en Ingeniería Automática, Departamento de Matemáticas y Estadística / Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, jcrianoro@unal.edu.co, 0000-0002-5719-2854

Resumen.

Se modeló la deformación de un elastómero, específicamente, uno de los materiales elásticos poliméricos más activos y de gran interés debido a la gran cantidad de aplicaciones que se han reportado en la literatura, el polidimetilsiloxano, mejor conocido como PDMS (C₂H₆OSi). Es un material transparente, caracterizado por su buena estabilidad térmica y oxidativa, alta permeabilidad a gases, dieléctrico y por tener excelentes propiedades hidrofóbicas. Gracias a esta última característica, el PDMS se convierte en uno de los materiales más adecuados para desarrollar sistemas que permitan descontaminar el agua. Además de esto, se evaluaron las propiedades físicas de este



material bajo diferentes condiciones. Para esto, se creó un código en Python donde se obtuvieron las posiciones de una muestra inicial del PDMS. Para la creación de la muestra se ubicaron los silicios y los oxígenos aleatoriamente teniendo en cuenta ángulos y distancias de enlace y los carbonos e hidrógenos se ubicaron de acuerdo a la geometría molecular angular. Luego de tener completa la muestra, se introdujeron las posiciones de esta en LAMMPS para poder aplicar dinámica molecular y así conocer el comportamiento de este material elástico. Se utilizó el potencial interatómico de acuerdo con la estructura del material. Posteriormente se relajó el sistema para poder encontrar su estado de mínima energía y luego se evolucionó para poder determinar las propiedades físicas del PDMS bajo diferentes condiciones de presión y temperatura. Los resultados fueron satisfactorios y consistentes al observar las propiedades físicas del PDMS mencionadas en la literatura.

Palabras clave: polidimetilsiloxano, dinámica molecular, Python, LAMMPS.

Abstract.

The deformation of an elastomer was modeled, specifically, one of the most active polymeric elastic materials and of great interest due to the large number of applications that have been reported in the literature, polydimethylsiloxane, better known as PDMS (C_2H_6OSi). It is a transparent material, characterized by its good thermal and oxidative stability, high gas permeability, dielectric and excellent hydrophobic properties. Thanks to this last characteristic, PDMS becomes one of the most suitable materials for developing systems to decontaminate water. In addition, the physical properties of this material were evaluated under different conditions. For this, a Python code was created where the positions of an initial PDMS sample were obtained. For the creation of the sample, the silicides and oxygens were randomly placed taking into account bond angles and distances, and the carbons and hydrogens were placed according to the angular molecular geometry. After the sample was completed, its positions were introduced in LAMMPS in order to apply molecular dynamics and thus know the behavior of this elastic material. The interatomic potential was used according to the structure of the material. Subsequently, the system was relaxed to find its minimum energy state and then evolved to determine the physical properties of PDMS under different pressure and temperature conditions. The results were satisfactory and consistent when observing the physical properties of PDMS mentioned in the literature.

Keywords: polydimethylsiloxane, molecular dynamics, Python, LAMMPS.



Obtención y caracterización de biocarbones derivados de residuos agrícolas de origen vegetal de nuestra Región Caribe Colombiana

Syntesis and characterization of vegetal-wastes based biochars

Adriana Herazo Pérez

Físico, Universidad del Atlántico, Grupo de Física de Materiales, Barranquilla, Colombia, apherazo@mail.uniatlantico.edu.co, 0000-0001-7377-5091

Julio Mass Varela

Doctor en Física, Universidad del Norte, Grupo de investigación en Física Aplicada, Barranquilla, Colombia, jmass@uninorte.edu.co, 0000-0001-9240-8350

Ismael Piñeres

Doctor en Física, Universidad del Atlántico, Grupo de Física de Materiales, Barranquilla, Colombia, ismaelpineres@mail.uniatlantico.edu.co, 0000-0003-4871-6211

Lorena Marín

Doctora en Física, Universidad del Valle, Centro de Excelencia de Nuevos Materiales, Cali, Colombia, marin.lorena@correounivalle.edu.co, 0000-0002-3640-1338

Diana Nathalie Montenegro

Doctora en Física, Universidad del Atlántico, Grupo de Física de Materiales, Barranquilla, Colombia dianamontenegro@mail.uniatlantico.edu.co, 0000-0002-4028-0030

Resumen.

Este trabajo presenta un estudio sistemático sobre la obtención de biocarbones derivados de residuos agrícolas abundantes en nuestra Región Caribe (cáscaras de yuca, raquis de plátano) utilizando el método de bajo costo, pirólisis. La actual relevancia del biocarbón radica en su aplicabilidad en la



descontaminación de aguas y recuperación de suelos. Además, de su importante contribución al desarrollo sostenible debido a su obtención a partir de residuos. Nuestra investigación se enfocó en la comprensión de los efectos de los parámetros de síntesis sobre las características físicas y químicas de los biocarbones. El análisis de los resultados permitió establecer una clara correlación entre las medidas de termogravimetría (TGA), XRD y EDS-X. En el rango de temperatura de 300°C a 500°C ocurre la descomposición paulatina de los polímeros propios (hemicelulosa, celulosa y lignina) para ambas biomásas y se forman diversos compuestos como la CCaO_3 , CKO_3 , $\text{K}_2\text{O}_4\text{S}$, entre otros. De acuerdo con las medidas EDS-X, el incremento de la formación de estos compuestos con la temperatura tiende a reducir sustancialmente el porcentaje de carbón en las muestras. Los difractogramas de los biocarbones derivados de la cáscara de yuca, sintetizados entre 200°C y 300°C, exhibieron una estructura amorfa con porcentaje de carbón por encima del 60%, a diferencia de los biocarbones derivados del raquis de plátano, quienes, en el mismo rango de temperatura, mostraron una estructura policristalina con un porcentaje de carbón relativamente bajo. Estos resultados corroboran la relevancia del tipo de biomasa y las condiciones de pirólisis sobre las características del biocarbón sintetizado.

Palabras clave: biocarbón, pirólisis, biomasa lignocelulósica, residuos agrícolas

Abstract

In this work, we shown a systematic study of biochar samples synthesized from vegetable wastes of Colombia Caribbean farms (cassava peel, banana stem) by using the pyrolysis method. The current relevance of biochar lies on its important environmental applications such as water decontamination and soil remediation. In addition, the biochar production from organic wastes is certainly seen as a suitable way to contribute to global sustainable development. Our research is focused on the effects of parameters synthesis on the physical and chemical characteristics of biochars. The analysis of our results has allowed to establish a clear correlation between thermogravimetry (TGA), XRD and EDS-X measurements. At the temperature range between 300°C to 500°C, the gradual decomposition of the natural polymers (hemicellulose, cellulose and lignin) occurs for both biomasses and various compounds are grown at once, e.g., CCaO_3 , CKO_3 , $\text{K}_2\text{O}_4\text{S}$. According to the EDS-X measurements, when the growth of these compounds increases regarding temperature, the carbon percentage in the samples tends to be substantially reduced. The diffractograms of the cassava-peel based biochars, pyrolyzed between 200°C to 300°C, exhibit an amorphous structure with a carbon percentage above 60%. Instead, the banana-stem based biochars shown a polycrystalline structure with a relatively low carbon percentage at the same temperature range. These results corroborate the importance of the type of biomass and the pyrolysis conditions on the characteristics of the synthesized biochar.

Keywords: biochars, pyrolysis, lignocellulosic biomass, vegetable wastes



Diseño de protocolo para la medición de cloruros en agua por técnicas amperométricas

Protocol design for the measurement of chlorides in water by amperometric techniques

Mariana Ceballos Yepes

Estudiante de pregrado en ingeniería física, Estudiante de pregrado en ingeniería física, laboratorio de física del plasma, ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, mceballosy@unal.edu.co, 0000-0003-1949-0073

Santiago Ocampo Palacios

Estudiante de pregrado en ingeniería física, Estudiante de pregrado en ingeniería física, laboratorio de física del plasma, ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, socampop@unal.edu.co, 0000-0002-8296-4545

Daniel Alejandro Pineda Hernández

Magister en ciencias - física, Estudiante de doctorado, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, laboratorio de física del plasma, ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, dapinedah@unal.edu.co ,0000-0003-1894-7027

Elisabeth Restrepo Parra

Doctora en ingeniería, Docente de planta, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Laboratorio de física del plasma, ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, erestrepopa@unal.edu.co

Resumen

El ion cloruro es el ion que se encuentra en mayor proporción tanto en aguas potables y en aguas residuales, su máxima concentración en aguas potables es de entre 50-60 mg/l, pero si se tiene una gran concentración de estos cloruros puede dañar estructuras metálicas y perjudicar el crecimiento vegetal. En el presente trabajo se implementan técnicas amperométricas para la medición de estos cloruros, dichas técnicas tienen una ventaja frente a los métodos químicos actuales para su medición, debido a que se ve menos afectada por los agentes oxidantes comunes, el color, la turbidez y las



variaciones de temperatura. La técnica amperométrica empleada es una técnica electroquímica que aplica un pequeño voltaje eléctrico a través de dos electrodos y mide el cambio de corriente resultante de las reacciones químicas que tienen lugar. La celda electroquímica para este experimento consiste en un electrodo de platino como contra electrodo, un electrodo de carbon vitreo como electrodo de trabajo y un electrodo de Ag/AgCl en un potencióstato Gamry 1000 como dispositivo para la valoración amperométrica. Para contrastar los resultados obtenidos, se empleó la técnica de absorción atómica, espectroscopia FTIR y UV-Vis.

Palabras clave: medición, amperométrico, cloruros, electroquímica.

Abstract

The chloride ion is the ion that is found in the highest proportion in drinking water and sewage water, its maximum concentration in drinking water is between 50-60 mg/l, but if there is a high concentration of these chlorides it can damage structures metals and harm plant growth. To deal with this problem, a project is carried out with Aguas de Manizales company, in which amperometric techniques are implemented for the measurement of these chlorides. These techniques have an advantage over current chemical methods for their measurement, due to the fact that is less affected by common oxidizing agents, color, turbidity and temperature variations. The amperometric technique used is an electrochemical technique that applies a small electrical voltage across two electrodes and measures the change in current resulting from the chemical reactions taking place. The electrochemical cell for this experiment consists of a platinum electrode as the counter electrode, a glassy carbon electrode as the working electrode, and an Ag/AgCl electrode in a Gamry 1000 potentiostat as a device for amperometric valuation. To contrast the results obtained, the atomic absorption technique, FTIR spectroscopy and UV-Vis were used.

Keywords: measurement, amperometric, chlorides, electrochemistry.



Inhibidor natural de corrosión a base de pasto sobre acero estructural en un entorno de ácido clorhídrico

Natural Corrosion Inhibitor Based of Grass on Structural Steel in Hydrochloric Acid Environment

Esteban De Jesus Vega Rodriguez

Estudiante de pregrado, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Estudiante/Grupo de investigación laboratorio de física del plasma/Facultad de Ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, evega@unal.edu.co, 0000-0003-0608-5191

Daniel Alejandro Pineda

Magister en Ciencias-Física, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Estudiante Doctorado/Grupo de investigación Laboratorio de física del plasma/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, dapinedah@unal.edu.co, 0000-0003-1894-7027

Elisabeth Restrepo Parra

phD en Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, profesora titular/Grupo de investigación Laboratorio de física del plasma/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, erestropo@unal.edu.co, 0000-0002-1734-1173

Resumen. Los inhibidores han sido utilizados tradicionalmente por el sector industrial como método de control y prevención de la corrosión. Sin embargo, algunos inhibidores de corrosión comerciales son inorgánicos y altamente tóxicos para el medio ambiente y el ser humano. Debido a estas repercusiones ecológicas se ha generado un interés por los antioxidantes naturales y alternativas “verdes”. En este trabajo se evaluó las propiedades inhibidoras de corrosión del extracto natural de pasto para acero estructural A36. El método de extracción utilizado fue soxhlet empleando 16 gramos de pasto y 260 ml de etanol. El recubrimiento del extracto sobre el acero se realizó en una autoclave a temperatura de 180 °C por 24 horas. Se realizaron pruebas de Espectroscopía de impedancia Electroquímica (EIS) y resistencia a la polarización para los aceros, con y sin tratamiento en una solución de 0.1M HCL, la morfología del recubrimiento se evaluó por medio de microscopio electrónico de barrido (SEM) y la composición mediante Espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR). A partir de estos análisis se observa una disminución de aproximadamente el 90% en la velocidad de la corrosión.



Palabras clave: electroquímica, inhibidor de corrosión, EIS, tafel, FTIR.

Abstract.

The inhibitors have been traditionally used in the industrial sector as a method of control and prevention of corrosion. However, some commercial corrosion inhibitors are inorganic and highly toxic to the environment and humans. Due to these ecological repercussions, it has generated interest in natural antioxidants and “green” alternatives. Therefore, this paper evaluated the properties of corrosion inhibiting Natural extract of grass on structural steel A36. The extraction method used was soxhlet using 16 grams of grass and 260 ml of ethanol. The coating of the extract on Steel was carried in an autoclave at a temperature of 180 °C for 24 hours. Electrochemical impedance Spectroscopy (EIS) and polarization resistance tests were performed, for steels with and without treatment in 0.1 M HCL solution, the coating morphology is evaluated by Scanning electron microscope (SEM) and the composition by Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR). From these analyses, a decrease of 90% in corrosion rate was observed.

Keywords: electrochemistry, corrosion inhibitor, EIS, tafel, FTIR.



Estudio de la corrosión por sulfidación de los aceros AISI/SAE–1020 Y AISI/SAE–1045

Study of corrosion due to sulfidation of AISI/SAE–1020 and AISI/SAE– 1045 steels

Javier Sanabria-Cala

Ph.D, Universidad de Santander, Docente-Investigador/ Grupo Ambiental de Investigación Aplicada- Grupo de Investigaciones en Corrosión-Semillero de Investigación CISA Descubre /Facultad de Ingenierías, Bucaramanga, Colombia, jav.sanabria@mail.udes.edu.co, 0000-0003-1369-5932*

Gerson Conde-Rodríguez

MS.c, Universidad Industrial de Santander, Investigador/ Grupo de Investigación en Corrosión/Facultad de Ingeniería Química, Bucaramanga, Colombia, gerson.rafael.conde@gmail.com.

Yeison Lozano-Rodríguez

Ingeniero petroquímico, Universidad de Santander, investigador/ Grupo Ambiental de Investigación Aplicada /Facultad de Ingenierías, Bucaramanga, Colombia, yeisonl.r_97@hotmail.com.

Dionisio Laverde Cataño

Ph.D, Universidad Industrial de Santander, Profesor Titular/ Grupo de Investigación en Corrosión /Facultad de Ingeniería Química, Bucaramanga, Colombia, dlaverde@uis.edu.co.

Robinson Mancilla Estupiñán

MSc, Universidad de Santander, Docente-Investigador/ Grupo Ambiental de Investigación Aplicada- Institución Educativa Gabriela Mistral/Facultad de Ingenierías, Bucaramanga, Colombia, Rob.mancilla@mail.udes.edu.co, 0000-0001-8695-954

Mauricio Vargas Albarracín



Ingeniero de petróleos, Universidad Industrial de Santander, Investigador/Grupo de Investigación en Corrosión/Facultad de Ingeniería Química, Bucaramanga, Colombia

Laura Barrera Medina

Ingeniera de petróleos, Universidad Industrial de Santander, Investigador/Grupo de Investigación en Corrosión/Facultad de Ingeniería Química, Bucaramanga, Colombia

Resumen

En la industria petroquímica la corrosión es un problema de gran impacto técnico y económico durante el procesamiento de crudos pesados debido a su alto contenido de azufre, que se encuentra distribuido en una variedad de compuestos orgánicos como sulfuros, disulfuros y mercaptanos. Estos compuestos se descomponen térmicamente generando sulfuro de hidrógeno (H₂S), que es responsable por la corrosión por sulfidación de los aceros empleados en equipos de refinería, acortando su vida útil. Por esta razón, en la presente investigación se evaluó mediante gravimetría el efecto de la temperatura y el tiempo de exposición sobre la velocidad de corrosión por sulfidación de los aceros AISI/SAE-1020 y AISI/SAE-1045 en presencia de dimetil disulfuro. La caracterización de los productos de corrosión se realizó mediante Microscopía Electrónica de Barrido y Difracción de Rayos X. A partir de los resultados se determinó que el aumento de la temperatura del sistema aceleró la descomposición del dimetil disulfuro y la consecuente generación de H₂S, permitiendo la formación de productos de corrosión de tipo sulfuro de hierro en los materiales. Sin embargo, se observó que el acero AISI/SAE-1020 fue más afectado por la corrosión por sulfidación que el acero AISI/SAE-1045 independientemente de las condiciones de temperatura y tiempo de exposición. De esta forma, los resultados indicaron una mayor resistencia química del acero AISI/SAE-1045 al ambiente corrosivo, lo cual podría representar una extensión de la vida útil de los equipos para evitar paradas no programadas y reducir los costos operativos de la refinería.

Palabras clave: corrosión por sulfidación, crudo pesado, refinería, dimetil disulfuro.

Abstract

In petrochemical industry, corrosion is a problem of great technical and economic impact during heavy crude oil processing due to its high sulfur content, which is distributed in a variety of organic compounds such as sulfides, disulfides and mercaptans. These compounds decompose thermally, generating hydrogen sulfide (H₂S), which is responsible for sulfidic corrosion of steel used in refinery equipment, shortening its useful life. For this reason, in the present investigation effect of temperature and exposure time on sulfidic corrosion rate of AISI/SAE-1020 and AISI/SAE-1045 steels was evaluated by gravimetry in presence of dimethyl disulfide. Characterization of corrosion products was carried out using Scanning Electron Microscopy and X-Ray Diffraction. From the results it was determined that the increase in the system temperature accelerated the dimethyl disulfide decomposition and the consequent generation of H₂S, leading to formation of iron sulfide-type corrosion products on exposed materials. However, it was observed that AISI/SAE-1020 steel was



more affected by sulfidic corrosion than AISI/SAE–1045 steel, regardless of temperature conditions and exposure time. In this way, the results indicated a higher chemical resistance of AISI/SAE–1045 steel to corrosive environment, which could represent an extension of the equipment useful life to avoid unscheduled plant shutdown and reduce the refinery operating costs.

Keywords: sulfidic corrosion, heavy crude oil, refinery, dimethyl disulfide.



Cambios fisicoquímicos en el almidón de papa debido al proceso de germinación.

Physicochemical changes in potato starch due to the germination process.

Daniel Felipe Ipia Achury

Estudiante pregrado Ingeniería Física, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Laboratorio Materiales Avanzados, Facultad Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, dipia@unal.edu.co, ORCID: 0000-0002-5632-5942

Miguel Flor Carvajal

Estudiante pregrado Ingeniería Física, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Laboratorio Materiales Avanzados, Facultad Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, mflor@unal.edu.co, ORCID: 0000-0003-0518-7874

Posidia Pineda Gómez

Doctora en Ciencias-Física, Universidad de Caldas y Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, docente/ Laboratorio de Magnetismo y Materiales Avanzados/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, ppinedag@unal.edu.co, Posidia.pineda@ucaldas.edu.co, ORCID: 0000-0002-9753-066X*

Resumen.

La papa es un tubérculo con alto contenido de almidón que puede modificarse en los procesos de germinación. Este trabajo se enfoca en estudiar los efectos que tienen algunos estímulos físicos, como la hidratación y la exposición a ultrasonido, sobre la germinación de la papa y las propiedades fisicoquímicas de su almidón. Inicialmente las papas fueron hidratadas y expuestas a diferentes intervalos de ultrasonido y luego se originó la germinación. Para la caracterización fueron utilizadas las siguientes técnicas: Microscopía Electrónica de Barrido, Calorimetría Diferencial de Barrido, Difracción de Rayos X, Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier y Prueba de Viscosidad. Los resultados muestran que la hidratación y el ultrasonido influyeron positivamente en la rapidez de germinación de los brotes durante las primeras 6 semanas del proceso. El análisis del almidón estimulado por hidratación y ultrasonido mostró que la morfología y la estructura se conservaron al igual que los grupos funcionales característicos del almidón después de la germinación. De modo contrario, la germinación generó una leve disminución en el tamaño medio



de los gránulos estimulados con ultrasonido, un incremento en la viscosidad del material y también originó un leve incremento en la temperatura de gelatinización del almidón. Estos resultados permitieron identificar que los efectos del proceso de germinación sobre el almidón de papa difieren de los efectos originados en el almidón de cereales, reportados en la literatura, y se abren potenciales usos de este material.

Palabras clave: ultrasonido, hidratación, germinación, almidón de papa, propiedades fisicoquímicas.

Abstract.

The potato is a tuber with a high content of starch that can be modified in the process of germination. This research work is focused on studying the effects of any physical stimuli, such as hydration and ultrasound exposure, in potato germination process and the physicochemical properties of its starch. Initially, the potatoes were hydrated and exposed to different ultrasound intervals, then his germination process was carried out. The following techniques were used for the characterization: Scanning electron microscopy, Differential scanning calorimetry, X Ray diffraction analysis, Fourier-transform infrared spectroscopy and Viscosity test. The results show that the hydration and ultrasound treatment had a positive influence on the speed of germination of potato sprouts during the first 6 weeks of the process. Analysis of stimulated starch by hydration and ultrasound treatment showed that morphology, structure and functional groups of potato starch were preserved after germination. On the other hand, the germination produced a slight decrease in the average size of grains stimulated with ultrasound, an increase in the viscosity of the material and also, caused a slight increase in the gelatinization temperature of the starch. These results allowed us to identify that the effects of the germination process on potato starch differ from the effects originated in cereal starch, reported in the scientific literature, and potential uses of this material are opened.

Keywords: ultrasound, hydration, germination, potato starch, physicochemical properties.



Estudio refuerzo de cáñamo en polímeros

Study reinforcement of hemp in polymers

Laura Julieth Páez Yara

Ingeniería de materiales, Fundación universitaria Unimonserrate, investigador/ Núcleo de la escuela de ingenierías y tecnologías NIEIT /Escuela de ingeniería y tecnologías, Bogotá, Colombia, ljpaez@unimonserrate.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-5285-9376>

Pedro Rodriguez Sandoval

Magister en Metalurgia y ciencia de los materiales, Fundación universitaria Unimonserrate, director grupo de investigación/ Núcleo de la escuela de ingenierías y tecnologías NIEIT /Escuela de ingeniería y tecnologías / Bogotá, Colombia, prsandoval@unimonserrate.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-8124-9120>

Resumen

Actualmente los materiales compuestos, también llamados “composites” están ocupando importancia y aplicación a nivel mundial. El refuerzo de polímeros con fibras vegetales está experimentando importantes avances tanto en sus propiedades y proceso como en su aprobación por el consumidor final. La importancia que han adquirido estos se debe principalmente, al aumento de ligereza en comparación aquellos que se han venido usado habitualmente por sus elevadas prestaciones mecánicas.

Esta combinación de propiedades interesa principalmente a las industrias aeroespacial y automotriz, por ende, ya manejan un alto porcentaje de estos materiales en sus fabricaciones y procesos cotidianos, además de seguir investigando para el desarrollo de nuevos materiales. Estos a su vez se componen de dos fases: la primera es denominada sustentante o matriz y la fase reforzante que está inmersa o firmemente adherida a la primera

Teniendo en cuenta estos factores en el presente trabajo se hace un estudio previo a publicaciones relacionadas con materiales compuestos exactamente cáñamo en modo de refuerzo en matriz polimérica, se recopilaron datos significativos en cuanto propiedades fisicoquímicas adquiridas en sus respectivos ensayos mecánicos y datos estadísticos, como resultado se obtuvieron referencias en cuanto a los ensayos mecánicos practicados en las publicaciones estudiadas y se hace una comparación en relación a sus resultados y conclusiones publicadas. Para ello se eligió diez (10) artículos internacionales donde se procedió a realizar su posterior estudio y comparación de resultados.

Palabras clave: estudio, cáñamo, polímeros, propiedades, material compuesto



Abstract

Composite materials, also called "composites" are currently gaining importance and application worldwide. The reinforcement of polymers with vegetable fibers is undergoing important advances both in its properties and process as well as in its approval by the final consumer. The importance that these have acquired is mainly due to the increase in lightness compared to those that have been commonly used due to their high mechanical performance. This combination of properties is mainly of interest to the aerospace and automotive industries; therefore, they already handle a high percentage of these materials in their manufacturing and daily processes, in addition to continuing to research for the development of new materials. These in turn are made up of two phases: the first is called sustaining or matrix and the reinforcing phase that is immersed or firmly adhered to the first.

Taking these factors into account in the present work, a study is carried out prior to publications related to composite materials exactly hemp in reinforcement mode in polymeric matrix, significant data were collected regarding physicochemical properties acquired in their respective mechanical tests and statistical data, as a result. References were obtained regarding the mechanical tests carried out in the publications studied and a comparison is made in relation to their published results and conclusions. For this, ten (10) international articles were chosen where their subsequent study and comparison of results were carried out.

Keywords: study, hemp, polymers, properties, composite material



Síntesis de zeolita tipo y obtenida a partir de caolinita ferruginosa proveniente de residuos mineros de la unión antioquia

Synthesis of zeolite y obtenida from ferruginous kaolinite from mining waste from la union antioquia

Daniel Felipe Giraldo Alzate

Ingeniero Químico, Universidad Nacional de Colombia, Estudiante de Maestría en Ingeniería – Materiales y Procesos, Facultad de Minas, Medellín, Colombia, dafgiraldoal@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-4598-865X>

Santiago Herrera Villa

Estudiante de Ingeniería Química, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, santiago.herrera6@udea.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-4890-0852>

Aída Luz Villa Holguín

Ph.D. en Ciencias Biológicas, Universidad de Antioquia, Docente de planta, Grupo de investigación Catálisis Ambiental, Medellín, Colombia, aida.villa@udea.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-3770-3223>

Marco Antonio Márquez Godoy

Ph.D. en Geología, Universidad Nacional de Colombia, Docente de planta, Grupo de investigación Mineralogía aplicada y Bioprocesos, Medellín, Colombia, mmarquez@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-7462-2430>

Ludovic Dorkis

Ph.D. en Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Colombia, Docente de planta, Grupo de investigación Catálisis y Nanomateriales, Medellín, Colombia, ldorkis@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-2113-3542>

Resumen.

El caolín es una arcilla compuesta principalmente por caolinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), usada en la fabricación de porcelana, papel, medicamentos y cemento portland. Debido a su composición, la



caolinita se ha utilizado como fuente alternativa para la síntesis de zeolitas, como la zeolita Y. La caolinita ferruginosa de La Unión (Antioquia) calcinada a 700°C, por 2 h en atmósfera de aire fue usada como precursor en la síntesis de la zeolita Y, dejándose en envejecimiento con silicato de sodio, hidróxido de sodio y agua, para un posterior tratamiento hidrotermal a 110°C por 12 h. El sólido obtenido se lavó y se secó a 100°C por 12 h. La formación de la zeolita Y se evidenció mediante análisis DRX, FTIR y SEM-EDX. Uno de los resultados más relevante es que del DRX se puede evidenciar la mezcla de una fase amorfa con una fase cristalina.

Palabras clave: zeolitas, caolinita, hidrotermal.

Abstract. Kaolin is a clay composed mainly of kaolinite ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), used in the manufacture of porcelain, paper, medicines and Portland cement. Due to its composition, kaolinite has been used as an alternative source for the synthesis of zeolites, such as zeolite Y. Ferruginous kaolinite from La Unión (Antioquia) calcined at 700°C for 2 h in an air atmosphere was used as a precursor in the synthesis of zeolite Y, leaving it to age with sodium silicate, sodium hydroxide and water, for a subsequent hydrothermal treatment at 110°C for 12 h. The solid obtained was washed and dried at 100°C for 12 h. The formation of zeolite Y was evidenced by XRD, FTIR and SEM-EDX analysis. One of the most relevant results is that the XRD shows the mixture of an amorphous phase with a crystalline phase.

Keywords: zeolites, kaolinite, hydrothermal.



Mejoramiento de las propiedades reológicas de un lodo de perforación base-agua utilizando óxido de grafeno metilado como aditivo

Improvement of the rheological properties of a water-based drilling mud using methylated graphene oxide as an additive

Ivette E. Castiblanco C.

Química, Estudiante Maestría en Química, Universidad Industrial de Santander, Laboratorio de Espectroscopía Atómica y Molecular (LEAM), Bucaramanga, Colombia.

Ivette.castiblanco@correo.uis.edu.co, 0000-0002-4446-1461

Rafael Cabanzo Hernandez

Doctor en física, Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander, Laboratorio de Espectroscopía Atómica y Molecular (LEAM), Bucaramanga, Colombia. rcabanzo@uis.edu.co, 0000-0002-6907-2120

Enrique Mejía-Ospino

Doctor en Química, Escuela de Química, Universidad Industrial de Santander, Laboratorio de Espectroscopía Atómica y Molecular (LEAM), Bucaramanga, Colombia. emejia@uis.edu.co, 0000-0001-9599-7891

Resumen.

En el proceso de extracción petrolera, la perforación y la producción son las etapas más costosas. Para llevar a cabo el proceso de perforación es necesario utilizar lodos que cumplan funciones como: retirar los recortes del pozo, suspender y descargar los recortes, mantener la estabilidad del pozo; enfriar, lubricar y garantizar la evaluación adecuada de la formación. La adición de nanomateriales que ayuden a mejorar las propiedades de los lodos de perforación ha tenido gran atractivo. Entre estos nanomateriales, destaca el óxido de grafeno, pues posee muchas características útiles para estas aplicaciones, como son, flexibilidad, hidrofiliidad y poseer una densidad mayor que la bentonita, sin embargo, este presenta problemas relacionados con la afinidad del pH; pues, mientras el óxido de



grafeno disperso en agua es ligeramente ácido, los pozos de perforación son alcalinos, esto promueve la corrosión de la broca y desestabiliza el lodo. En este trabajo se metiló el óxido de grafeno, obteniendo dispersiones de óxido de grafeno metilado con un pH alcalino ($\text{pH} \approx 9$). El material obtenido se caracterizó por diferentes técnicas espectroscópicas y microscópicas. Posteriormente fue agregado como aditivo a un lodo de perforación al que se le determinaron sus propiedades reológicas, observándose incrementó de la viscosidad dinámica (a $50\text{ }^\circ\text{C}$) en valores superiores a 15 cP , es decir, superior a los comúnmente presentados por los lodos bentoníticos. Esto demuestra que el nanocompuesto obtenido podría usarse en la industria petrolera e incluso reemplazar aditivos comerciales tradicionales como la bentonita.

Palabras clave: Caracterización, comportamiento reológico, lodos de perforación, nanomateriales.

Abstract.

In the oil extraction process, drilling and production are the most expensive stages. To carry out the drilling process, it is necessary to use slurries that fulfill functions such as: remove the cuttings from the well, suspend and discharge the cuttings, maintain the stability of the well; cool, lubricate, ensure proper assessment of training. The addition of nanomaterials that help improve the properties of drilling mud has had great appeal. Among these nanomaterials, graphene oxide stands out, as it has many useful characteristics for these applications, such as flexibility, hydrophilicity and having a higher density than bentonite, however, it presents problems related to pH affinity; Thus, while graphene oxide dispersed in water is slightly acidic, drilling wells are alkaline, which promotes corrosion of the drill bit and destabilizes the mud. In this work, graphene oxide was methylated, obtaining dispersions of methylated graphene oxide with an alkaline pH ($\text{pH} \approx 9$). The material obtained was characterized by different spectroscopic and microscopic techniques. Subsequently, it was added as an additive to a drilling mud whose rheological properties were determined, observing an increase in dynamic viscosity (at $50\text{ }^\circ\text{C}$) in values higher than 15 cP , that is, higher than those commonly presented by bentonite muds. This shows that the obtained nanocomposite could be used in the oil industry and even replace traditional commercial additives such as bentonite

Keywords: Characterization, rheological behavior, drilling muds, nanomaterials.



Fabricación esponjas metálicas con nanotubos de carbono para la recolección de petróleo y sus derivados en derrames en fuentes hídricas

Manufacture of metal sponges with carbon nanotubes for the collection of oil and its derivatives in spills in water sources

Naren Yesith Pérez Rangel

Ingeniero Mecánico, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Profesional Universitario /grupo de investigación INGAP/Facultad de Ingeniería, Ocaña, Norte de Santander, Colombia
nperezr@ufpso.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-4910-791X>

Eder Norberto Flórez Solano

Magister en Ingeniería Mecánica, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Docente de Planta /grupo de investigación INGAP/Facultad de Ingeniería, Ocaña, Norte de Santander, Colombia
enflorezs@ufpso.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-2527-0413>

Edwin Edgardo Espinel Blanco

Magister en Ingeniería, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Docente de Planta /grupo de investigación GITYD/Facultad de Ingeniería, Ocaña, Norte de Santander, Colombia
eespinelb@ufpso.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-4479-2874>

Resumen:

En la actualidad la mitigación de los impactos ambientales son de vital importancia, teniendo en cuenta que el aprovechamiento de residuos sólidos que son agentes contaminantes representan un mejoramiento en las condiciones ambientales a nivel nacional, en base a esto se parte de una disminución en el consumo energético y la reutilización de material metálico que genera contaminación; un caso puntual es el aluminio en el cual a través de diversas técnicas de fundición se puede reutilizar el material que es desechado, mitigando su foco de contaminación. Existe un desecho de aluminio que es poco manejado conocido como la viruta de aluminio, este material es producto de los mecanizados de piezas (para motores y partes de motocicletas, automóviles, entre otros), que se



desarrolla mediante el desprendimiento de viruta, el material desechado en forma de partículas puede ir desde el 10 – 90% de residuos generado a través de este proceso de maquinado, partiendo de la reutilización de esta viruta de aluminio con la creación de esponjas metálicas de aluminio, en este proyecto se pretende nanofuncionalizar las esponjas metálicas de aluminio con la implementación de nanotecnología que permitan a las esponjas realizar la recolección de petróleo y sus derivados en derrames en fuentes hídricas, todo esto con la utilización de nanotubos de carbono, decorados y funcionalizados para que se pueda lograr la finalidad trazada, de esta manera se contribuye al mejoramiento y la disminución el impacto ambiental que general estos dos agentes contaminantes.

Palabras clave: Esponjas Metálicas, Viruta de aluminio, Nanotubos de Carbono, Contaminación, Petróleo.

Abstract:

At present, the mitigation of environmental impacts is of vital importance, bearing in mind that the use of solid wastes that are pollutants represents an improvement in environmental conditions at the national level, based on this is based on a decrease in energy consumption and the reuse of metallic material that generates contamination; a point case is aluminum in which through various casting techniques can be reused the material that is discarded, mitigating their focus of contamination. There is an aluminum scrap that is poorly handled known as the aluminum chip, this material is the product of machining parts (for engines and motorcycle parts, automobiles, among others), which is developed by chipping, discarded material in the form of particles can range from 10 - 90% waste generated through this machining process, starting from the reuse of this aluminum chip with the creation of aluminum metal sponges, this project aims to nanofunctionalize aluminium metal sponges with the implementation of nanotechnology that allows sponges to collect oil and its derivatives in spills in water sources, all this with the use of carbon nanotubes, decorated and functionalized so that the intended purpose can be achieved, thus contributing to the improvement and reduction of the overall environmental impact of these two pollutants.

Keywords: Metal Sponges, Aluminum Chip, Carbon Nanotubes, Pollution, Petroleum.



Síntesis de materiales para aplicaciones Aeronáuticas y Aeroespaciales

Synthesis of materials for aerospace and aeronautics applications

Néstor Camilo Chacón Medina

Estudiante, Fundación Universitaria Los Libertadores, Estudiante/ GIDAD /Ingeniería y Ciencias Básicas, Bogotá D.C, Colombia, nchaconm@libertadores.edu.co .

Alejandra María Fernández Solarte

Doctorado, Fundación Universitaria Los Libertadores, Docente Investigador/SINMA/ Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas, Bogotá DC, Colombia. Correo: alejandra.fernandez@ulibertadores.edu.co, identificador ORCID: 0000-0003-2496-9986

Ivan Dario Romero Fonseca

Doctorado, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Docente Investigador/ Centro de estudios en procesos para la fabricación de elementos mecánicos, Bogotá DC, Colombia. Correo: ivan.romero@escuelaing.edu.co, Doctorado, Universidad ECCI, Docente Investigador/ Programa de Ingeniería Mecatrónica, Bogotá DC, Colombia. Correo: iromerof@ecci.edu.co

Resumen.

La industria aeronáutica y aeroespacial se encuentra constantemente en la búsqueda de nuevos materiales que satisfagan los altos requerimientos a los que son sometidos sus componentes, generalmente se busca el desarrollo de materiales con alta resistencia mecánica y a la temperatura, pero que ante todo sean más livianos que los empleados tradicionalmente.

Actualmente, una de las técnicas que se emplea y se investiga para la obtención de materiales en esta industria, es el método sol gel para la obtención de aerogeles con propósitos a ser usado como barrera térmica. De esta manera, en el presente trabajo se estudió la influencia del pH para la obtención se alcogeles estables. Estos fueron obtenidos a partir de la mezcla de Tetraetilo ortosilicato (TEOS) y Etanol (Et-OH), solución a la que posteriormente se adicionó ácido clorhídrico (HCl), con el fin de promover las reacciones de hidrólisis en la solución. La mezcla se mantuvo en agitación por 24 horas, con el fin de acelerar las reacciones de condensación, finalizado dicho tiempo se adicionó hidróxido de potasio (KOH). Diferentes concentraciones de KOH fueron empleadas, con el fin de estudiar el pH idóneo para la síntesis de alcogeles y así un posterior proceso para obtención de aerogeles.



Finalmente, cada gel fue secado a 50°C. De los experimentos, se observó que la rigidez del gel obtenido depende altamente de la concentración de KOH utilizado, a mayor concentración una mayor rigidez del material final. Por el contrario, las muestras en las que se utilizó mayor concentración de agua vislumbraron ser materiales menos frágiles, esto se debe al avance de las reacciones de hidrólisis en el sistema, permitiendo una mejor relajación de las tensiones cuando el material es secado a 50°C y por tanto un material con menos fracturas es obtenido finalmente, permitiendo así un fácil desmoldé.

Palabras clave. Sol-gel, aerogel, TEOS

Abstract:

The aeronautical and aerospace industry is constantly searching for new materials to satisfy the demanding requirements to which its components are subjected, especially it is seeking to develop materials with high mechanical strength and high temperature resistance, but above all, lighter than those traditionally used.

Currently, one of the techniques used, and object of numerous research, to make materials in this industry is the sol gel method, which produce aerogels to be used as a thermal barrier. Thus, in the present work, the influence of pH for obtaining stable alkogels was studied. These were obtained from the mixture of Tetraethyl orthosilicate (TEOS) and Ethanol (Et-OH), solution to which hydrochloric acid (HCl) was subsequently added, in order to promote the hydrolysis reactions in the solution. The mixture was agitated for 24 hours in order to accelerate the condensation reactions, at the end of this time potassium hydroxide (KOH) was added. Different concentrations of KOH were used, in order to study the ideal pH for the synthesis of alkogels and thus a subsequent process to obtain aerogels. Finally, each gel was dried at 50°C. From the experiments, it was observed that the stiffness of the gel obtained is highly dependent on the concentration of KOH used, the higher the concentration, the higher the stiffness of the final material. In contrast to this, the samples in which higher water concentration was used showed to be less brittle materials, this is attributed to the progress of hydrolysis reactions in the system, allowing a better relaxation of stresses when the material is dried at 50°C, and therefore, a material with less cracks and fracture is finally obtained, yielding an easy demolding.

Keywords: sol-gel, aerogel, TEOS



Evaluación de la fermentación del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) utilizando un fermentador rotatorio

*Evaluation of cocoa (*Theobroma cacao* L.) fermentation processes via rotary drum method*

Adriana Herrera Barros

Doctora en Ingeniería Química, Programa de Ingeniería Química Universidad de Cartagena, Profesora Titular/ grupo de investigación Nanomateriales e Ingeniería de Procesos Asistida por Computador – NIPAC / Facultad de Ingeniería, Cartagena, Colombia, aherrerab2@unicartagena.edu.co, identificador ORCID 0000-0002-4355-3401

Udualdo Herrera García

Ingeniero Químico, Doctorado en Ingeniería Universidad de Cartagena, Candidato Doctoral/grupo de investigación Nanomateriales e Ingeniería de Procesos Asistida por Computador – NIPAC /Facultad de Ingeniería, Cartagena, Colombia, uherrerag@unicartagena.edu.co, identificador ORCID 0000-0002-9394-112X

Martha Cuenca Quicazán

Doctora en Ingeniería Química, Programa de Ingeniería Química Universidad de Cartagena, Profesora Asistente/ grupo de investigación Nanomateriales e Ingeniería de Procesos Asistida por Computador – NIPAC / Facultad de Ingeniería, Cartagena, Colombia, mcuencaq@unicartagena.edu.co. ORCID: 0000-0003-4243-7625.

Resumen

Durante el beneficio del cacao la fermentación es responsable de la calidad organoléptica, nutricional, y química del grano. Sin embargo, en las comunidades cacaoteras de Colombia esta etapa se realiza de forma poco tecnificada. El objetivo de este trabajo fue implementar los conocimientos de ingeniería para la tecnificación de la fermentación del grano de cacao en el Departamento de Bolívar. De este modo, se diseñó un fermentador de madera caracolí, tipo cilíndrico rotatorio hexagonal a escala laboratorio. Durante la fermentación se estudiaron variables como: temperatura, tiempo, acidez, y azúcares fermentables. También, se realizaron pruebas de corte para verificar la evolución



del grano. Los resultados indican mejoras en la técnica del volteo del grano gracias a la naturaleza rotatoria del equipo. Asimismo, el equipo permite alcanzar la temperatura adecuada para la fermentación entre 45-50 °C. El fermentador rotatorio permitió fermentar el grano de cacao de forma tecnificada replicando las condiciones tradicionales.

Palabras clave: fermentación, tecnificación, diseño.

Abstract:

Cocoa post-harvest fermentation is responsible for the organoleptic, nutritional, and chemical quality of the beans. However, this stage is carried out in a low-tech way in cocoa-growing communities. This work aimed to implement engineering knowledge for the high-tech of cocoa bean fermentation at the Department of Bolívar, Colombia. Thus, a drum rotary hexagonal wood fermenter was designed on a laboratory scale. Variables such as temperature, time, acidity, and fermentable sugars were studied during fermentation. Cutting tests were also carried out to verify the evolution of the beans. The results indicate improvements in the bean turning technique because of the rotary nature of the system. Also, the equipment allows reaching the appropriate temperature for fermentation between 45-50 °C. The rotary fermenter made it possible to ferment the cocoa bean in a technical way by replicating traditional conditions.

Keywords: fermentation, technification, design.



Evaluación antimicrobial de una pintura modificada con nanopartículas de óxido de zinc (ZnO).

Antimicrobial evaluation of a paint modified with zinc oxide (ZnO) nanoparticles.

Adriana Herrera Barros

Doctora en Ingeniería Química, Programa de Ingeniería Química Universidad de Cartagena, Profesora Titular/ grupo de investigación Nanomateriales e Ingeniería de Procesos Asistida por Computador – NIPAC / Facultad de Ingeniería, Cartagena, Colombia, aherrerab2@unicartagena.edu.co, identificador ORCID 0000-0002-4355-3401

Udualdo Herrera García

Ingeniero Químico, Doctorado en Ingeniería Universidad de Cartagena, Candidato Doctoral/grupo de investigación Nanomateriales e Ingeniería de Procesos Asistida por Computador – NIPAC /Facultad de Ingeniería, Cartagena, Colombia, uherrerag@unicartagena.edu.co, identificador ORCID 0000-0002-9394-112X

Manuel Saba

Doctor en Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil Universidad de Cartagena, Profesor Asistente/ grupo de investigación Modelación Ambiental – GIMA / Facultad de Ingeniería, Cartagena, Colombia, msaba@unicartagena.edu.co, identificador ORCID 0000-0003-1345-9657

Resumen.

En este trabajo se sintetizó nanopartículas de óxido de zinc (ZnO) utilizando un enfoque de química verde. Las propiedades fisicoquímicas de estas nanopartículas se determinaron mediante microscopía electrónica de barrido, difracción de rayos X y espectroscopia ultravioleta (UV)-visible. Luego, se modificó una pintura epoxi comercial utilizando diferentes concentraciones (0.1, 0.5 y 1.0 p/v%) de nanopartículas. Estas pinturas con nanopartículas se aplicaron con brocha sobre la superficie de diferentes materiales, como láminas de madera y discos de aluminio. Se observó actividad antibacteriana bajo luz ultravioleta para las pinturas funcionalizadas con nanopartículas de ZnO, lo que puede estar relacionado con la difusión de nanopartículas en la membrana celular de la bacteria, afectando la función normal. Estos resultados se muestran prometedores para la modificación de



pinturas con nanomateriales de óxidos metálicos y la aplicación sobre superficies sólidas para la construcción e incluso en campos textiles.

Palabras clave: Nanopartículas, pintura, óxido de zinc.

Abstract.

This work synthesized zinc oxide (ZnO) nanoparticles using a green chemistry approach. The physicochemical properties of these nanoparticles were determined by scanning electron microscopy, X-ray diffraction, and ultraviolet (UV)–visible spectroscopy. Then, a commercial epoxy paint was modified using different concentrations (0.1, 0.5, and 1.0 w/v%) of nanoparticles. These nanofilled paints were then brushed onto the surface of different materials such as wood sheets and aluminum disks. Antibacterial activity under UV light was observed for the paints functionalized with the ZnO nanoparticles, which may be related to the diffusion of nanoparticles into the cell membrane of the bacteria, affecting the normal function. These results showed promising for the modification of paints with metallic oxide nanomaterials and the application on solid surfaces for construction and even in textile fields.

Keywords: Nanoparticles, Paint, zinc oxide.



Análisis de falla de la mordaza de la maquina eco shear para corrección de falla mecánica de fatiga en tornillos de sujeción de la cuchilla de corte

Analysis of the jaw failure of the eco shear machine for mechanical failure correction of fatigue in clamping screws of the cutting blade

Naren Yesith Pérez Rangel

Ingeniero Mecánico, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Profesional Universitario /grupo de investigación INGAP/Facultad de Ingeniería, Ocaña, Norte de Santander, Colombia
nperezr@ufpso.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-4910-791X>

Eder Norberto Flórez Solano

Magister en Ingeniería Mecánica, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Docente de Planta /grupo de investigación INGAP/Facultad de Ingeniería, Ocaña, Norte de Santander, Colombia enflorezs@ufpso.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-2527-0413>

José Humberto Arévalo Ruedas

Magister en Ingeniería Industrial, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Docente de Planta /grupo de investigación GITYD/Facultad de Ingeniería, Ocaña, Norte de Santander, Colombia jharevalor@ufpso.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-4672-4533>

Resumen:

Hoy en día se habla de la conservación del medio ambiente y como la contaminación es un factor de relevancia que día a día va empeorando las condiciones climáticas del entorno, un caso puntual son las llantas OTR que son desechadas en el sector minero luego de que cumplen su ciclo de vida útil; estas llantas se han convertido en una problemática para las empresas que buscan solucionar de manera inmediata, es aquí donde surge la necesidad de implementar una empresa dedicada al reciclaje y reutilización de las llantas fuera de servicio. La empresa Duramos SAS se encarga de hacer disposición final de llantas gigantes OTR a través de nuevas tecnologías para que todos los pasivos



ambientales de residuos especiales vuelvan a la cadena productiva, la máquina eco shear es la encargada de seccionar en fragmentos pequeños el caucho de la llanta para poder ser triturado posteriormente, esta máquina viene presentando una serie de fallos frecuentes en la mordaza de corte que son de consideración, debido a que detienen el proceso productivo en la planta Duramos SAS al ser un activo crítico de la cadena productiva, es por eso que en este proyecto se realiza el análisis de falla para la mordaza de la maquina eco shear que permita mitigar el impacto producido por la falla mecánica de fatiga en los tornillos que sujetan las cuchillas de la mordaza de corte.

Palabras clave: Análisis de Falla, Llantas OTR, Reciclaje, Minería, Fatiga.

Abstract:

Nowadays there is talk of the conservation of the environment and how pollution is a relevant factor that is worsening day by day the climatic conditions of the environment, a case in point are OTR tires that are discarded in the mining sector after they reach their useful life cycle; these tires have become a problem for companies looking to solve immediately, This is where the need arises to implement a company dedicated to the recycling and reuse of out-of-service tires. The company Duramos SAS is responsible for the final disposal of OTR giant tires through new technologies so that all environmental liabilities of special waste return to the production chain, the eco shear machine is in charge of sectioning the rubber of the rim into small fragments to be able to be subsequently shredded, this machine has been presenting a series of frequent failures in the cutting jaw that are of consideration, because they stop the production process in the DURAMOS SAS plant as a critical asset in the production chain, This is why in this project the failure analysis is performed for the jaw of the eco shear machine to mitigate the impact produced by the mechanical failure of fatigue in the screws that hold the blades of the cutting jaw.

Keywords: Failure Analysis, OTR Tires, Recycling, Mining, Fatigue.



Comportamiento electroquímico de electrodos de carbón activado obtenido a partir de quitosano

Electrochemistry of electrodes based on activated carbon obtained from chitosan

Edgar Joel Vera Silva

Tecnólogo químico, Universidad Francisco De Paula Santander, Estudiante de Química industrial/
Grupo de Investigación en Instrumentación y Física de la Materia Condensada – GIFIMAC
/Facultad de Ciencias Básicas, Cúcuta, Colombia, edgarjoelvs@ufps.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-3399-9880>*

Martha Yasmid Ferrer Pacheco

PhD. Ingeniería y ciencias de los materiales, Universidad Francisco De Paula Santander, Profesor Asociado/
Grupo de Investigación en Instrumentación y Física de la Materia Condensada – GIFIMAC /Facultad de Ciencias Básicas, Cúcuta, Colombia, marthayasmidfp@ufps.edu.co,
<https://orcid.org/0000-0002-1150-5245>*

Héctor Jaime Dulce Moreno

PhD. Ciencias Naturales y Física, Universidad Francisco De Paula Santander, Profesor Titular/
Grupo de Investigación en Instrumentación y Física de la Materia Condensada – GIFIMAC
/Facultad de Ciencias Básicas, Cúcuta, Colombia, hectorjaimedm@ufps.edu.co,
<https://orcid.org/0000-0002-9811-4297>*

Resumen.

Actualmente están siendo investigados los carbones activados debido a su gran potencial como conductor de electricidad para ser utilizados en dispositivos de almacenamiento de energía electroquímica; lo ideal es que sean dopados con átomos ricos en electrones, que aporta una mejora en sus propiedades electroquímicas útiles para los procesos de carga-descarga de estos dispositivos.

Se elaboró carbón hidrochar por carbonización hidrotermal, utilizando quitosano comercial con el 80% de grado de desacetilación comercializado por Cibochem Cali- Colombia y ácido fosfórico al 25 % en peso, de la casa MERCK ®, el cual se activó en atmósfera normal a temperaturas de 500 y



700°C. Con el fin de evaluar la relación entre la distribución de tamaño de los poros del carbón activado y su comportamiento electroquímico.

El comportamiento electroquímico se evaluó con un Potenciostato/Galvanostato/ZRA de la marca GAMRY, para la realización del análisis electroquímico se utilizó una solución 1M de HCl como electrolito, un electrodo de plata/cloruro de plata (Ag/AgCl) como electrodo de referencia, una lámina de Níquel como contraelectrodo y una cinta de lámina de cobre con adhesivo conductor de 1" marca KRAFTEX como electrodo de trabajo sobre la cual se puso el polvo de carbón activado, haciendo un poco de presión. Posteriormente, se determinó la morfología y el tamaño de las partículas mediante microscopía electrónica de barrido SEM, el área superficial específica y el tamaño de los poros mediante adsorción de nitrógeno BET-N₂.

Palabras clave: carbón activado, quitosano, hidrochar, comportamiento electroquímico.

Abstract.

Activated carbons are currently being investigated due to their great potential as conductors of electricity to be used in electrochemical energy storage devices; Ideally, they should be doped with electron-rich atoms, which provide an improvement in their useful electrochemical properties for the charge-discharge processes of these devices.

Hydrochar carbon was produced by hydrothermal carbonization, using commercial chitosan with 80% degree of deacetylation marketed by Cibochem Cali-Colombia and phosphoric acid at 25% by weight, from MERCK ®, which was activated in a normal atmosphere at temperatures of 500 and 700°C. In order to evaluate the relationship between the pore size distribution of activated carbon and its electrochemical behavior. The electrochemical behavior was evaluated with a GAMRY brand Potentiostat/Galvanostat/ZRA, to perform the electrochemical analysis a 1M HCl solution was used as electrolyte, a silver/silver chloride electrode (Ag/AgCl) as reference electrode. , a Nickel sheet as a counter electrode and a 1" KRAFTEX brand copper sheet tape with conductive adhesive as a working electrode on which the activated carbon powder was placed, applying a little pressure. Subsequently, the morphology and size of the particles were determined by scanning electron microscopy SEM, the specific surface area and the size of the pores by BET-N₂ nitrogen adsorption.

Keywords: activated carbon, chitosan, hydrochar, electrochemical behavior.



Determinación del efecto bactericida del cobre tratado térmicamente en la minimización de infecciones intrahospitalarias en el hospital Honorio Delgado-Arequipa

Determination of the Bactericidal effect of thermally treated copper in the minimization of intra-hospital infections in the Honorio Delgado Hospital- Arequipa

Juan Manuel Jara Gonzales

Evidence for high-elevation solar recharge and interbasin groundwater flow in the Western Cordillera of the Peruvian Andes; Departamento de Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa/ Purdue University, West Lafayette, Indiana 47907, USA; Docente Adscrito

al DAIMIA/ Ingeniería de procesos /Facultad de Ingeniería de Procesos, Arequipa, Perú, jjarag@unsa.edu.pe <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0003-1649-540X>

Lilia Mary Miranda Ramos

Mg. en Ciencias, con Mención en Gerencia, Auditoría y Gestión Ambiental, Universidad nacional de San Agustín de Arequipa, cargo/Ingeniería de procesos/ Facultad de Ingeniería de Procesos, Arequipa, Perú; lmirandar@unsa.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-4968-6643>

Resumen

Muchas de las muertes ocurridas en Hospitales de nuestra región son atribuidas a las infecciones intrahospitalarias (IIH), debido a contagios por contacto de patógenos y bacterias en superficies del instrumental médico, así como manijas, camillas, sillas de ruedas entre otros. El Ministerio de salud reporta hasta 4,2% de muertes por esta causa. Existe la necesidad de reducir las infecciones Intrahospitalarias utilizando materiales que destruyan las bacterias que generen este tipo de infecciones que ocasionan la muerte, el cobre es uno de ellos; naturalmente posee propiedades antimicrobianas frente a las bacterias, muchas investigaciones referente al cobre han demostrado una



reducción significativa de la presencia de bacterias por el efecto iónico del metal que la mata por contacto las bacterias en pocas horas; sin embargo este cobre podría ser más efectivo cuando sufre un tratamiento térmico de envejecimiento a 400, 500 y 600°C donde se generaran nuevas Microestructuras y crecimiento de grano dando lugar una nueva superficie más eficiente en la eliminación de bacterias por contacto. Los objetivos de la investigación es repotenciar las propiedades antimicrobianas del cobre mediante el envejecimiento a diferentes temperaturas, promoviendo la generaran de microestructuras en el cobre que maximicen la destrucción de las bacterias y por consiguiente minimicen las IIH.

La caracterización Metalográfica del cobre envejecido en Microscopia Óptica y electrónica podría tener una mejor performance frente a las bacterias que generan las IIH; el contacto de las nuevas superficies de cobre frente a las bacterias podría generar un uso masivo en hospitales.

Palabras clave: Microestructuras, Intrahospitalarias, Envejecido, Antimicrobianas

Abstract

Many of the deaths that occur in hospitals in our region are attributed to nosocomial infections (IIH), due to contagion by contact with pathogens and bacteria on surfaces of medical instruments, as well as handles, stretchers, wheelchairs, among others. The Ministry of Health reports up to 4.2% of deaths from this cause. There is a need to reduce hospital-acquired infections using materials that destroy bacteria that generate this type of infection that causes death, copper is one of them; Naturally, it has antimicrobial properties against bacteria. Much research on copper has shown a significant reduction in the presence of bacteria due to the ionic effect of the metal, which kills bacteria by contact in a few hours. however, this copper could be more effective when it undergoes a thermal aging treatment at 400, 500 and 600°C where new microstructures and grain growth are generated, giving rise to a new surface that is more efficient in eliminating bacteria by contact.

The objectives of the research is to enhance the antimicrobial properties of copper by aging at different temperatures, promoting the generation of microstructures in copper that maximize the destruction of bacteria and therefore minimize IIH.

Metallographic characterization of aged copper in Optical and Electron Microscopy could have a better performance against the bacteria that generate IIH; the contact of the new copper surfaces against bacteria could generate massive use in hospitals.

Keywords: Microstructures, Intrahospital, Aged, Antimicrobial.



Desarrollo de sensor electroquímico modificado con nanotubos de carbono funcionalizados para detección de metales pesados en muestras acuosas

*Development of a modified electrochemical sensor with
functionalized carbon nanotubes for the detection of heavy
metals in aqueous samples*

Dreidy Vásquez

Doctora en Ciencia de los Materiales y Tecnología, Escuela de Ingeniería Química, Profesora Ordinaria, Pontificia Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile. dreidy.vasquez@pucv.cl, ORCID 0000-0001-5864-3023

Martha Cuenca

Doctora en Ingeniería Química, Universidad de Cartagena, Profesora Asistente, Grupo de Investigación en Nanomateriales e Ingeniería de Procesos Asistida por Computados, Programa de Ingeniería Química, Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia. mcuencaq@unicartagena.edu.co, ORCID 0000-0003-4243-7625

Resumen.

El avance en temas de seguridad ambiental, las normas de toxicidad y riesgos para la salud humana presentan la necesidad de avanzar en el cuidado y prevención de peligros asociados a la ingesta, exposición y toda contaminación provocada por metales pesados. Los nanomateriales pueden ser una alternativa para la de metales principalmente en soluciones acuosas.

Actualmente, los sensores basados en nanomateriales asociados al carbono, como grafeno, nanotubos de carbono, entre otros, brindan resultados de alta precisión y con bajos límites de sensibilidad. Muchas alternativas no permiten mediciones in-situ, los materiales usados generan altos costos y las técnicas para la fabricación de sensores son complejas. Por esta razón, la investigación en la generación de sensores de bajo costo y simples de fabricar pueden ser una alternativa.



Los nanotubos de carbono y los metales nobles son una alternativa para la captación y sorción de metales, por lo cual se plantean como alternativa para la obtención de un sensor electroquímico modificado, puesto que no se conoce si los nanotubos de carbono (MWCNTs) junto con nanopartículas de plata (AgNPs), son adecuados para la detectar simultáneamente trazas de Pb, Cd y As en soluciones acuosas estandarizadas. Se buscó detectar estos metales mediante voltamperometría de redisolución anódica.

Los resultados obtenidos demostraron que estos sensores pueden detectar simultáneamente trazas de Pb, Cd y As en soluciones acuosas mediante la técnica voltamperometría de redisolución anódica de onda cuadrada.

Palabras clave: metales pesados, electroanálisis, sensor, nanopartículas de plata, nanotubos de carbono

Abstract.

Advances in environmental safety issues, standards of toxicity and risks to human health present the need to advance in the care and prevention of dangers associated with intake, exposure and all contamination caused by heavy metals. Nanomaterials can be an alternative to metals, mainly in aqueous solutions.

Currently, sensors based on nanomaterials associated with carbon, such as graphene, carbon nanotubes, among others, provide high-precision results with low sensitivity limits. Many alternatives do not allow in-situ measurements, the materials used generate high costs and the techniques for the fabrication of sensors are complex. For this reason, research into the generation of low-cost and simple-to-manufacture sensors can be an alternative.

Carbon nanotubes and noble metals are an alternative for the uptake and sorption of metals, which is why they are proposed as an alternative to obtain a modified electrochemical sensor, since it is not known if carbon nanotubes (MWCNTs) together with Silver nanoparticles (AgNPs), are suitable for simultaneously detecting traces of Pb, Cd and As in standardized aqueous solutions. These metals were detected by anodic stripping voltammetry.

The results obtained showed that these sensors can simultaneously detect traces of Pb, Cd and As in aqueous solutions using the square wave anodic stripping voltammetry technique.

Keywords: heavy metals, electroanalysis, sensor, silver nanoparticles, carbon nanotubes



Síntesis y caracterización estructural, química y morfológica de fases de acetatos (Ca,Mg) a partir de cristales de dolomita

Synthesis and structural, chemical and morphological characterization of (Ca,Mg) acetates from dolomite crystals

Adriana Lucia Caipa Furque

Geocientífica, XRD-Petrofísica/Laboratorio Gmas, Bogota, Colombia laboratorios@gmaslab.com.

Vicente Benavides Palacios

Ph.D. Fisica Experimental, Lider XRD-XRF-SEM/Laboratorio Gmas, Bogota, Colombia
vbenavides@gmaslab.com, ORCID: 0000-0002-8275-4708

Jose Maria Jaramillo Mejia

Ph.D Geoquímica, CEO/Laboratorio Gmas, Bogota, Colombia, jjaramillo@gmaslab.com.

Resumen

En este trabajo se estudian cristales de acetatos de (Ca,Mg) sintetizados a partir de cristales de dolomita de alta perfección cristalina usando tratamientos químicos con ácido acético a diferentes condiciones de temperatura y tiempo. Los cristales de acetato son analizados mediante XRD, SEM-EDS y microscopía óptica para estudiar las fases presentes, microestructura, distribución de tamaño de cristales, composición química y morfología respectivamente. Mecanismos de transformación y potenciales aplicaciones son discutidos.

Palabras clave: Carbonatos, Dolomita, Cristales de acetatos, XRD, SEM-EDS.

Abstract

In this work, (Ca, Mg) acetate crystals (CMAC), synthesized from highly crystalline dolomite crystals through chemical treatments using acetic acid varying temperature and time conditions are studied. The CMAC are analyzed by X-ray diffraction, Scanning electron microscopy, and optical microscopy with the aim to describe the microstructure, size distribution, chemical analysis, and morphological characteristics respectively. The transformation mechanisms and further applications are discussed.

Keywords: Carbonates, Dolomite, Acetate Crystals, XRD, SEM-EDS.



Evaluación del efecto de la metodología de concentración de la sericina de seda sobre sus propiedades estructurales, morfológicas y térmicas.

Evaluation of the effect of the silk sericin concentration methodology on its structural, morphological and thermal properties.

Santiago Rueda Mira

Ingeniero Químico, Universidad Pontificia Bolivariana, Grupo de Investigaciones Agroindustriales, Medellín, Colombia, santiago.ruedam@upb.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-3071-8622>*

Natalia Jaramillo Quiceno

MSc, Universidad Pontificia Bolivariana, Grupo de Investigaciones Agroindustriales, Medellín, Colombia, natalia.jaramilloq@upb.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-8151-5465>*

Maria Camila Arango Sánchez

MSc, Universidad Pontificia Bolivariana, Grupo de Investigaciones Agroindustriales, Medellín, Colombia, maria.arangosa@upb.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-6326-4279>*

William Andrés Santana Torres

Estudiante de Ingeniería en Nanotecnología, Universidad Pontificia Bolivariana, Grupo de Investigaciones Agroindustriales, Medellín, Colombia, william.santana@upb.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-5491-3751>*

Catalina Álvarez Lopez

PhD, Universidad Pontificia Bolivariana, Grupo de Investigaciones Agroindustriales, Medellín, Colombia, catalina.alvarezl@upb.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-6262-7699>*

Resumen



La sericina de seda (SS) es una proteína que posee un alto potencial para la fabricación de diversos materiales biodegradables. Para su aprovechamiento, la SS se extrae usando diferentes metodologías, con las cuales se obtiene una solución a baja concentración ($<1\%$ w/v), siendo necesario implementar procesos para secar o concentrar la muestra. Este estudio tuvo como objetivo comprender la incidencia de los métodos de secado y concentración de SS sobre sus propiedades. La sericina se extrajo de capullos de seda de segunda, a alta temperatura y presión, usando un autoclave a una relación de baño 1:30 (g_capullo : ml_agua). La solución obtenida fue concentrada por dos metodologías: hielo/deshielo (SSHD) y evaporación (SSE); y secado por aspersión (SSA). En este último caso, la muestra seca se disolvió hasta una concentración del 2% w/v. Con las tres muestras obtenidas se formaron películas, y se caracterizaron mediante espectrometría infrarroja con transformada de Fourier; microscopía electrónica de barrido; análisis termogravimétrico y calorimetría diferencial de barrido; además, se evaluó su capacidad de absorción de agua. Los resultados evidenciaron que el método hielo/deshielo permite obtener películas más estables térmicamente y en agua frente a los demás métodos, debido al contenido significativo de estructuras cristalinas en SSHD como se observó en el análisis estructural. La caracterización mostró diferencias entre las películas de SS, indicando que el método de concentración posee una marcada incidencia en su conformación estructural. Dichos hallazgos proporcionan un aporte importante para el diseño de rutas de fabricación de materiales a base de SS.

Palabras clave: sericina, concentración, proteína, estructuras secundarias. **Abstract**

Silk sericin (SS) is a protein that has a high potential for the fabrication of biodegradable materials. SS could be extracted using different methodologies, most of which result in low concentration solutions ($<1\%$ w/v). Hence, it is necessary to implement processes to dry or concentrate the obtained sample. This study aimed to understand the incidence of SS drying and concentration methods on its properties. Sericin was extracted from silk defective cocoons, at high temperature and pressure, using an autoclave at a bath ratio of 1:30 (g_cocoon : ml_water). The obtained solution was concentrated by two methodologies: freeze/thawing (SSHD) and evaporation (SSE); and spray drying (SSA). SS films were formed from each obtained solution and then characterized by infrared spectrometry with Fourier transform; scanning electron microscopy; thermogravimetric analysis, and differential scanning calorimetry. Moreover, the water absorption capacity of SS films was evaluated. The results showed that the freeze/thawing method produced films that are more thermally and structurally stable than films obtained by the other methods, possibly by the significant content of crystalline structures in SSHD, as found in the structural analysis. The characterization showed significant differences between the SS films, indicating that the concentration method has a marked incidence on their structural conformation. These findings provide an important contribution to the design of processing routes of SS-based materials.

Keywords: sericin, concentration, protein, secondary structures



Determinación de la tenacidad a la fractura de un acero AISI 1020 bonificado mediante ensayo Charpy

Fracture toughness determination of AISI 1020 steel tempered by Charpy test

Santiago Nicolás Guerrero Rojas

Ingeniero Metalúrgico, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Investigador/ Grupo de Investigación en Materiales Siderúrgicos- GMS /Facultad de Ingeniería – Escuela de Metalurgia, Tunja, Colombia, santiago.guerrero@uptc.edu.co, ORCID 0000-0001-6141-9479

Martín Emilio Mendoza Oliveros

Doutor em Engenharia de Materiais e de Processos Químicos e Metalúrgicos, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Docente de Planta/Grupo de Investigación en Materiales Siderúrgicos- GMS, Grupo de investigación en Metalurgia Física de Procesos de Manufactura - GIMEFP/Facultad de Ingeniería – Escuela de Metalurgia, Tunja, Colombia, martin.mendoza@uptc.edu.co, ORCID 0000-0002-2999-5166

Resumen

En este trabajo se realizó una caracterización microestructural, se evaluó la energía absorbida en la fractura y se calculó la tenacidad a la fractura de un acero AISI 1020 con tratamiento térmico de bonificado (temple y revenido) a partir de un ensayo de impacto Charpy. Para este propósito se prepararon quince muestras según la norma ASTM E23, las cuales se fallaron a diferentes temperaturas en el rango entre -15°C y 60°C. Se observó que el tratamiento de bonificado disminuyó el tamaño de grano inicial en el material en un 29%, lo que conllevó a un aumento de propiedades mecánicas medidas a través de microdureza donde se pasó de 297HV para 417HV, lo que equivale aproximadamente del 40%. La temperatura de transición dúctil- frágil está en el rango entre 10°C a 15°C, el porcentaje de fractura dúctil /frágil se calculó a través de imágenes por microscopía óptica de las fracturas pasando desde 10% dúctil para -15°C hasta 100% dúctil a 60°C. Con los valores de energía absorbida y usando modelos reportados en la literatura se estimaron los valores de tenacidad a la fractura KIC desde 25MPa \sqrt{m} para - 15°C hasta 104MPa \sqrt{m} para 60°C.

Palabras clave: ensayo Charpy, caracterización microestructural, tenacidad a la fractura



Abstract

In this work, a microstructural characterization was carried out, the energy absorbed in the fracture was evaluated and the fracture toughness of an AISI 1020 steel with quenched and tempered heat treatment was calculated from a Charpy impact test. For this purpose, fifteen samples were prepared according to the ASTM E23 standard, which were failed at different temperatures in the range between -15°C and 60°C . It was observed that the tempering treatment decreased the initial grain size in the material by 29%, which led to an increase in mechanical properties measured through microhardness where it went from 297HV to 417HV, which is equivalent to approximately 40%. The ductile-brittle transition temperature is in the range between 10°C to 15°C , the percentage of ductile/brittle fracture was calculated through optical microscopy images of the fractures going from 10% ductile for -15°C up to 100% ductile at 60°C . With the values of absorbed energy and using models reported in the literature, the KIC fracture toughness values were estimated from $25\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ for -15°C to $104\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ for 60°C .

Keywords: Charpy test, microstructural characterization, fracture toughness



Caracterización de filamento PLA-Bronce

Characterization of PLA-Bronze filament

Juan Esteban Mejía Ospina

Bachiller técnico, estudiante de pregrado de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, facultad de minas, Medellín, Colombia, jumejiao@unal.edu.co, identificador ORCID: 0000-00032826-8976.

Luis Miguel Ballesteros Ospina

Maestría en Ingeniería, materiales y procesos, CIDESI Centro de Investigación y Desarrollo Industrial, Grupo de Investigación de tribología y superficies, lballesteroso@unal.edu.co, identificador ORCID: 0000-0002-0781-0618

Alejandro Toro

Docente de planta del Departamento de Materiales y Minerales, Líder del Grupo de Investigación de tribología y superficies, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia, Aotoro@unal.edu.co, identificador ORCID: 0000-0002-5589-5820

Juan Camilo Sánchez González

Doctorado en ingeniería ciencia y tecnología de materiales, Centro de Tecnología de la Manufactura Avanzada - CTMA SENA, Grupo de Investigación de tribología y superficies, juancas18@gmail.com, identificador ORCID: 0000-0002-4243-8436

Juan Sebastián Rudas Flórez

Doctorado en ingeniería ciencia y tecnología de materiales, Centro de Tecnología de la Manufactura Avanzada - CTMA SENA, identificador ORCID: 0000-0002-4974-6984

Camilo Bedoya López

Ingeniero Mecánico, Universidad Nacional de Colombia, Grupo de tribología y Superficies, Medellín, Colombia, cbedoyal@unal.edu.co, identificador ORCID: 0000-0002-3634-2729

Resumen

La necesidad de aplicar nuevas alternativas en el campo de la manufactura aditiva exige una implementación de nuevas metodologías para fabricar piezas con geometrías complejas a partir de



materiales compuestos. Las propiedades de la mayoría de estos materiales no han sido documentadas por lo cual el objetivo de este trabajo es caracterizar un filamento comercial para construir elementos metálicos a partir de impresión 3D, se analizan y comparan cada uno de los diferentes cambios que adquiere el material en el proceso con el fin de conocer la evolución de éste. Aplicando técnicas de caracterización tales como Scanning Electron Microscope (SEM), Raman spectroscopy, Differential scanning calorimetry (DSC), Thermogravimetric analysis (TGA) y ensayos de rugosidad, dureza y metalografía.

Palabras clave: Caracterización de materiales, impresión 3D, manufactura aditiva, materiales compuestos.

Abstract:

The need to apply new alternatives in the field of additive manufacturing requires the implementation of new methodologies to manufacture parts with complex geometries from composite materials. The properties of most of these materials have not been documented, so the objective of this work is to characterize a commercial filament to build metallic elements from 3D printing, each of the different changes that the material acquires in the process are analyzed and compared in order to know its evolution. Applying characterization techniques such as Scanning Electron Microscope (SEM), Raman spectroscopy, Differential scanning calorimetry (DSC), Thermogravimetric analysis (TGA) and roughness, hardness and metallography tests.

Keywords: 3D printing, additive manufacturing, composite materials, materials characterization.



Transesterificación de subproductos de refinación de aceite de palma y caracterización térmica de materiales de cambio de fase obtenidos

Transesterification of palm oil refining by-products and thermal characterization of phase change materials obtained

Víctor Alexis Lizcano González

Magíster en Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander, estudiante de doctorado, Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía, Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, victor.lizcano@correo.uis.edu.co, ORCID 0000-0002-2552- 2329

Ana María Lozada Campo

Universidad Industrial de Santander, estudiante, Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía, Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, ana2174721@correo.uis.edu.co

Valeria Salgado Carabali

Universidad Industrial de Santander, estudiante, Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía, Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, valeria2174700@correo.uis.edu.co

Viatcheslav Kafarov

PhD in Technical Sciences, Universidad Industrial de Santander, director del Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía, Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Bucaramanga, Colombia, kafarov@uis.edu.co., ORCID 0000-0002-2698-4621

Khamid Mahkamov

PhD en Ingeniería Mecánica, Northumbria University, profesor, Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción, Newcastle upon Tyne, Reino Unido, khamid.mahkamov@northumbria.ac.uk, ORCID 0000-0002-4028-7654



Resumen

El diseño de sistemas acumuladores solares térmicos (STESS por sus siglas en inglés) para el suministro de agua caliente o calefacción, implica en muchos casos la integración de un material de cambio de fase (PCM). El uso de PCM permite entre otras ventajas mayores densidades de almacenamiento de calor y el suministro de energía en horas de la noche. Un PCM debe cumplir ciertas características como una temperatura de fusión adecuada para la aplicación, un alto valor de entalpía de fusión, bajo valor comercial, entre otras. Muchas de estas ventajas se encuentran en materiales orgánicos, destacándose las investigaciones que exploran el uso de ácidos grasos. En este sentido y al ser Colombia el mayor productor de aceite de palma de Suramérica, los subproductos de esta industria pueden ser materias primas relevantes para la obtención de PCM. Entre los subproductos de refinación se destaca la estearina de palma la cual contiene mayoritariamente ácidos grasos saturados, tanto libres como formando triglicéridos. Considerando lo anterior, en el presente trabajo se realizó la transesterificación de los ácidos grasos presentes en la estearina de palma y estearina de palma hidrogenada, empleando butanol y alcohol palmítico, bajo condiciones de catálisis tanto básica como ácida. Los productos de reacción fueron caracterizados térmicamente mediante calorimetría diferencial de barrido y se determinó la capacidad de almacenamiento de calor bajo un escenario teórico de aplicación en un STESS.

Palabras clave: PCM, transesterificación, energía solar.

Abstract

The design of solar thermal storage systems (STESS) for hot water supply or space heating often involves the integration of a phase change material (PCM). The use of PCM allows, among other advantages, higher heat storage densities and the supply of energy at night. A PCM must meet certain characteristics such as a melting temperature suitable for the application, a high enthalpy of fusion value, low commercial value, among others. Many of these advantages are found in organic materials, with investigations exploring the use of fatty acids standing out. As Colombia is the largest producer of palm oil in South America, the by-products of this industry can be relevant raw materials for obtaining PCM. Among the refining by-products, palm stearin is the most important, as it contains mainly saturated fatty acids, both free and in the form of triglycerides. Considering the above, in the present work the transesterification of the fatty acids present in palm stearin and hydrogenated palm stearin was carried out, using butanol and palmitic alcohol, under both basic and acid catalysis conditions. The reaction products were thermally characterised by differential scanning calorimetry and the heat storage capacity was determined under a theoretical application scenario in a STESS.

Keywords: PCM, transesterification, solar energy.



Incorporación de Agregados Reciclados Finos en Concretos de Alta Resistencia

Incorporation of Fine Recycled Aggregates in High Strength Concrete

Byron Santiago Delgado Benavides.

Estudiante de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Javeriana de Cali, Colombia,
santi1898jave@javerianacali.edu.co

Daniela Lopez Serna

Estudiante de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Javeriana de Cali, Colombia.
daniela.lopezs@javerianacali.edu.co

Jhordan Alexis Hernández Angola

Estudiante de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Javeriana de Cali, Colombia.
jhordanhernandez00@javerianacali.edu.co

Manuel Alejandro Rojas Manzano

Profesor Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana de Cali, Colombia. alejandro.rojas@javerianacali.edu.co ORCID: 0000-0001-5783-9112

Resumen.

Actualmente, la industria de la construcción enfrenta grandes desafíos debido al acelerado crecimiento de la población mundial, entre los que se destacan la ampliación de la cobertura de servicios básicos y la necesidad de suplir los requerimientos de infraestructura de la sociedad, pero generando el menor impacto ambiental al planeta. Por lo anterior, toma relevancia la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), con el objetivo la promover la economía circular por medio de su aprovechamiento y reciclaje. Razón por la cual este trabajo se centra en estudiar el efecto de la incorporación de agregado reciclado fino, proveniente de residuos de bloques cerámicos, en concretos de alta resistencia. La metodología empleada consistió en la producción del agregado reciclado fino, la caracterización de los diferentes materiales, la dosificación del concreto según las recomendaciones del ACI 211.4 (2008), la fabricación de los concretos con agregados reciclados (con reemplazos del 10%, 20% y 40%) y, finalmente, la determinación de la consistencia y de la resistencia a la compresión de los concretos. A partir de los resultados se concluyó que, aunque hubo un efecto



negativo en la propiedad mecánica con el incremento de la sustitución del agregado fino natural, la incorporación de agregados reciclados se toma como una alternativa promissora y viable en este tipo de concretos especiales.

Palabras clave: Concretos de Alta Resistencia, Residuos de Construcción y Demolición, Agregados reciclados, Sostenibilidad.

Abstract.

Currently, the construction industry faces great challenges due to the accelerated growth of the world population, among which the expansion of the coverage of basic services and the need to meet the infrastructure requirements of society stand out, but generating the least impact environment to the planet. Therefore, the management of Construction and Demolition Waste (RCD) is relevant, with the aim of promoting the circular economy through its use and recycling. Reason why this work focuses on studying the effect of the incorporation of fine recycled aggregate, from ceramic block residues, in high-strength concrete. The Methodology used consisted of the production of fine recycled aggregate, the characterization of the different materials, the dosage of concrete according to the recommendations of ACI 211.4 (2008), the manufacture of concrete with recycled aggregates (with replacements of 10%, 20% and 40%) and, finally, the determination of the consistency and compressive strength of the concrete. From the results it was concluded that, although there was a negative effect on the mechanical property with the increase in the substitution of natural fine aggregate, the incorporation of recycled aggregates becomes a promising and viable alternative in this type of special concrete.

Keywords: High Strength Concrete, Construction and Demolition Waste, Recycled Aggregates, Sustainability



Mejoramiento de la Síntesis del Hidróxido Doble Laminar (HDL) de CuAl

Synthetic Improvement of CuAl Laminar Double Hydroxides (LDH)

Sorelis Nieto Zambrano

Ph.D. Chemistry, Universidad de Cartagena, Docente/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Cartagena, Colombia, snietoz@unicartagena.edu.co, ORCID # 0000-0002-1400-6986*

Esthela Ramos Ramírez

Ph.D. Chemistry, Universidad de Guanajuato, Docente e Investigador/Preparación, Procesamiento y Caracterización de Materiales Catalíticos y Cerámicos/Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Guanajuato, México, ramosre@ugto.mx

Francisco Tzompantzi Morales

Ph.D. Chemistry, Universidad Autónoma Metropolitanas, Docente e Investigador/Encocatal, Facultad de Ciencias Básicas, México D.F., México, fjtz@xanum.uam.mx

Norma L. Gutiérrez Ortega

Ph.D. Chemistry, Universidad de Guanajuato, Docente e Investigador/Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, División de Ingeniería, Guanajuato, México, normagut@ugto.mx

Resumen:

Materiales de CuAl fueron sintetizados con $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$ y $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ por coprecipitación y variación de pH. La modificación de las condiciones de síntesis fue analizada con patrones de difracción de rayos X (DRX). A la misma razón de $\text{Cu}^{+2}/\text{Al}^{+3}$ y $\text{CO}_3^{2-}/\text{Cu}^{+2} + \text{Al}^{+3}$, las características de DRX de los hidroxicarbonatos cambiaron así como se modificaban el pH, temperatura (T), tiempo de envejecimiento y se relacionó con la oxidación del Cu. Alta razón de $\text{CO}_3^{2-}/\text{Cu}^{+2} + \text{Al}^{+3}$ y tiempos de envejecimiento cortos, condujeron al HDL mezclada con bajo porcentaje de malachita, mientras que, a mayores tiempos de envejecimientos, no se detectó HDL pero sí una mezcla de tenorita y malachita. Al cambiar a alta $\text{CO}_3^{2-}/\text{Cu}^{+2} + \text{Al}^{+3}$, tiempo de envejecimiento constante y pH básico, el DRX se transformó en CuO a T por encima de 65°C . Al cambiar a baja $\text{CO}_3^{2-}/\text{Cu}^{+2} + \text{Al}^{+3}$, con T y pH básico-constant, se obtuvieron diversos patrones de DRX a diferentes tiempos de envejecimiento. Manteniendo constante la relación de carbonato, pH



y tiempo de envejecimiento (72h) con ligeras variaciones en T (68 y 71.5°C), resultó en CuO con HDL CuAl (reflexión cristalográfica en (11.90, 20)). Al mantener constante la razón de carbonatos y tiempo de envejecimiento (7.51 y 96h, respectivamente), pequeños cambios en T y pH marcaron disimilitudes claves en los difractogramas. Bajo condiciones de T igual a 74°C y pH 9.24, la fase HDL CuAl fue sintetizada con bajas impurezas. Las acertadas condiciones empíricas nos han llevado al mejoramiento de la fase HDL de CuAl.

Palabras clave: características de DRX, LDH de CuAl, hidroxycarbonato, razón de carbonatos, oxolacion

Abstract:

CuAl material were synthesized with $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$ and $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ by coprecipitation and varying pH. The modification of synthesis conditions was analyzed with Xray diffraction patterns (XRD). At the same $\text{Cu}^{+2}/\text{Al}^{+3}$ and $\text{CO}_3^{2-}/\text{Cu}^{+2} + \text{Al}^{+3}$ ratio, hydroxycarbonate XRD characteristics were compromised as pH, temperature (T), ageing time varied and related to the Cu^{+2} oxolation. Diffractographic characteristics evolved according to the synthesis variables. High carbonate ratio ($\text{CO}_3^{2-}/\text{Cu}^{+2} + \text{Al}^{+3}$) and short ageing time, leads to lamellar double hydroxide (LDH) mixed with a percentage of malachite, while at longer ageing time, there was not presence of LDH but instead a mixture of malachite and tenorite. Moving to higher $\text{CO}_3^{2-}/\text{Cu}^{+2} + \text{Al}^{+3}$, constant ageing time and basic pH, the XRD pattern transformed into CuO at T above 65°C. If the $\text{CO}_3^{2-}/\text{Cu}^{+2} + \text{Al}^{+3}$ was decreased, basic pH and T were kept constant, diverse XRD patterns at different ageing time were attained. Keeping constant carbonate ratio, pH and ageing time (72h) with slight variations in T (68, 71.5°C), resulted in CuO with CuAl LDH (crystallographic reflexion (11.90, 20)). If the carbonate ratio and ageing time were kept constant (7.51 and 96h), small changes in T and pH marked key dissimilitudes in the diffractograms. Under conditions equal to T of 74°C and pH of 9.24, LDH phase was synthesized with low impurities. This empirical tuning of conditions has taken us to improve the CuAl LDH phase.

Keywords: XRD characteristics, CuAl LDH, hydroxycarbonate, carbonate ratio, oxolation.



Reducción fotoelectrocatalítica de Cr (VI) presente en aguas residuales industriales de galvanizado utilizando electrodos de TiO₂ dopados con Ni

Photoelectrocatalytic reduction of Cr (VI) present on galvanized industrial wastewater using Ni-doped TiO₂ electrodes

Juan Pablo Velasquez Tamayo

Ingeniero Físico, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, estudiante posgrado/Laboratorio de Física del Plasma/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, jpvelasquez@unal.edu.co, 0000-0002-7397-2404

Darwin Augusto Torres Cerón

Magister en Ingeniería – Ingeniería Química, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Investigador Junior/Laboratorio de Física del Plasma/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, dtorresce@unal.edu.co, 0000-0001-6672-9257

Carlos Daniel Acosta Medina

Doctor en Ciencias - Matemáticas, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Investigador Senior/Grupo de Cálculo Científico y Modelamiento Matemático/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, cdacostam@unal.edu.co, 0000-0002-6477-8984

Donaldo Fabio Mercado Castro

Doctor en Ciencias - Química, Université Grenoble Alpes, Investigador Junior/LMGP/Instituto de ingeniería, Grenoble, Francia, Dfabiomercado@gmail.com, 0000-0003-1896-0387

Sebastián Amaya Roncancio

Doctor en Física, Universidad Nacional de la Costa, Investigador Senior/Laboratorio de Física del Plasma/ Departamento de Ciencias Exactas y Naturales, Barranquilla, Colombia, samaya3@cuc.edu.co, 0000-0001-5984-6252



Elisabeth Restrepo Parra

Doctora en Ingeniería - Línea Automática, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales,
Profesora Asociada/Laboratorio de Física del Plasma/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,
Manizales, Colombia, erestrepopa@unal.edu.co, 0000-0002-1734-1173

Resumen.

El Cr (VI) es utilizado en la industria galvanoplástica, y debido a su bioacumulación y su categorización como material carcinogénico, es necesario tratarlo para minimizar su presencia en los cuerpos de agua. La fotoelectrocatalisis ha surgido como alternativa de tratamiento de aguas en los últimos años por su capacidad de oxidar/reducir gran variedad de contaminantes sin generar subproductos (Alulema- Pullupaxi et. al., 2021). La Oxidación Electrolítica por Plasma (OEP) ha sido una técnica de síntesis de gran interés que permite la obtención de recubrimientos de tipo cerámico, y la incorporación de diferentes tipos de iones (P, N, S, Ni, etc) (Yerokhin et al. 2000). En este trabajo se realizó la reducción fotoelectrocatalítica de Cr (VI) en aguas residuales de la industria del cromado, utilizando recubrimientos de TiO₂/Ni obtenidos por OEP. Para la síntesis se usaron láminas de Ti de 99% de pureza, agua residual de proceso de niquelado y ciclo útil de 2%. Los recubrimientos obtenidos se caracterizaron mediante XRD, SEM/EDS y XPS. Los resultados XRD mostraron las fases de anatasa y rutila del TiO₂; en las micrografías obtenidas por SEM/EDS se observan microcavidades sobre la superficie y la presencia de los elementos Ti, O, Ni y S. Los resultados obtenidos de XPS mostraron la presencia de níquel en la superficie y en el bulk del material. La reducción fotoelectrocatalítica de Cr (VI) presentó una eficiencia >97% a 2h bajo la presencia de Na₂SO₄. Finalmente, se optimizó la reducción fotoelectrocatalítica de Cr (VI) utilizando la metodología de superficie de respuesta (MSR).

Palabras clave: fotoelectrocatalisis, Cr (VI), oxidación electrolítica plasma, agua residual industrial.

Abstract.

Cr (VI) is used in the electroplating industry, and due to its bioaccumulation and its categorization as a carcinogenic material, it is necessary to treat it to minimize its presence in water bodies. In recent years, photoelectrocatalysis has emerged as an alternative water treatment due to its ability to oxidize/reduce a wide variety of pollutants without generating subproducts (Alulema-Pullupaxi et. al., 2021). Plasma Electrolytic Oxidation (PEO) has been a synthesis technique of great interest that allows for obtaining ceramic-type coatings and the incorporation of different types of ions (P, N, S, Ni, etc) (Yerokhin et al. 2000). In this work, the photoelectrocatalytic reduction of Cr (VI) in wastewater from the chromium plating industry was carried out using TiO₂/Ni coatings obtained by PEO. Ti films of 99% purity, nickel plating process wastewater and a duty cycle of 2% were used for the synthesis. The obtained coatings were characterized by XRD, SEM/EDS and XPS. The XRD results showed the anatase and rutile phases of TiO₂; the micrographs obtained by SEM/EDS show microcavities on the surface and the presence of the Ti, O, Ni and S elements. The XPS results



indicated the presence of nickel on the surface and in the bulk of the material. The photoelectrocatalytic reduction of Cr

(VI) presented an efficiency $>97\%$ at 2h in the presence of Na_2SO_4 . Finally, the photoelectrocatalytic reduction of Cr (VI) was optimized using the response surface methodology (RSM).

Keywords: photoelectrocatalysis, Cr (VI), plasma electrolytic oxidation, industrial wastewater.



Separación de agua-hidrocarburos mediante sistemas polímero-NPs-Fe₃O₄ obtenidas por oxido-precipitación química

Water-hydrocarbon separation using polymer-NPs-Fe₃O₄ systems obtained by chemical oxidation-precipitation

Darwin Augusto Torres Cerón

Magister en Ingeniería – Ingeniería Química, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Investigador Junior/Laboratorio de Física del Plasma/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, dtorresce@unal.edu.co, 0000-0001-6672-9257*

Alejandra Maria Guevara Alzate

Ingeniera Física, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Estudiante de posgrado/Laboratorio de Física del Plasma/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, dtorresce@unal.edu.co, amguevaraa@unal.edu.co

Cesar Leandro Londoño Calderón

Doctor en Ingeniería, Universidad Autónoma de Manizales, Grupo de Investigación en Física y Matemáticas con Énfasis en la Formación de Ingenieros/ Departamento de Física y Matemáticas, Manizales, Colombia, cesarl.londonoc@autonoma.edu.co, 0000-0003-1141-3276*

Elisabeth Restrepo Parra

Doctora en Ingeniería - Línea Automática, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Profesora Asociada/Laboratorio de Física del Plasma/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia, erestrepopa@unal.edu.co, 0000-0002-1734-1173*

Resumen.

Los daños al ambiente a causa por derrame de petróleo o sus derivados provoca diversas afectaciones en donde los más afectados suelen ser los ecosistemas que depende de algas y plantas (UNESCO, 2003). En este trabajo se realizó la filtración mezclas agua-hidrocarburos utilizando sistemas Polímero-NPs-Fe₃O₄ empleando variaciones en la concentración de Fe₃O₄. La síntesis de NPs de Fe₃O₄ fue obtenida por óxido-precipitación química a partir de precursores de bajo coste y fueron incorporadas en matrices de polímero comercial y se caracterizaron mediante XPS, XRD y SEM. El



recubrimiento de las mallas se realizó mediante inmersión y la filtración se realizó en mezclas de agua y diferentes tipos de hidrocarburos. Los resultados de la caracterización por XPS mostró los ambientes químicos para el Fe^{2+} y Fe^{3+} , corroborando de esta manera la existencia de las partículas de hierro. Además, la caracterización estructural de las NPs se llevó a cabo mediante XRD determinando el tamaño de grano aproximado de 25.8 nm y la fase de Fe_3O_4 ; la caracterización morfológica mediante SEM mostró que el tamaño de partícula es $49,9 \pm 7,7$ nm, siendo aproximadamente el doble del tamaño de grano que el obtenido por XRD, lo que indica que el sistema es multidominio. Por último, se realizaron mediciones de ángulo de contacto y la filtración de agua-hidrocarburos mostrando la separación de las fases agua-hidrocarburo para una concentración de NPs de Fe_3O_4 entre 20% y 30% donde se observan los valores mayores de ángulo de contacto.

Palabras clave: elastómetros, hidrocarburos, NPs, Fe_3O_4 .

Abstract.

Damage to the environment caused by oil spills or their derivatives causes diverse affectations where the most affected are usually the ecosystems that depend on algae and plants (UNESCO, 2003). In this work, the filtration of water-hydrocarbon mixtures was performed employing polymer-NPs- Fe_3O_4 systems using variations in the concentration of Fe_3O_4 . The synthesis of Fe_3O_4 NPs was done by chemical oxide-precipitation from low-cost precursors, and it was incorporated into commercial polymer matrices and characterized by XPS, XRD and SEM. The coating of the meshes was performed by immersion, the filtration was performed in mixtures of water and different types of hydrocarbons. The results of the XPS characterization showed the chemical environments for Fe^{2+} and Fe^{3+} , thus corroborating the existence of iron particles. In addition, the structural characterization of the NPs was carried out by XRD where the approximate grain size was 25.8 nm and the Fe_3O_4 phase; morphological characterization by SEM showed that the particle size was 49.9 ± 7.7 nm, being approximate twice the grain size than that obtained by XRD, indicating that the system is multidomain. Finally, contact angle measurements and water-hydrocarbon filtration were performed showing the separation of the water-hydrocarbon phases for a concentration of Fe_3O_4 NPs between 20% and 30% where the highest contact angle values are observed.

Keywords: elastomers, hydrocarbons, NPs, Fe_3O_4 .



Detección de cocaína en matrices poliméricas por espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier

Detection of cocaine in polymeric matrices by Fourier transform infrared spectroscopy

Daniel Alejandro Pineda

Magister en Ciencias-Física, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Estudiante Doctorado/Grupo de investigación Laboratorio de física del plasma/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, dapinedah@unal.edu.co, 0000-0003-1894-7027

Elisabeth Restrepo Parra

phD en Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, profesora titular/Grupo de investigación Laboratorio de física del plasma/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, erestrepopa@unal.edu.co, 0000-0002-1734-1173

Resumen

El tráfico de cocaína alrededor del mundo es un problema que afecta a todos los gobiernos del mundo, la ONU calculó que, para el 2017, 18.1 millones de personas consumían cocaína alrededor del mundo. El aumento en la demanda de cocaína alrededor del mundo conlleva al aumento del tráfico de esta sustancia y a estrategias cada vez más sofisticadas para camuflarla. Dentro de los métodos convencionales para el camuflaje de cocaína se encuentran los pantalones impregnados, cocaína incrustada en matrices de alimentos, diluida en productos de belleza, aseo personal y oculta en conductos del cuerpo humano, comúnmente ano, vagina y estómago. Además, una forma más eficiente de camuflaje se reportó y consiste en la inserción de la cocaína en matrices polimérica como ingrediente para su fabricación. En el presente trabajo se estudió la detección de cocaína en matrices poliméricas por medio de espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) y análisis termogravimétrico (TGA). Para esto, se realizó un análisis sistemático de polímeros con y sin cocaína incrustada a fin de determinar las señales características que indique la presencia del alcaloide. Se encontró que es posible determinar la presencia de cocaína en polímeros por medio de FTIR sin destruir el material sospechoso.

Palabras clave: Cocaína, FTIR, TGA, Detección

Abstract



Cocaine trafficking around the world is a problem that affects all governments worldwide, the UN estimated that, as of 2017, 18.1 million people consumed cocaine around the world. The increase in demand for cocaine around the world leads to increased trafficking of this substance and increasingly sophisticated strategies to camouflage it. Conventional methods of cocaine camouflage include impregnated pants, cocaine embedded in food matrices, diluted in beauty and personal care products, and concealed in ducts of the human body, most commonly the anus, vagina and stomach. In addition, a more efficient form of camouflage was reported and consists in the insertion of cocaine in polymeric matrices as an ingredient for its manufacture. In the present work, the detection of cocaine in polymeric matrices was studied by means of Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) and thermogravimetric analysis (TGA). For this purpose, a systematic analysis of polymers with and without embedded cocaine was carried out to determine the characteristic signals indicating the presence of the alkaloid. It was found that it is possible to determine the presence of cocaine in polymers by FTIR without destroying the suspect material.

Keywords: Cocaine, FTIR, TGA, Detection



Membranas Poliméricas Electrohiladas con Nanopartículas de Magnetita Funcionalizadas con EDTA para Estudios de Adsorción del Cobre.

*Electrospinning Membranes with Magnetite Nanoparticles
Functionalized with EDTA for Copper Adsorption.*

Luz Amanda Montes Malagón.

Físico, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Estudiante/Grupo de investigación DANUM/Facultad de ingeniería, Tunja, Colombia, luz.montes@uptc.edu.co, 0000-0003-1157-0730

Angela Patricia Sánchez Cepeda.

Maestría en Química, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, candidata a doctorado/grupo de investigación DANUM/Facultad de Ciencias Básicas, Tunja, Colombia, angelapatricia.sanchez@uptc.edu.co, 0000-0002-2274-2449

Edwin Yesid Gómez Pachón.

Doctor en Ciencia e Ingeniería de los Materiales, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Docente Investigador/grupo de investigación DITMAV/Facultad Seccional Duitama, Duitama, Colombia, edwin.gomez02@uptc.edu.col, 0000-0002-2733-5252

Yaneth Pineda Triana.

Doctora en Ingeniería Mecánica y de Materiales, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Docente Investigador/grupo de investigación INCITEMA/Facultad de Ingeniería, Tunja, Colombia, yaneth.pineda@uptc.edu.co, 0000-0002-5561-9412

Resumen.

La minería y la industria metalúrgica son las principales actividades antropogénicas que contribuyen a la contaminación por cobre en aguas y suelos. El cobre es beneficioso para los seres humanos en bajas concentraciones, sin embargo, altos niveles representan una amenaza para la salud humana y el medio ambiente debido a su toxicidad y difícil degradabilidad, por tanto, es necesario controlar y eliminar el cobre del agua natural. En este estudio, se presentan resultados de la fabricación y la



evaluación física de una membrana magnética para adsorción de iones de cobre (Cu^{2+}) elaborada a partir de la técnica de electrohilado. Esta membrana está constituida por una matriz polimérica de poli (fluoruro de vinilideno) (PVDF) y poliestireno (PS) con incorporación de nanopartículas (NPs) de magnetita (Fe_3O_4 , 100nm), funcionalizadas con el agente quelante ácido etilendiaminotetraacético (EDTA). La membrana electrohilada PVDF/PS@ Fe_3O_4 -EDTA tuvo un 70% de capacidad de adsorción y el estudio magnético demostró que se puede tener una recuperación efectiva del material después del proceso de adsorción, evitando una contaminación secundaria ya que presenta un comportamiento superparamagnético. La morfología de la membrana fue altamente porosa (80%), se obtuvieron diámetros de fibras de alrededor de las 3 μm y presentó un alto valor de área superficial atribuidas a la funcionalización del EDTA en la superficie de las NPs de Fe_3O_4 , lo cual fue positivo para el proceso de adsorción debido al gran volumen de sitios funcionales adsorbentes.

Palabras clave: poliestireno, magnetita, electrohilado, adsorción, cobre Cu^{2+} , superparamagnetismo.

Abstract.

Mining and the metallurgical industry are the main anthropogenic activities that contribute to copper contamination in water and soil. Copper is beneficial to humans in low concentrations; however, high levels represent a threat to human health and environment due to its toxicity and difficult degradability, therefore, it is necessary to control and remove copper from natural water. In this study, results of the fabrication and physical-chemical evaluation of a magnetic membrane for the adsorption of copper ion (Cu^{2+}) made from the electrospinning technique, is presented. This membrane is made up of a polymeric matrix of poly (vinylidene fluoride) and polystyrene (PS) with the incorporation of nanoparticles (NPs) of magnetite (Fe_3O_4 , 100nm), functionalized with chelating agent ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA). The PVDF/PS@ Fe_3O_4 -EDTA electrospinning membrane had a 70% adsorption capacity and the magnetic study showed that it is possible to have an effective recovery of the membrane after the adsorption process, avoiding secondary contamination since it presents a superparamagnetic behavior. The morphology of the membrane was highly porous (80%), fiber diameters around 3 μm were obtained and it presented a high surface area attributed to the functionalization of EDTA on the surface of the Fe_3O_4 NPs, which is positive for the adsorption process due to the large volumen of adsorbent functional sites.

Keywords: polystyrene, magnetite, electrospinning, adsorption, copper Cu^{2+} , superparamagnetism.



Diseño y fabricación de una mesa de posicionamiento para procesos de manufactura aditiva por WAAM

Design and fabrication of a positioning table for Additive Manufacturing processes by WAAM

Sergio Andrés Zapata Quintero

Ingeniero Mecánico, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Instructor CTMA/ Grupo de Automatización, Comunicaciones, Pedagogía y Energías Alternativas/Medellín, Colombia, Medellín, Colombia, szapataq@sena.edu.co

Jaime Alberto Jaramillo Carvalho

Magister en Ingeniería, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Dinamizador SENNOVA/ Grupo de Automatización, Comunicaciones, Pedagogía y Energías Alternativas/Medellín, Colombia, jjaramillo@sena.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-2213-6078>

Juan Camilo Sánchez González

Doctor en Ingeniería, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Investigador/Grupo de Automatización, Comunicaciones, Pedagogía y Energías Alternativas/Medellín, Colombia, jcsanchezg@sena.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-4243-8436>

Sebastián Londoño Cardona

Técnico Mantenimiento en Motocicletas, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Aprendiz Tecnología en Mantenimiento Mecánico Industrial, Medellín, Colombia, slondono459@misena.edu.co

Johnnatan Rodríguez Fernández

Doctor en Ingeniería, Universidad EIA, Profesor/MAPA/Escuela de Ingeniería y Ciencias básicas, Envigado, Colombia, johnnatan.rodriguez@eia.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-3219-6290>.

Resumen

El continuo desarrollo en procesos de manufactura y el acelerado crecimiento tecnológico en este campo, ha impulsado la creación de nuevos procesos y equipos que permiten la fabricación de piezas



con geometrías complejas con ahorro en material y tiempo. Además, en algunos casos, procesos que permiten la recuperación de componentes dados de baja por funcionamiento. Actualmente las tecnologías habilitadoras de la industria 4.0 han fortalecido todos los campos de aplicación de la ingeniería, tales como los procesos de fabricación con el desarrollo de la manufactura aditiva (MA). El presente trabajo tiene como objetivo la metodología de diseño y fabricación de una mesa de posicionamiento para aporte de material utilizando el proceso GMAW-CMT. Esta tecnología se encuentra dentro de la categoría de aporte de material por energía directa y se conoce como Manufactura Aditiva por Arco con Alambre (WAAM). Con esta tecnología se piensa en la fabricación de piezas de gran tamaño y en la recuperación, como actividad de mantenimiento, de componentes fuera de servicio por desgaste o falla. La mesa se compone de tres ejes en “x”, “y” y “z” con movimiento accionado por motores paso a paso, conectados junto con la fuente de alimentación del proceso a una estación de trabajo que controla las variables del proceso como corriente y amperaje y adicionalmente, es posible hacer recolección de datos en el tiempo del proceso.

Palabras clave: Manufactura Aditiva con Metales, WAAM, GMAW, CMT

Abstract

Keywords: Metal Additive Manufacturing, WAAM, GMAW, CMT



Caracterización de capa blanca formada por procesos de esmerilado en laboratorio sobre rieles de sistemas ferroviarios

White Etching Layer characterization promoted in laboratory by grinding processes on rail of railway systems

Juan Camilo Sánchez González

Doctor en Ingeniería, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Investigador/Grupo de Automatización, Comunicaciones, Pedagogía y Energías Alternativas/Medellín, Colombia, jcsanchezg@sena.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-4243-8436>

Jaime Alberto Jaramillo Carvalho

Magister en Ingeniería, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Dinamizador SENNOVA/ Grupo de Automatización, Comunicaciones, Pedagogía y Energías Alternativas/Medellín, Colombia, jjaramillo@sena.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-2213-6078>

Luis Vicente Wilches Peña

Doctor en Ingeniería, Universidad EIA, Profesor/MAPA/ Escuela de Ingeniería y Ciencias básicas, Envigado, Colombia, luis.wilches@eia.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-2894-6784>

Hugo Armando Estupiñán Durán

Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, Profesor asociado / Grupo de Investigación en Biosuperficies / Departamento de Materiales y Minerales, Medellín, Colombia, haestupinand@unal.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-9607-3364>

Alejandro Toro Betancur

Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, Profesor asociado / Grupo de Tribología y Superficies GTS / Departamento de Materiales y Minerales, Medellín, Colombia correo electrónico institucional, <https://orcid.org/0000-0002-5589-5820>

Resumen



A raíz de procesos de mantenimiento en vía comercial y continuas pasadas de la rueda sobre la cabeza de riel en operaciones de sistemas ferroviarios, se ha identificado la formación de una capa cerca a la superficie con propiedades mecánicas diferentes al material base, que a raíz del color blanco que toma esta zona luego de ser atacada con nital al 2% o 3% y observado en microscopio óptico se le ha denominado capa blanca (WEL). El presente trabajo muestra los resultados obtenidos en laboratorio con respecto la formación de capa blanca sobre cabezas de cupones de rieles utilizados en vía comercial. El material usado fue un acero de riel con designación R260 sometido a varias pasadas de una piedra abrasiva sobre la zona de contacto con el fin de simular un proceso similar al de esmerilado en vía y promover la formación de WEL. Luego que los cupones de rieles fueron esmerilados, se cortaron secciones transversales para caracterizar cambios microestructurales mediante metalografía e igualmente se hicieron mediciones de microdureza para evaluar su respuesta mecánica a posibles cambios desde la superficie hacia el material base. Los resultados evidenciaron un claro cambio microestructural en la zona cerca a la superficie de contacto y los valores de dureza obtenidos confirman cambios representativos en comparación con el material base que en este caso puntual es una microestructura perlítica.

Palabras clave: Capa blanca, microdureza, perlita, deformación plástica

Abstract

Due to the maintenance processes on commercial railway and the contact between the wheel and rail, it has identified a thin layer near to the contact surface with mechanical properties different to the base microstructure the which after etched with nital 2% or 3% shows a white color when it is observed in optical microscope reason why the layer has been called White Etching Layer (WEL).

This work shows the results of the white etching layer promoted in laboratory on the head of commercial rail section. The material used was rail steel with standard designation R260 which it was grinding with an abrasive stone on the contact surface with the wheel for simulating the grinding process in normal maintenance activities for promoting the WEL. After the grinding tests the sections of rail were cut by the cross section and they were prepared under metallography process to characterize microstructures variations and microhardness tests were made as well to evaluate the mechanical response the material from the surface to the bulk. The results showed microstructural changes near to the contact surface and the hardness values on the WEL confirmed these variations owing to a marked difference compared with the pearlitic microstructure.

Keywords: White Etching Layer, microhardness, pearlite, plastic deformation



Mejoramiento de la dureza superficial de acero SAE 1020 mediante proceso de carburización.

Improvement of the surface hardness of 1020 steel by carburizing process.

Yenifer Tatiana Guavita Ospino.

Estudiante de pregrado - Ingeniería física, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, estudiante/Laboratorio de Física del plasma/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, yguavita@unal.edu.co, 0000-0001-5946-4190.

Sebastián Camilo Mendoza Rincón.

Magister en Ciencias - Física, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, investigador /Laboratorio de Física del Plasma/ Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, scmendozar@unal.edu.co, 0000-0001-9458-6556.

Elisabeth Restrepo Parra.

Doctora en ingeniería, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Profesora titular, investigadora/Laboratorio de Física del plasma/Facultad de ciencias exactas y naturales, Manizales, Colombia, erestrepopa@unal.edu.co, 0000-0002-1734-1173

Resumen

La industria de aceros se vio perjudicada a nivel global posterior a la emergencia sanitaria. Las empresas colombianas presentan desafíos para mantener la productividad y competitividad, debido al aumento de los precios de aceros y tiempos de espera prolongados para importarlos. Por lo que se propone una alternativa para la producción de aceros de alto carbono que requiere la industria del país. Considerando que existe una alta demanda de aceros de bajo carbono, un proceso termoquímico tal como la carburización gaseosa permite mejorar las propiedades de aceros de bajo carbono y mitigar la escasez de aceros de alto carbono. Se sometieron probetas de acero SAE 1020 al proceso de carburización gaseosa, que es un proceso de cementación que adiciona carbono a la superficie del material con el propósito de otorgarle una capa exterior dura y resistente al desgaste, conservando un núcleo más blando y dúctil que proporciona



una mejor respuesta a tensiones sin agrietarse. Para poder realizar este proceso se diseñó un reactor a escala laboratorio en el que se logró controlar el contenido de carbono de la atmósfera, así como la regulación del tiempo y temperatura. Mediante el proceso de carburización gaseosa se mejoró la dureza superficial del acero SAE 1020 con la menor distorsión posible. Finalmente, la implementación de este método evidenció una mejora de propiedades mecánicas del acero como materia prima y se destacó por tener una baja emisión de contaminantes en comparación a otros métodos, así como tiempos cortos de procesamiento y economía.

Palabras clave: Carburización, acero SAE 1020, distorsión, proceso termoquímico.

Abstract

The steel industry was affected globally after the health emergency. Colombian companies have difficulties in maintaining productivity and competitiveness, due to the increase in steel prices and long waiting times to import them. Therefore, an alternative is proposed for the production of high carbon steels required by the country's industry. Considering that there is a high demand for low carbon steels, a thermochemical process such as gas carburizing allows to improve the properties of low carbon steels and mitigate the shortage of high carbon steels. SAE 1020 steel samples underwent the gas carburizing process, this carburizing process adds carbon to the surface of the material to give it a hard, wear-resistant outer layer while retaining a softer, more ductile core that provides better durability. as well as response to stresses without cracking. In order to carry out this process, a laboratory-scale reactor was designed in which the carbon content of the atmosphere was controlled, as well as the regulation of time and temperature. Through the gaseous carburization process, the surface hardness of SAE 1020 steel was improved with the least possible distortion. Finally, the implementation of this method showed an improvement in the mechanical properties of steel as raw material and stood out for having a low emission of pollutants compared to other methods, as well as short processing times and economy.

Keywords: Carburization, SAE 1020 steel, distortion, thermochemical process.



Desarrollo de Biomateriales Microestructurados para Cultivo de Células Musculares

Development of Microstructured Biomaterials to Culture Muscle Cells

Elizabeth Sánchez Montiel

Químico, Universidad Técnica Federico Santa María, Centro de Biotecnología, Valparaíso, Chile,
elizabeth.sanchez@usm.cl

Nicole Orellana González

Bioquímico, Universidad Técnica Federico Santa María, Centro de Biotecnología, Valparaíso,
Chile, nicole.orellana@usm.cl

Tomás Corrales

PhD, Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento de Física, Valparaíso, Chile,
tomas.corrales@usm.cl

Diego Benavente

Ingeniero, Universidad Técnica Federico Santa María, Centro Científico Tecnológico de
Valparaíso, Valparaíso, Chile, diego.benavente@usm.cl

Javier Enrione Cáceres

PhD, Universidad de Los Andes, Facultad de Medicina, Santiago, Chile, jenrione@uandes.cl

Cristian Acevedo Gutiérrez

PhD, Universidad Técnica Federico Santa María, Centro de Biotecnología, Valparaíso, Chile,
cristian.acevedo@usm.cl

Resumen.

La producción de carne cultivada ha surgido como un campo novedoso de investigación, el cual busca minimizar el sacrificio animal produciendo alimentos sustentables y amigables con el medio ambiente. La tecnología se basa en la proliferación de células musculares animales sobre



biomateriales comestibles denominados scaffolds. Nuestro grupo de investigación ha desarrollado scaffolds a base de biopolímeros naturales de origen marino, utilizando técnicas como freeze-drying, solven-casting y electrospinning, los cuales han mostrado excelente biocompatibilidad con células musculares (mioblastos), evidenciando alta adhesión celular, viabilidad y excelentes tiempos de duplicación celular entre 12 y 18 horas. Sin embargo, uno de los resultados científicos más evidentes de esta investigación, es la necesidad de desarrollar biomateriales micro y nanoestructurados para la correcta distribución de las fibras musculares, lo cual es una condición esencial para la generación de un tejido muscular funcional. Para este fin, hemos trabajado con técnicas de manufactura aditiva, como litografía y micro patrones obtenidos con abrasión laser, para la creación de superficies microestructuradas que reproduzcan la morfología de la fibra muscular, que varía entre 50 y 100 μm . Utilizando técnicas biotecnológicas como Real Time PCR, se ha identificado la expresión génica de marcadores celulares de miogénesis como miosina cadena pesada indicando un desarrollo funcional de la fibra muscular. Además, técnicas de microscopía han evidenciado la presencia de la formación de fibras musculares alineadas similares aun tejido cárnico. Estos resultados podrían ayudar en el futuro a tener una producción de carne cultivada a nivel comercial. Agradecimientos al proyecto Fondecyt 1190100 (ANID, Chile).

Palabras clave: biomateriales comestibles, biopolímeros marinos, células musculares, carne cultivada.



High-resolution AFM imaging on 2D nanostructures

Imágenes AFM de alta resolución en nanoestructuras 2D

César Espinosa

MN Technologies, Colombia. cesarespinosa@mntechnologies.com.co

Gabriela Mendoza Madrigal

Park Systems, México. gabriela@parksystems.com orcid.org/0000-0003-0089-7762

Vladimir Korolkov

Park Systems, Europe. vladimir@parksystems.com

Stefan Kaemmer

Park Systems, USA. stefan@parksystems.com

Resumen.

Los materiales 2D se han mostrado muy prometedores para los materiales electrónicos de próxima generación, así como para aplicaciones tecnológicas relevantes, como “spintronics”, nanoelectrónica avanzada, nanodetección.

Las capas atómicas que son 2D también son los componentes básicos para el diseño de materiales artificiales de van der Waals (vdW) a través del ensamblaje de múltiples capas. Estas heteroestructuras vdW poseen interacciones entre capas débiles que permiten que los "ángulos de giro" arbitrarios entre las redes 2D se controlen de forma independiente, lo que introduce un grado único de libertad para modular las propiedades electrónicas de los materiales 2D.

Las superredes de Moiré en las heteroestructuras de van der Waals han dado lugar a una serie de fenómenos electrónicos emergentes debido a la interacción entre la estructura atómica y las correlaciones de electrones. Recientemente se ha descubierto que los electrones en estas estructuras exhiben propiedades como superconductividad, magnetismo, estados de borde topológicos, captura de excitones y fases aislantes correlacionadas.

Es útil para los investigadores tener una forma simple de descifrar la forma y la periodicidad de Moiré, especialmente cuando se diseñan dispositivos y materiales heteroestructurados similares a BN/grafeno 2D.



La microscopía de fuerza atómica, una técnica de imagen de alta resolución del espacio real, no solo puede capturar superredes en la topografía de la muestra, sino que también permite la visualización de patrones de Moiré en la respuesta electromecánica de las muestras [3]. Dado que los patrones de Moiré tienen una altura de alrededor de 10 a 50 pm, su visualización requiere AFM con un rendimiento de bajo ruido en todos los modos de imagen principales.

Aquí, mostramos cómo AFM resuelve los patrones de Moiré con diferentes periodicidades que van desde 11 a 15 nm en una heteroestructura vdW de grafeno/hBN (nitruro de boro hexagonal).

Palabras clave: AFM, nanoestructuras 2d, imágenes alta resolución.

Abstract.

2D materials have shown great promise for next-generation electronic materials as well as technology relevant applications, such as spintronics, advanced nanoelectronics, nanosensing, and many more.

Atomic layers that are 2D are also the building blocks for the design of artificial van der Waals (vdW) materials through the deterministic assembly of multiple layers. These vdW heterostructures possess weak interlayer interactions that allow arbitrary ‘twist angles’ between the 2D lattices to be independently controlled, introducing a unique degree of freedom for modulating the electronic properties of 2D materials.

Moiré superlattices in van der Waals heterostructures have given rise to a number of emergent electronic phenomena due to the interplay between atomic structure and electron correlations. Indeed, electrons in these structures have been recently found to exhibit properties such as superconductivity, magnetism, topological edge states, exciton trapping and correlated insulator phases.

It is useful for researchers to have a simple way of deciphering the Moiré shape and periodicity, especially when designing 2D graphene/BN-like heterostructured materials and devices.

Atomic force microscopy, a real-space, high-resolution imaging technique, can not only capture superlattices in the sample topography but also allows the visualization of Moiré patterns in the samples’ electromechanical response [3]. Since Moiré patterns are around 10 – 50 pm in height, their visualization requires AFMs with a low noise performance in all major imaging modes.

Here, we show how AFM resolves Moiré patterns with different periodicities ranging from 11 to 15 nm on a graphene/hBN (hexagonal boron nitride) vdW heterostructure.

Keywords: AFM, 2D nanostructures, high resolution imaging.



Thermal degradation of retinol analogues by evolved gas analysis (EGA)

Degradación térmica de los derivados del retinol con análisis de gases evolucionado (EGA)

Marco Mason

PhD, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, docente a tiempo completo, Grupo de investigación en etnofarmacología, productos naturales y alimentos, Escuela de Ciencias básicas, Tecnología e Ingeniería – ECBTI, Cartagena de Indias, Colombia, <https://orcid.org/0000-0002-71,24-8498>. Libre Universidad de Bolzano/Bozen, investigador, Facultad de Ciencias y Tecnologías, Bolzano, Italia

Calogero Capici

PhD, Libre Universidad de Bolzano/Bozen, investigador, Facultad de Ciencias y Tecnologías, Bolzano, Italia, calogero.capici@unibz.it, <https://orcid.org/0000-0002-3431-8776>. SPIN SPA, Gruppo Bracco, Torviscosa, Italia

Matteo Mario Scampicchio

PhD, Libre Universidad de Bolzano/Bozen, Facultad de Ciencias y Tecnologías, profesor ordinario, Bolzano, Italia, matteo.scampicchio@unibz.it, <https://orcid.org/0000-0002-5327-3008>

Resumen

Se investigó el comportamiento térmico del acetato de retinol, el palmitato de retinol y el retinol en una atmósfera de helio en el intervalo de temperatura de 40-400 °C mediante el sistema de análisis de gas evolucionado (EGA) TG - FTIR - GC-MS. Durante el proceso de descomposición térmica, el retinol sólido, comienza a descomponerse a 91°C, diferente a la del acetato de retinilo (130°C), y finalmente el palmitato de retinilo a 180°C. Durante el proceso de descomposición del acetato de retinilo, los principales productos detectados por GC-MS y FTIR son ácido acético m/z 60, 1,1-dimetil-1,2, - dihidronaftaleno m/z 159 y α -ioneno m/z 174. El primer producto evolucionó del grupo protector mientras que el otro derivó de la degradación del esqueleto de los retinoides; de hecho, estos compuestos también se encuentran en la degradación de los demás bioactivos. Para la degradación térmica del retinol se encontraron otros 2 compuestos: 2,6,6-trimetil-ciclohexanona m/z 137 y dihidroactinidiolida m/z 180, mediante el análisis de GC-MS, mientras que para la descomposición del palmitato de retinol se observó un mecanismo de descomposición diferente respecto al acetato de retinilo antes de que haya una degradación del esqueleto de los retinoides y después del grupo



protector. El análisis cinético para todos los bioactivos también se realizó por el método “model-free” de esta manera se pudo evaluar la energía de activación.

Palabras clave: análisis de gases evolucionados; retinol; degradación térmica; análisis térmico

Abstract

The thermal behaviour of retinyl acetate, retinyl palmitate and retinol in helium atmosphere in the temperature range of 40-400°C were investigated by evolved gas analysis (EGA) TG – FTIR – GC-MS system. During the thermal decomposition process, solid retinol, begins to decompose at 91°C, at a different temperature, than the retinyl acetate at 130°C and finally the retinyl palmitate at 180°C. During the decomposition process of retinyl acetate the mayor products detected by the GC-MS and FTIR are acetic acid m/z 60, 1,1-dimethyl-1,2, -dihydronaphtalene m/z 159 and α -ionene m/z

174. The first product evolved from the protective group while the other derived to the degradation of retinoids backbone, in fact these compounds are find also in the degradation of the other bioactives. For retinol thermal degradation other 2 compounds are find: 2,6,6-trimethyl-cyclohexanone m/z 137 and dihydroactinidiolide m/z 180 by the analysis of GC-MS and for the decomposition of retinyl palmitate is observed a different decomposition mechanism respect to the retinyl acetate before there is a degradation of the retinoids backbone and after the protective group. The kinetic analysis for every bioactives was also carried out by the isoconversional “model-free” method in this way it is possible to evaluate the activation energy.

Keywords: evolved gas analysis; retinol; thermal degradation; thermal análisis



Evaluación del desempeño de larvas de *Tenebrio molitor* en la biodegradación de mascarillas de polipropileno.

*Evaluation of the performance of *Tenebrio molitor* larvae in the biodegradation of polypropylene masks.*

Stephanie Sosa Pulcha

Ing., Universidad Católica de Santa María, Instituto de Investigación e Innovación en Energías Renovables y Medio Ambiente, Arequipa, Perú, ssosap@ucsm.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-4408-4547>

Naysha Yamelit Meza Elguera

Ing., Universidad Católica de Santa María, Instituto de Investigación e Innovación en Energías Renovables y Medio Ambiente, Arequipa, Perú, naysha.meza@ucsm.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-6124-8419>

Hugo Guillermo Jiménez Pacheco

PhD., Universidad Católica de Santa María, Instituto de Investigación e Innovación en Energías Renovables y Medio Ambiente, Arequipa, Perú, hjimenez@ucsm.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0001-9334-6585>

Resumen

La implementación de materiales de bioseguridad, como las mascarillas de polipropileno (PP), durante el desarrollo de la pandemia por COVID-19, generó grandes emisiones durante el 2020 y 2021, siendo un polímero termoplástico de difícil degradación. En el presente trabajo se evaluó el desempeño de larvas de *Tenebrio molitor* en 3 diferentes estadios larvarios (L1, L6 y L12), colocando 50 larvas en un recipiente sometidas a dietas del PP en estudio en partículas de 0.5 cm x 0.5 cm, durante dos meses, tomando registros una vez por semana del peso del PP, peso larvario, y porcentaje de mortalidad. Siendo el estadio larvario L12 el que presentó mejores resultados. A partir de ello se realizaron ensayos de biodegradación del PP mediante FTIR y Microscopía óptica usando 500 ejemplares de larvas del estadio L12 y su recolección semanal de excretas almacenadas a -20°C. Los resultados mostraron que las larvas del estadio L12 lograron una ingesta del 10% del PP y 6 % de mortalidad, debido al canibalismo existente, en comparación con los estadios L3 y L6 0.64 % y 5.96%



de ingesta del PP respectivamente mientras que el porcentaje de mortalidad fue del 90% y 0% respectivamente. Concluyendo que el ensayo de biodegradación por FTIR mostro alteración en los grupos funcionales característicos del PP. La microscopia óptica evidencio alteraciones en la superficie del PP, evidenciando la biodegradación. Por lo tanto, el uso de larvas de Tenebrio molitor para la biodegradación de mascarillas quirúrgicas a base de PP es una alternativa potencial y eco-amigable.

Palabras clave: biodegradación, polipropileno, Tenebrio molitor, mascarillas.

Abstract

The implementation of biosafety materials, such as polypropylene (PP) masks, during the development of the COVID-19 pandemic, generated large emissions during 2020 and 2021, being a thermoplastic polymer that is difficult to degrade. In the present work, the performance of Tenebrio molitor larvae in 3 different larval stages (L1, L6 and L12) was evaluated, placing 50 larvae in a container subjected to diets of the PP under study in particles of 0.5 cm x 0.5 cm, for two months, taking records once a week of the weight of the PP, larval weight, and percentage of mortality. Being the larval stage L12 the one that presented the best results. From this, PP biodegradation tests were carried out by means of FTIR and optical microscopy using 500 specimens of larvae of the L12 stage and their weekly collection of excreta stored at -20°C. The results showed that the larvae of the L12 stage achieved an intake of 10% of the PP and 6% mortality, due to existing cannibalism, compared to the L3 and L6 stages 0.64% and 5.96% of PP intake, respectively, while the percentage Mortality was 90% and 0%, respectively. Concluding that the FTIR biodegradation assay showed alteration in the characteristic functional groups of PP. Optical microscopy showed alterations on the PP surface, showing biodegradation. Therefore, the use of Tenebrio molitor larvae for the biodegradation of PP-based surgical masks is a potential and eco-friendly alternative.

Keywords: biodegradation, polypropylene, Tenebrio molitor, masks



Obtención de Mangiferina a partir de residuos Agrícolas del árbol de Mango, variedad Haden y Criollo Peruano.

Obtaining Mangiferin from Agricultural residues of the Mango tree, Haden variety and Peruvian Creole.

Stephanie Elena Sosa Pulcha

Ing., Universidad Católica de Santa María, Instituto de Investigación e Innovación en Energías Renovables y Medio Ambiente, Arequipa, Perú, ssosap@ucsm.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-4408-4547>

Elena Sofía Espinoza Rodríguez

Bach., Universidad Católica de Santa María, Instituto de Investigación e Innovación en Energías Renovables y Medio Ambiente, Arequipa, Perú, 70617067@ucsm.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-4439-1416>

Naysha Yamelit Meza Elguera

Ing., Universidad Católica de Santa María, Instituto de Investigación e Innovación en Energías Renovables y Medio Ambiente, Arequipa, Perú, naysha.meza@ucsm.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-6124-8419>

Hugo Guillermo Jiménez Pacheco

PhD., Universidad Católica de Santa María, Instituto de Investigación e Innovación en Energías Renovables y Medio Ambiente, Arequipa, Perú, hjimenez@ucsm.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0001-9334-6585>

Resumen

Los residuos agrícolas del mango provenientes del cultivo e industrialización de esta fruta son una fuente prometedora y económica de compuestos bioactivos como es la mangiferina, sin embargo, se desechan entre un 30% a 60% del mango como residuo, generando un impacto negativo en el ambiente. En el presente estudio se evaluaron tres técnicas de extracción como ultrasonido, maceración y Soxhlet para la cuantificación del compuesto bioactivo mangiferina en hojas y tallos de las variedades Haden y Criollo peruano. Para iniciar la extracción, se liofilizaron las muestras de



hojas y tallos de ambas variedades a condiciones de 1 Pa durante 24 hrs, posteriormente se realizó la extracción a condiciones fijas de ultrasonido de 25°C durante 30 minutos, maceración a temperatura ambiente durante 24 hrs y agitación constante y Soxhlet 65°C durante 8 hrs, usando como solvente etanol al 80% en los tres métodos de extracción. Teniendo como resultados que la extracción por ultrasonido en hojas de mango variedad Criollo peruano presentaron la mayor concentración de mangiferina con 0.41 mg en una relación 1:10 (p/v). En este sentido, se concluye que la variedad Criollo peruano tiene mayor concentración de mangiferina en hojas en comparación a la variedad Haden; así mismo se identificó que el mejor método de extracción fue por ultrasonido a condiciones óptimas siendo este un método de bajo costo, simple y confiable, de igual manera el presente estudio brinda una solución para aprovechar los residuos agrícolas de mango y disminuir el impacto ambiental con aplicación a una economía circular.

Palabras clave: Residuos agrícolas, mango, mangiferina, extracción.

Abstract

Agricultural mango residues from the cultivation and industrialization of this fruit are a promising and economical source of bioactive compounds such as mangiferin, however, between 30% and 60% of the mango is discarded as residue, generating a negative impact on the environment. In the present study, three extraction techniques such as ultrasound, maceration and Soxhlet were evaluated for the quantification of the bioactive compound mangiferin in leaves and stems of the Haden and Peruvian Criollo varieties. To start the extraction, the samples of leaves and stems of both varieties were lyophilized at conditions of 1 Pa for 24 hours, then the extraction was carried out at fixed ultrasound conditions of 25°C for 30 minutes, maceration at room temperature for 24 hours and constant confusion and Soxhlet 65°C for 8 hrs, using 80% ethanol as solvent in the three extraction methods. Having as results that the ultrasound extraction in Peruvian Criollo variety mango leaves presented the highest concentration of mangiferin with 0.41 mg in a 1:10 (w/v) ratio. In this sense, it is concluded that the Peruvian Criollo variety has a higher concentration of mangiferin in leaves compared to the Haden variety; Likewise, it was identified that the best extraction method was by ultrasound at optimal conditions, this being a low-cost, simple and reliable method. In the same way, the present study provides a solution to take advantage of mango agricultural residues and reduce the environmental impact with Application to a circular economy.

Keywords: Agricultural residues, mango, mangiferin, extraction.



Caracterización de las prácticas de poscosecha del grano de cacao (*Theobroma Cacao L*) en la zona de los Montes de María

*Characterization of post-harvest practices of cocoa beans (*Theobroma Cacao L*) in the Montes de María area.*

Fabio Andrés Galvis Vásquez

Estudiante de pregrado en Ingeniería Química, Universidad de Cartagena, Auxiliar de investigación/Grupo de investigación Nanomateriales e Ingeniería de Procesos Asistida por Computador-NIPAC/ Programa de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería /Cartagena D. T. y C., Colombia/Email: fgalvisv1@unicartagena.edu.co/Orcid: 0000-0002-7093-7232

Udualdo Herrera García

Ingeniero Químico, Estudiante de posgrado en Ingeniería Química, Universidad de Cartagena/ Grupo de investigación Nanomateriales e Ingeniería de Procesos Asistida por Computador-NIPAC/Programa de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería /Cartagena D. T. y C., Colombia/ Email: uherrerag@unicartagena.edu.co/Orcid: 0000-0002-9394-112X.

Martha Cuenca Quicazán

Ingeniera Química, Magíster en Ingeniería Química, Doctora en Ingeniería Química, Universidad de Cartagena, Profesora Asistente/Grupo de investigación Nanomateriales e Ingeniería de Procesos Asistida por Computador-NIPAC/Programa de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería/ Cartagena de Indias D. T. y C., Colombia. Email: mcuencaq@unicartagena.edu.co/Orcid: 0000-0003-4243-7625.

Resumen

Los procesos de pos-cosecha del grano de cacao (*Theobroma Cacao L*) son una etapa fundamental en la generación de las propiedades organolépticas; por lo que se hace necesario saber al detalle las prácticas empleadas de fermentación y secado del grano. Se caracterizó a los productores de cacao en la zona de los Montes de María mediante encuestas siguiendo un muestreo no probabilístico. La fermentación se efectúa de manera básica y elemental, mediante fermentadores de tipo cajón con una



duración de 5 a 6 días aproximadamente; este proceso es inicialmente anaeróbico, pero luego de cierto tiempo se realiza un volteo de los granos cada 24 horas y no se maneja ningún tipo de condiciones sanitarias. El secado del grano de cacao generalmente se lleva a cabo en casas elba o parcelas aprovechando la luz solar, este finaliza luego de 4 a 5 días. Se concluye que las condiciones en las que se ejecutan las prácticas de pos-cosecha de cacao no son las adecuadas y estas pueden ser mejoradas a partir de la aplicación de la ingeniería, implementando nuevos modelos y procedimientos que beneficien a la comunidad científica y cacaotera.

Palabras clave: fermentación, secado, granos de cacao, secado solar.

Abstract

The post-harvest processes of cocoa bean (*Theobroma Cacao L*) are a fundamental stage in the generation of organoleptic properties; therefore, it is necessary to know in detail the practices used for fermentation and drying of bean. Cocoa producers in the Montes de María area were characterized by means of surveys following a non-probabilistic sampling. Fermentation is carried out in a basic and elementary manner, using box-type fermenters with a duration of approximately 5 to 6 days; this process is initially anaerobic, but after a certain period of time the beans are turned every 24 hours and no sanitary conditions are used. Cocoa bean drying is generally carried out in elba houses or plots, taking advantage of sunlight, and is completed after 4 to 5 days. It is concluded that the conditions in which cocoa post-harvest practices are carried out are not adequate and can be improved through the application of engineering, implementing new models and procedures that benefit the scientific and cocoa community.

Keywords: fermentation, drying, cocoa beans, solar drying.



Inmovilización de la enzima lacasa en películas delgadas de poli (anhídrido maleico-alt-etileno) modificado con aminoácido.

Immobilization of laccase enzyme in poly (maleic anhydride-alt- ethylene) thin films functionalized with aminoacid.

Marcela Urzúa

Doctor en Ciencias con mención en Química, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Profesor Asociado/Laboratorio de Polímero Santiago, Chile, maurzua@uchile.cl ORCID*0000-0002-2371-620X

Nicolás González

Licenciado en Ciencias con mención en Química, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Estudiante de Magíster en Química/Laboratorio de Polímero, Santiago, Chile, nicponce14@gmail.com

Catalina Soza

Licenciado en Ciencias con mención en Química, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Estudiante de Doctorado en Química/Laboratorio de Polímero, Santiago, Chile, catalina.soza@ug.uchile.cl

Laura Tamayo

Doctor en Química, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Profesor Asistente/Laboratorio de Polímero Santiago, Chile, laura.tamayo@uchile.cl

Jenny M. Blamey

Doctor en Bioquímica, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago, Profesor Asociado/Laboratorio Microbiología Santiago, Chile, jenny.blamey@usach.cl

Resumen



La inmovilización de enzimas se ha convertido en los últimos años en un elemento esencial del desarrollo de bioprocesos debido a su alta especificidad y actividad en condiciones industriales. Los biocatalizadores se consideran un método eficaz de biotransformación. Este estudio tiene como objetivo proponer la construcción de una superficie delgada de polímero que podría mejorar la actividad de la enzima lacasa mediante la inmovilización covalente en la superficie, donde el poli (anhídrido maleico- alt-etileno) modificado es el sistema polimérico. Este polímero se modificó con ácido L- leucina en diferentes porcentajes de modificación. Las soluciones de polímeros modificados se revistieron por rotación sobre Si-Wafer previamente tratados. La superficie modificada se caracterizó mediante espectroscopia FTIR-ATR, espectroscopia AFM, potencial zeta y mediciones del ángulo de contacto. El espesor de la superficie se midió por elipsometría Ex-Situ y FTIR-ATR. Posteriormente, se añadió una gota de una solución de la enzima con tampón sobre la superficie para inmovilizar la enzima mediante enlaces covalentes multipunto e interacciones electrostáticas. La actividad de la enzima Lacasa se midió mediante el cambio de color de una solución con Siringaldazina como sustrato enzimático usando espectroscopia UV-Vis. Finalmente, se realizó un estudio preliminar sobre el desarrollo de un biosensor utilizando Lacasa inmovilizada sobre superficie modificada con TiO₂ mediante la medición de los cambios de voltamperometría y cronoamperometría cíclica de ABTS en una solución de sustrato enzimático.

Palabras clave: enzima lacasa, inmovilizada, polímero, unión covalente, actividad enzimática



Especies químicas formadas en la superficie del acero AISI 316L borurado durante la prueba de desgaste por deslizamiento húmedo utilizando la solución de Hank

Chemical Species Formed on the Surface of borided AISI 316L Steel during Wet Sliding Wear Test Using Hank's Solution

Ricardo Andrés García-León

Doctor en Ciencias en Ingeniería Mecánica, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Docente Investigador/grupo de investigación INGAP/Facultad de Ingenierías, Ocaña, Colombia. ragarcial@ufpso.edu.co, identificador ORCID

José Martínez-Trinidad

Doctor en Ciencias en Ingeniería Mecánica, Instituto Politécnico Nacional, Grupo de investigación en Ingeniería de Superficies/Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Ciudad de México, México. jomartinez@ipn.mx, identificador ORCID

Andrea Guevara-Morales

Doctor en Ciencias en Ingeniería, Tecnológico de Monterrey, Profesor Investigador/Facultad de Ingeniería, Ciudad de México, México. a.guevara@tec.mx, identificador ORCID

Eder Flórez-Solano

Doctor en Ingeniería, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Docente Investigador/grupo de investigación INGAP/Facultad de Ingenierías, Ocaña, Colombia. enflorezs@ufpso.edu.co, identificador ORCID

Resumen.



En el presente trabajo se investigó la evolución de las especies químicas formadas en la superficie de los aceros AISI 316L borurados y no-borurados durante condiciones de deslizamiento húmedo utilizando un fluido corporal simulado (solución de Hank). Se obtuvo una capa de FeB-Fe₂B de ~39 micras sobre la superficie del acero AISI 316L mediante el proceso de boriding en polvo (PPBP) a 1223 K con 4 h de exposición. Las pruebas de desgaste por deslizamiento en los aceros AISI 316L con y sin boruro se realizaron de acuerdo con el procedimiento estándar ASTM G133-05. Se utilizó un tribómetro por deslizamiento recíprocante lineal con una configuración de bola plana, una contraparte de Al₂O₃ y la solución de Hank. Después de la prueba de desgaste húmedo, las superficies fueron analizadas por SEM-EDS y XPS para evaluar el % en peso de los elementos químicos y la evolución de las especies químicas formadas durante las diferentes velocidades de deslizamiento. Los resultados mostraron que la tasa de desgaste específica del acero con boruro fue aproximadamente cuatro veces menor que la del acero sin boruro en las mismas condiciones de deslizamiento en húmedo. La resistencia a la corrosión y al desgaste del acero AISI 316L borurado y no borurado está relacionada con las producciones de reacción como B₂S₃, Cr₂O₃ y Fe₂O₃ durante el desgaste por deslizamiento por la formación de la capa pasiva.

Palabras clave: Especies químicas, Desgaste, Mecanismos de falla, Tribocorrosión.

Abstract.

In the present work, the evolution of the chemical species formed on the surface of the borided and non-borided AISI 316L steels during wet sliding conditions using a simulated body fluid (Hank's solution) was investigated. A FeB-Fe₂B layer of ~39 microns was obtained on the surface of the AISI 316L steel using the powder-pack boriding process (PPBP) at 1223 K with 4 h of exposure. Sliding wear tests on the borided and non-borided AISI 316L steels were performed according to the ASTM G133-05 standard procedure. A linear reciprocating sliding tribometer with a ball-on-flat configuration, a counterpart of Al₂O₃, and Hank's solution were used. After the wet wear test, the surfaces were analyzed by SEM-EDS and XPS to evaluate the wt% of the chemical elements and evolution of chemical species formed during the different sliding speeds.

The results showed that the specific wear rate of the borided steel was about four times lower than that of the non-borided steel under the same wet sliding conditions. The corrosion and wear resistance of borided and non-borided AISI 316L steel is related to the reaction productions such as B₂S₃, Cr₂O₃, and Fe₂O₃ during sliding wear by the formation of the passive layer.

Keywords: Chemical species, Wear, Failure Mechanisms, Tribocorrosion.



Estudio computacional de fluidos magnéticos de magnetita de interés en hipertermia magnética

Computational study of magnetite magnetic fluids of interest on magnetic hyperthermia

Johans Restrepo Cárdenas

Doctor en Física, Profesor Titular, Coordinador Grupo de Magnetismo y Simulación G+/Facultad de ciencias exactas y naturales, Medellín, Colombia, johans.restrepo@udea.edu.co, 0000-0001-6788-040X

Juan Camilo Zapata Ceballos

Magister en Física, Grupo de Magnetismo y Simulación G+/Facultad de ciencias exactas y naturales, Medellín, Colombia, juan.zapata41@udea.edu.co, 0000-0002-5165-048X

Resumen.

En este trabajo se lleva a cabo un análisis computacional de nanopartículas magnéticas monodominio de magnetita en suspensión coloidal en agua por encima y por debajo de la temperatura de congelación, con el fin de estudiar la respuesta de la magnetización a campos magnéticos externos alternos dependientes del tiempo. En nuestro modelo se considera un Hamiltoniano que incluye interacciones Zeeman y la energía de anisotropía magnetocristalina uniaxial, y se resuelve la ecuación diferencial estocástica de Landau-Lifshitz-Gilbert junto con una ecuación de torque. De esta manera es posible simular los mecanismos de rotación de Néel de la magnetización y de Brown del eje fácil de la nanopartícula, respectivamente. Ambas ecuaciones incluyen un término estocástico de ruido blanco asociado al baño térmico. Se usó además el modelo de Voger-Fulcher-Tamman (VLT) que tiene en cuenta un término de viscosidad dependiente de la temperatura para la fase líquida del agua. Los resultados permitieron obtener los ciclos de histéresis y con ellos la potencia de pérdida específica, la cual es una cantidad relevante en hipertermia magnética. Finalmente se hizo un análisis de la influencia de la temperatura del medio, la frecuencia del campo magnético aplicado y el tamaño de las nanopartículas suspendidas en el medio.

Palabras clave: hipertermia magnética, magnetita, ciclos de histéresis, fluidos magnéticos.

Abstract.



In this work, a computational analysis of magnetite single-domain magnetic nanoparticles in colloidal suspension in water above and below freezing temperature is carried out, in order to study the response of magnetization to time-dependent alternating external magnetic fields. In our model, a Hamiltonian is considered that includes Zeeman interactions and the uniaxial magnetocrystalline anisotropy energy, and the Landau-Lifshitz-Gilbert stochastic differential equation is solved together with a torque equation. In this way it is possible to simulate the Néel rotation mechanisms of the magnetization and that of Brown of the easy axis of the nanoparticle, respectively. Both equations include a white noise stochastic term associated with thermal bath. The Voger-Fulcher-Tamman (VLT) model was also used, which takes into account a temperature-dependent viscosity term for the liquid phase of water. The results allowed to obtain the hysteresis cycles and with them the specific loss power, which is a relevant quantity in magnetic hyperthermia. Finally, an analysis of the influence of the temperature of the medium, the frequency of the applied magnetic field and the size of the nanoparticles suspended in the medium was made.

Keywords: magnetic hyperthermia, magnetite, hysteresis loops, magnetic fluids.



Selección de parámetros para fabricación de piezas de acero inoxidable endurecido por precipitación (17-4PH) mediante tecnología de impresión 3D a Laser.

Selection of parameters for the manufacture of precipitation-hardened stainless-steel parts (17-4PH) using 3D laser printing technology.

José Wilmar Calderón Hernández

PhD, Corporación Universitaria Remington, Docente investigador/grupo de investigación Ingeniar/Facultad de Ingenierías, Medellín, Colombia, jose.calderon01@uniremington.edu.co, 0000- 0003-2280-6761*

Caruline Machado

PhD, Universidad de São Paulo, investigadora/Laboratorio de procesos electroquímicos/Ingeniería metalúrgica y de materiales, São Paulo, Brasil, carulinemachado@yahoo.com.br, 0000-0003-4172-119X.

Jorge Mauricio Sepúlveda Castaño

MSc, Corporación Universitaria Remington, Decano e investigador/grupo de investigación Ingeniar/Facultad de Ingenieras, Medellín, Colombia, 0000-0003-0520-7396.

Hercílio Gomes de Melo

PhD, Universidad de São Paulo, Profesor Investigador/Laboratorio de procesos electroquímicos/Ingeniería metalúrgica y de materiales, São Paulo, Brasil, hgdemelo@usp.br, 0000-0002-9116-681X.

Helio Goldenstein

PhD, Universidad de São Paulo, Profesor Investigador/Laboratorio de transformaciones de fases/Ingeniería metalúrgica y de materiales, São Paulo, Brasil, hgoldsens@usp.br, 0000-0003-4287-5342.



Resumen.

La fabricación de piezas metálicas mediante impresión 3D con Laser es uno de los avances que traerá la industria 4.0 debido a la versatilidad y a la facilidad de producir piezas con formatos complejos, lo que abre una amplia gama de aplicaciones. Para todo esto, es crucial encontrar parámetros de fabricación que resulten en componentes con características satisfactorias, especialmente en relación con la densidad, acabado superficial y aspectos metalúrgicos. La combinación de parámetros utilizados en la fabricación por manufactura aditiva impacta directamente en las características del componente final, diferentes combinaciones de potencia y velocidad de deposición, por ejemplo, pueden resultar en diferentes comportamientos mecánicos, microestructuras y densidades. Cada equipo posee particularidades que interfieren en el proceso de la materia prima. Adicionalmente, las características del metal pulverizado (material de adición) también pueden variar, especialmente en cuanto a la distribución granulométrica, circularidad y porosidad ya que cada proveedor produce polvos con determinadas características. Teniéndose eso en mente, fue de fundamental importancia la realización de un estudio sobre procesamiento de las nuevas materias primas.

Este trabajo pretende divulgar aspectos relacionados con la selección de parámetros de fabricación de piezas de acero 17-4PH por dos métodos de impresión 3D a Laser, L-PBF (Laser Powder Bed Fusión) y L-DED (Laser Direct Energy Deposition). Cabe resaltar que, para esta etapa inicial (que es la más costosa) se tuvo apoyo de la ANP –Agencia Nacional de Petróleo través de la multinacional SHELL en proyecto de investigación con la Universidad de São Paulo y el RCGI-Brasil (Research Centre For Green-House Gas Innovation).

Palabras clave: Manufactura aditiva, Acero 17-4PH, Impresión 3D, Laser.

Abstract.

The manufacture of metallic parts using 3D laser printing, is one of the advances that industry 4.0 will bring due to the versatility and ease of producing complex pieces, which offers a wide range of applications. For all this, it is crucial to find manufacturing parameters that result in components with satisfactory characteristics, especially in relation to density, surface finish and metallurgical aspects. The combination of parameters used in additive manufacturing directly impacts the characteristics of the final component, different combinations of deposition power and speed, for example, can result in different mechanical behaviors, microstructures, and densities. On the other hand, every equipment has particularities that interfere with the raw material process and the characteristics of the powdered metal (addition material) can also vary, especially in terms of particle size distribution, circularity, and porosity, since each supplier produces powders with certain characteristics. Bearing this in mind, it was of fundamental importance to carry out a study on the processing of the new raw materials.

This work aims to disclose aspects related to the selection of manufacturing parameters of 17-4PH steel parts by two 3D laser printing methods, L-PBF (Laser Powder Bed Fusion) and L-DED (Laser Direct Energy Deposition). It should be noted that, for this initial stage (which is the most expensive), support was obtained from the ANP, Brazilian National Regulatory Agency, through the



multinational SHELL with a research project with the University of São Paulo and the RCGI-Brazil (Research Center For Green-House Gas Innovation).

Keywords: Additive manufacture, 17-4PH Steel, 3D printing, Laser.



Algoritmo Kernel aplicado a la fractura mecánica en probetas de aleación de aluminio (AA 2024-T4); estudio para la construcción de una planta de bioproductos

Kernel algorithm applied to mechanical fracture in aluminum alloy samples (AA 2024-T4); study for the construction of a bioproducts plant

Luis Fabian Urrego Sánchez

Ingeniero mecánico, Departamento de Desarrollo tecnológico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Ibagué, Ibagué 730002, Colombia

Olimpo García Beltrán

Doctorado, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Universidad de Ibagué, Carrera 22 Calle 67, Ibagué 730002, Colombia

Oscar Araque

Doctorado, Departamento de Desarrollo tecnológico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Ibagué, Ibagué 730002, Colombia

Nelson Arzola

Doctorado, Research Group in Multidisciplinary Optimal Design, Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá 111321, Colombia

Resumen

En el presente trabajo se formula un modelo matemático para el factor geométrico Y de cuatro probetas de aleación de aluminio (AA 2024-T4) sometidas a carga axial cíclica (modo de fractura I), material que será utilizado en la construcción de una planta piloto para la elaboración de extractos vegetales y bioproductos nano encapsulados para el control fitosanitario de enfermedades asociadas



a microorganismos en cultivos de *Theobroma cacao* L (Cacao), a partir de un análisis del SIF (factor de intensidad de la tensión) en la punta de la grieta y de la determinación de la relación (a/W) para cada espécimen. Por lo tanto, se desarrollaron cuatro modelos de simulación estructural en el software ANSYS donde se utilizó una malla de elementos finitos de tipo tetraédrica, donde se consideraron las propiedades mecánicas de la aleación de Aluminio, y a su vez, se aplicaron condiciones de contorno, carga cíclica de 1000 N con una relación de esfuerzos de -1. Finalmente, se ejecutaron los cuatro modelos, variando gradualmente el diámetro del concentrador de esfuerzos en cada espécimen, comenzando el primero con un diámetro de 15 mm, 20mm, 25mm y 30mm respectivamente. En los resultados se observó y analizó el comportamiento del factor de intensidad de tensiones (SIF) en cada probeta y se determinó el factor geométrico Y para cada una de ellas. A partir de estos resultados, se formuló un modelo matemático que calcula este factor, basado en los principios del algoritmo de regresión de vectores de soporte (SVR) y la aplicación del estimador de Nadaraya-Watson

Palabras clave: Fractura; Grieta; Fatiga; Factor geométrico; Regresión por vectores de soporte; planta piloto.

Abstract

In the present work a mathematical model is formulated for the geometric factor Y of four aluminum alloy (AA 2024-T4) specimens subjected to cyclic axial load (fracture mode I), material to be used in the construction of a pilot plant for the elaboration of plant extracts and nano encapsulated bioproducts for the phytosanitary control of diseases associated with microorganisms in *Theobroma cacao* L (Cacao) crops., from an analysis of the SIF (stress intensity factor) at the tip of the crack and from determining the relationship (a/W) for each specimen. Therefore, four structural simulation models were developed in the ANSYS software where a tetrahedral type finite element mesh was used, where the mechanical properties of Aluminum alloy were considered, and at the same time, boundary conditions were applied, cyclic load of 1000 N with a stress ratio of -1. Finally, the four models were executed, gradually varying the diameter of the stress concentrator in each specimen, starting the first one with a diameter of 15 mm, 20mm, 25mm and 30mm respectively. In the results, the behavior of the Stress intensity factor (SIF) in each specimen was observed and analyzed and the geometric factor Y was determined for each one. Based on these results, a mathematical model was formulated that calculates this factor, based on the principles of the Support Vector Regression (SVR) algorithm and the application of the Nadaraya- Watson estimator

Keywords: Fracture; Crack; Fatigue; Geometric factor; Support Vector Regression; Pilot plant.



Determinación de la concentración relativa de las clorofilas a y b en el proceso de senescencia de hojas de plantas de arroz mediante técnicas fotoluminiscentes

Determination of the relative concentration of chlorophylls a and b during the senescence process of rice plant leaves by photoluminescent techniques

Gerardo Fonthal Rivera

Doctor en Física, Universidad del Quindío, Investigador/grupo Optoelectrónica/ Instituto Interdisciplinario de las Ciencias, Armenia, Colombia y gfontal@uniquindio.edu.co, 0000-0003-0672-079X

Luz Ángela Giraldo Pinto

Física, Universidad del Quindío, Investigadora/grupo Optoelectrónica/ Instituto Interdisciplinario de las Ciencias, Armenia, Colombia y lagiraldop@uqvirtual.edu.co

Liliana Tirado Mejía

Doctora en Ciencias-Física, Universidad del Quindío, Docente/grupo Optoelectrónica/ Instituto Interdisciplinario de las Ciencias, Armenia, Colombia y litirado@uniquindio.edu.co, 0000-0003-3336-2692

Resumen.

El proceso de captación de luz en una planta es esencial para la obtención de energía y, por tanto, asegurar su supervivencia. Es así como el entendimiento de este proceso permite conocer los mecanismos de absorción de la radiación solar. En este trabajo se presenta un estudio de la senescencia de las hojas de arroz de tres variedades colombianas usando técnicas de fotoluminiscencia estacionaria y resuelta en el tiempo. Realizando ajustes a las medidas experimentales de las respuestas resueltas en el tiempo usando dos funciones exponenciales decrecientes, se obtienen dos tiempos de relajación de los electrones excitados y estos tiempos aumentan cuando el proceso de senescencia de la hoja tiene lugar. Uno de estos tiempos es mayor



que el otro y este comportamiento se asocia a la concentración relativa de las clorofilas a y b dado que, durante la senescencia, la primera se degrada más rápido que la segunda. Por otro lado, los espectros de fotoluminiscencia se ajustaron con funciones de Voigt, mostrando que la desexcitación de la clorofila-a presenta mayores procesos dispersivos ya que las moléculas de clorofila-a se alejan unas de otras, disminuyendo así su concentración y, por tanto, los electrones tardan más en el proceso de fotosíntesis, como se observó en la respuesta resuelta en el tiempo. De acuerdo con esto, mediante ambas técnicas de fotoluminiscencia, se determinó que la concentración de la clorofila-a disminuye más rápido que la de clorofila-b a medida que transcurre el tiempo de vida de la hoja de arroz.

Palabras clave: Senescencia de hojas, Tiempo de relajación, Clorofilas, Fotoluminiscencia resuelta en el tiempo.

Abstract

The process of light harvesting in a plant is essential for obtaining energy and, therefore, ensuring its survival. Thus, understanding this process allows us to know the mechanisms of solar radiation absorption. This work presents a study of the senescence of rice leaves of three Colombian varieties using stationary and time-resolved photoluminescence techniques. By adjusting the experimental measurements of the time-resolved responses using two decreasing exponential functions, two relaxation times of the excited electrons are obtained and these times increase when the leaf senescence process takes place. One of these times is longer than the other and this behavior is associated with the relative concentration of chlorophylls a and b since, during senescence, the former degrades faster than the latter. On the other hand, the photoluminescence spectra were fitted with Voigt functions, showing that the de-excitation of chlorophyll-a presents greater dispersive processes since the chlorophyll-a molecules move away from each other, thus decreasing their concentration and, therefore, the electrons take longer in the photosynthesis process, as observed in the time-resolved response. Hence, using both photoluminescence techniques, it was determined that the concentration of chlorophyll-a decreases faster than that of chlorophyll-b as the life span of the rice leaf elapses.

Keywords: Leaf senescence, relaxation time, chlorophylls, time-resolved photoluminescence



Síntesis de un Composito de Carbón Aminado y Estudio de su Capacidad Adsorbente de Iones Cloruros

Synthesis of a Aminated Carbon Composite and Study of its Chloride Adsorption Activity

Diego Rolando Merchan Arenas

Doctor en Química, Profesional Innovación y Tecnología B, Departamento de Desarrollo y Acceso Clúster S&EC, Instituto Colombiano de Petróleo, ECOPEPETROL, Piedecuesta, Colombia, diego.merchan@ecopetrol.com.co, 0000-0001-9243-5914

Johan Ernesto Gallo Gualdrón

Químico, Instituto Colombiano de Petróleo, PSL Proanálisis, Piedecuesta, Colombia, johan.gallo@pslproanalisis.com

Jose Manuel Usuriaga Torres

Químico, Profesional Integral de Innovación y Tecnología, Departamento de Adaptación y Apropiación Clúster S&EC, Instituto Colombiano de Petróleo, ECOPEPETROL, Piedecuesta, Colombia, jose.usuriaga@ecopetrol.com.co

Rodrigo Gonzalo Torres Saez

Doctor en Química, Profesional Integral de Innovación y Tecnología, Departamento de Adaptación y Apropiación Clúster S&EC, Instituto Colombiano de Petróleo, ECOPEPETROL, Piedecuesta, Colombia, rodrigo.torres@ecopetrol.com.co

Ronald Jaimes Prada

Doctor, Instituto Colombiano de Petróleo, ECOPEPETROL, Profesional Integral de Innovación y Tecnología, Departamento de Adaptación y Desarrollo, Piedecuesta, Colombia, ronald.jaimes@ecopetrol.com.co

Cesar Armando Caceres Mantilla



Ingeniero Senior de Perforación y Completamiento, Departamento de Planeación de Iniciativas,
Instituto Colombiano de Petróleo, ECOPETROL, Piedecuesta, Colombia,
cesar.caceres@ecopetrol.com.co

Resumen.

El agua es un recurso vital y de gran utilidad doméstica e industrial, su uso o destino depende de su calidad, la cual está asociada a diferentes parámetros como pH, sólidos, grasas y aceites, salinidad u otros. Una de las características del agua obtenida del subsuelo o del océano es su alta salinidad, que contiene principalmente iones como Na^+ y Cl^- . Estas especies químicas tienen efectos tóxicos en humanos, animales, plantas y produce afectaciones de integridad en procesos industriales. El ion Cl^- promueve procesos de corrosión por picado, reduce la capacidad de adsorción de nutrientes en el suelo, afecta procesos de tratamiento de agua y causa desbalances de electrolitos en diferentes organismos. Debido a esto, uno de los mayores objetivos en procesos de tratamiento de agua es la remoción de iones Cl^- . Por tanto, en este estudio se llevó a cabo la preparación de un material carbonoso (MC) modificado con ácido cítrico (AC) y etilendiamina (ED) como adsorbente de iones Cl^- en tratamientos de agua.

El composito denominado MC11ED11 fue obtenido en dos pasos con un rendimiento global del 76 %. Inicialmente se llevó a cabo un tratamiento térmico entre MC y el AC, y posteriormente un proceso de condensación con la amina. Este material fue caracterizado mediante espectroscopía infrarroja, microscopía electrónica (SEM-EDS), espectroscopía fotoelectrónica de rayos X (XPS) y análisis BET. Asimismo, se llevó a cabo el estudio de su capacidad adsorbente de iones Cl^- , obteniendo un valor de adsorción de 1.64 mg Cl^-/g de MC11ED11 y 3.62 Cl^-/g de MC11ED11H (material acidulado).

Palabras clave: tratamiento de agua, adsorción de cloruros, carbón aminado.

Abstract.

Water is a vital resource with great domestic and industrial usefulness, its usage or destination depends on its quality, which is associated to different parameter as pH, solids, oil and greases, salinity, among others. When water is obtained from sea or subsoil its major pollutant feature is the high salinity having mainly chemical species as Na^+ and Cl^- . These ions have toxic effects in humans, animals, plants and produce corrosion damage to industrial equipment. Thus, Cl^- ion promotes pitting corrosion process, reduces the nutrients adsorption capacity in soils, affects water treatment process and produces electrolytes imbalances in different organisms. Due to before mentioned, one of the most aims in water treatment is the chloride ions remotion. Therefore, in this study we carried out the synthesis of a carbonaceous material (CM) modified with citric acid (CA) and ethylenediamine (ED) as chloride ions adsorbent in water treatment.

The composite MC11ED11 was two steps synthetized with a 76 % global yield. First, we performed a thermal treatment between CM and CA and afterwards a condensation step with the amine (ED). This material was characterized using IR spectroscopy, electronic microscopy, X-ray photoelectron



spectroscopy (XPS) and BET analysis. At same time, we studied the chloride ion adsorption capacity obtaining 1.64 mg Cl⁻/g de MC11ED11 and 3.62 Cl⁻/g de MC11ED11H (acid activated).

Keywords: water treatment, chloride adsorption, aminated carbon.

