

Abstracts book

INTERNATIONAL MEETING FOR RESEARCHERS IN

MATERIALS

& PLASMA

TECHNOLOGY - IMRMPT

Medellín
Colombia

June 2-4,
2021



Foristom
Foundation

Ely Dannier V. Niño

Director 5+1 IMRMPT

Ely Dannier V. Niño

Editor and Layout Coordinator / Editor y Coordinador de Diagramación

Germán Quiñonez

Cover Design / Diseño Carátula

Germán Quiñonez

Web Design / Diseño Web

Fredy Humberto Vera Rivera

Web Programming / Programación Web

Information Postal Address of the Programme / Información Dirección Postal del Programa

Ely Dannier V. Niño

Foundation of Researchers in Science and Technology of Materials (FORISTOM)

Bucaramanga, Santander, Colombia

E-mail: imrmpt@foristom.org - info@oristom.org

Copyright © 2021 FORISTOM – FUNDACIÓN OF RESEARCHERS IN SCIENCE AND TECHNOLOGY OF MATERIALS. Abstracts Book of the 5+1 International Meeting for Researchers in Materials & Plasma Technology (5+1 IMRMPT). **ISSN 2422-3824**. Ésta es una publicación del International Meeting for Researchers in Materials & Plasma Technology (IMRMPT). La responsabilidad de la información publicada compete a los autores mismos.

Directives / Directivas Fundación of Researchers in Science and Technology of Materials

Ely Dannier V. Niño
Chief Executive Officer

José José Barba Ortega
Financial and administrative Director

Alejandro David Martínez Amariz
Academic and scientific Director

Fredy Humberto Vera Rivera
Information and Communication Systems Director

Organizing Committee / Comité Organizador Local

Ely Dannier V. Niño (Chairman)

Fredy Humberto Vera Rivera
José José Barba Ortega
Héctor Jaime Dulce Moreno
Hugo Armando Estupinán Durán
Alejandro David Martínez Amariz

National Scientific Committee / Comité Académico Nacional

- Dr. Miryam Rincón Joya
 Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.
- Dr. José José Barba Ortega
 Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.
- Dr. Jairo Roa Rojas
 Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.
- Dr. Hugo Armando Estupiñán Durán
 Universidad Nacional de Colombia, Medellín
- Dr. José Rodrigo González Granada
 Universidad Tecnología de Pereira, Pereira
- Dr. Fernando Mesa
 Universidad Tecnología de Pereira, Pereira
- Dr. Héctor Jaime Dulce Moreno
 Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta
- Dr. Gabriel Peña Rodríguez
 Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta
- Dr. Fredy Humberto Vera Rivera
 Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta
- Dr. Eduard Gilberto Puerto Cuadros
 Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta
- Dr. Alejandro David Martínez Amariz
 Universidad de Santander, Bucaramanga
- Dr. Darío Yesid Peña Ballesteros
 Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga
- Dr. Harold Paredes Gutiérrez
 Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga
- Dr. David Alejandro Miranda Mercado
 Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga
- Dr. Octavio Andrés González Estrada
 Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga
- Dr. Alberto David Pertuz Comas
 Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga
- Dr. Enrique Mejía Ospino
 Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga
- Dr. Rafael Cabanzo Hernández
 Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga
- Dr. Claudia Paulina González Cuervo
 Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga
- Dr. José Luis Vera Rivera
 Universidad del Valle, Santiago de Cali
- Dr. (c) Boris Raniero Pérez Gutiérrez
 Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta
- MSc. Jhan Piero Rojas Suarez
 Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta
- MSc. Fernando Durán Flórez
 Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga
- MSc. Leidy Marcela Dueñas Ramirez
 Foundation of Researchers in Science and Technology of Materials, Bucaramanga

International Scientific Committee / Comité Académico Internacional

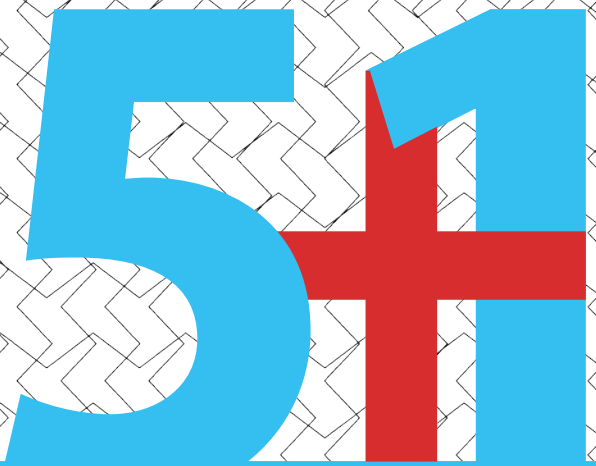
- Dr. José Luis Endrino Armenteros
Nano4Energy, Spain
- Dr. Iván Fernández Martínez
Nano4Energy, Spain
- Dr. Raquel González Arrabal
Universidad Politécnica de Madrid, Spain
- Dr. Ovidio Yordanis Peña Rodríguez
Universidad Politécnica de Madrid, Spain
- Dr. Juan Manuel Muñoz Guijosa
Universidad Politécnica de Madrid, Spain
- Dr. Enrique Chacon Tanarro
Universidad Politécnica de Madrid, Spain
- Dr. Mariana Pereyra Perez
Universidad de la República, Uruguay
- Dr. Eduardo Daniel Méndez Morales
Universidad de la República, Uruguay
- Dr. Claudinei de Souza Guimaraes
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brazil
- Dr. Linda Elcida Gil Lozada
Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre, Venezuela
- Dr. (c) Cristhian Andres Aguirre Tellez
Universidade Federal de Mato Grosso, Brazil
- Dr. (c) Anderson Sandoval Amador
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina

Invited Speakers / Conferencistas Invitados

- ✓ Dr. Raquel González Arrabal
Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain
- ✓ Dr. Ovidio Yordanis Peña Rodríguez
Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain
- ✓ Dr. Andrés Díaz Lantada
Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain
- ✓ Dr. Enrique Chacon Tanarro
Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain
- ✓ Dr. Guillermo Fernández Zapico
Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain
- ✓ Dr. Francisco de Paula Montero Chacón
Universidad Loyola Andalucía, Seville, Spain
- ✓ Dr. Elkin Martínez Díaz
KAMAX S.L.U., Valencia, Spain
- ✓ Dr. Juan Muñoz Saldaña
Laboratorio Nacional de Proyección, México
- ✓ Dr. Mariana Pereyra Perez
Universidad de la República, Montevideo, Uruguay
- ✓ Dr. Ana Corbacho
Universidad de la República, Montevideo, Uruguay
- ✓ Dr. Claudinei de Souza Guimaraes
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil
- ✓ Dr. Linda Elcida Gil Lozada
Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre, Puerto Ordaz, Venezuela

Topics

- New Materials
- Structural Integrity
- Renewable Energy
- Biomedical Coatings
- Additive Manufacturing
- Non Destructive Evaluation
- Characterization of Materials
- Thin Films and Nanomaterials
- Surface Hardening Processes
- Wear and Corrosion/Oxidation
- Modeling, Simulation and Diagnostics
- Plasma Applications and Technologies
- Education on Science, Engineering and Technology
- Surface Modification (Ion Implantation, Ion Nitriding, Magnetron Sputtering, Cathodic Arc, Sol-Gel, Thermal Spray)
- Science, Engineering, Technology and Innovation for Social Inclusion



INTERNATIONAL MEETING FOR RESEARCHERS IN
MATERIALS
& PLASMA
TECHNOLOGY - IMRMP

Content

Invited Keynote Speaker	1
Development of anticorrosion coatings to work under liquid metal environments.....	2
Using laser irradiation to produce hollow nanoparticles	4
Artificial intelligence aided design of metamaterials and metasurfaces.....	5
New test methodologies to analyse lubricated surfaces of machines	6
Enhancement of the mechanical properties of carbon polymer nanocomposites through the simultaneous application of ultrahigh shear rates and very high pressures	7
Lattice model frameworks for solving multiscale, multiphysical problems in materials science	9
Processing of metal matrix composite materials using laser beam fusion additive manufacturing technology	11
Yttria-stabilized zirconia thermal barrier coatings deposited by atmospheric plasma spraying at CENAPROT: process analysis and infiltration behavior against volcanic ashes	12
Nanotechnology in nature and biomimicry: a science teaching approach from integral and interdisciplinary practices for students of science, technology, engineering and mathematics degrees	14
Interdisciplinary higher education: teacher pedagogical development experiences.....	15
Perspective and future in the production of renewable energies in Latin America and the Caribbean and the importance of Brazil in the development of technologies applied in the production of biogas	17
Anodized nanostructured titanium surfaces: present and future.....	18
Additive Manufacturing (AM)	19
Functional analysis in the design and development of an accessory dedicated to the handling of smart phones and its influence on carpal tunnel syndrome	20
Physicochemical characterization of a photopolymeric material loaded with copper nano-additives	21
Social interest housing model through the use of recycled materials: sustainable development under construction.....	22
Characterization of Materials (CM)	23
Advances on mechanical characterization and modeling of 3D printed auxetic scaffolds.....	24
BiFeO ₃ -(1-x) BaTiO ₃ around the morphotropic phase boundary	25
Characterization of physical and mechanical properties of lightweight concrete made using low-density expanded clay aggregates	26
Characterization of refractory bricks used in the coke processing kilns in Colombia	28
Characterization of synthetic zeolite and its application as a filtering system for production water in the oil industry	30

Characterization of the material of a clamp used in a mechanical resistance testing machine	32
Comparison of the thermal conductivity of fique non-woven materials using two measuring technique	33
Compositional, thermal and microstructural characterization of kaolin to obtain metakaolin as a supplementary alternative cementitious agent	34
Correlation between tensile strength and hardness in welded joints	35
Effect of natural fibers with and without additional treatment in mixtures of hydraulic cement mortar	36
Effect of the crystalline field on the spectroscopic properties of the Nd ³⁺ ion	37
Effects of alkaline treatments on natural fibers	38
Elaboration of an eco-brick based on manure, coffee stem and cement.....	40
Electronic structure of NiFe ₂ O ₄ thin films growth on different substrates	41
Estimation of mechanical milling characteristic parameters to explain the structural transformation of TiO ₂	43
Evaluation of physicochemical properties of nopal (opuntia ficus indica) as bio coagulant- flocculant for water treatment	44
Evaluation of specified and manufactured Colombian commercial cements by performance.....	45
Evaluation of the expansion capacity of the clays of San José de Cúcuta, Colombia, when subjected to calcination at temperatures above 1000 °C.....	47
Evaluation of the mechanical properties of a concrete block obtained from asphalt pavement milling material	49
Impact of mechanical properties of structural steel by three transfer modes in gas metal arc welding	50
Implementation of Sacha Inchi oil as asphaltite solvent.....	51
Mechanical and compositional evaluation of granulated blast furnace slag mortars alkaline- activated by Na ₂ SiO ₃ /Na ₂ CO ₃	52
Mechanical behavior of concrete and mortar reinforced with banana fibers (musa paradisiaca) or with commercial polypropylene fibers	54
Procedure to measure thickness in ceramic metallic thin films with atomic force microscopy	55
Raman-based technique for measuring thermal conductivity of Colombian coals	56
Structural and microstructural behavior of KNN:Nd in the function of powder synthesis process	57
Structure and microstructure behavior of Fe ³⁺ doped KNN powders	58
Study of the hydrophobicity of ceramic materials by thermogravimetric	59
Synthesis and characterization of cerium doped lanthanum ferrites	60
Synthesis, characterization, and temporal evaluation of the concentration of silver nanoparticle	61
Thermal and structural characterization of synthetic zeolite and its evaluation as a microwave radiation susceptor	62

Thermal aspects to be considered in the composition of the mixture for the production of ceramic materials	64
Thermal behavior of briquettes based on coke fines and coal fines and its correlation with of the proximate analysis.....	66
Effect of the incorporation of gold and silver nanoparticles in the spectroscopy properties of Nd ³⁺ doped in GeO ₂ -PbO glass	67
Modeling, Simulation and Diagnostics (MSD)	69
Analysis of liquid-liquid (water and oil) two-phase flow in vertical pipes, applying artificial intelligence techniques	70
Analysis of the concentration of nitrogen and titanium ions simultaneously implanted in low- alloy steels ...	71
Bose-fermi mixtures with next-neighbor interactions	72
Comparison of linear, bilinear and hyperelastic models for the periodontal ligament.....	73
Computational model of intrinsic neuronal dynamics in neurophysiological processes involved in solving highly complex brain problems: synthesis.....	74
Determination of a predictive statistical model for AISI 316 steel sulfidic corrosion rate	75
Development of a numerical methodology for evaluating the performance of thermoelectric generators based on their technical specifications.....	76
Diagnosis of prostate cancer with magnetic resonance images, scaling analysis and the quantum cluster algorithm.....	77
Effect of travel speed in arc welding processes using the finite element method	78
Effects of an external magnetic field and exchange interactions on ising-type ferromagnets.....	79
Exotic quantized flux patterns (droplets, chains and cluster) in superconductors.....	80
Ferrimagnetic ising-type spin-(3/2.7/2) system: a Monte Carlo study	81
Fractal approach with clustering algorithm in magnetic resonance imaging for breast cancer diagnosis.....	82
Hydrodynamic cavitation of heavy crude oil in Vortex reactor using computational fluid dynamics simulation.....	83
Implementation of an artificial neural network in the analysis of the volume fraction in two- phase flow of water and oil.....	84
Intelligent techniques applied to the correction of ectopic beats.....	85
Modeling of a vegetable oils extractor press for domestic use.....	86
Modeling of the collision of an electron with a hydrogen atom using Jost function.....	87
Modeling of the inverse problem in electron-atom collisions at low energies	88
Modeling the growth dynamic of fruit trees under a water deficit scenario	89
Numerical design of the filtering process of mspd-based extraction plant through cfd-dem.....	90
Numerical study of the performance of a thermoelectric generator built with phase change materials.....	91

Spin compensation, critical and discontinuous transitions behaviors in a spin-(5/2,7/2) ferrimagnet	92
Structural analysis of bone by segmentation and finite elements analysis in patients with osteoporosis	93
Vortex gel matter -scaffold structure- in a superconducting system	94
Algorithm coordinate descent for Lasso and Ridge regression techniques	95
Analysis of chaos in a strange attractor in the Maxwell-Bloch equations laser model using the Lorentz equations	96
Comparison of the control of an inverted pendulum using fractional control.....	97
Numerical solution of the Poisson equation in an isotropic environment	98
Optimal solution to the problem of electric vehicle routing.....	99
New Materials (NM)	100
Blast furnace dust: new material to be used in the manufacture of asphalt mixtures for pavements	101
Characterization of concrete mixtures produced with electric arc furnace slag aggregates and recycled ground glass	103
Characterization of steel waste and analysis for use as a material in the construction of pavements	105
Critical superconducting parameters obtained from the analysis of thermal fluctuations in $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-d}$	107
Effects of oxygen vacancy in the interfaz T-MnO ₂ /grafeno	108
Efficiency of concrete replaced simultaneously by electric arc furnace slag and recycled ground glass in the construction of rigid pavements.....	109
Energetics at the T-MnO ₂ /graphene interface.....	110
Extended super-exchange interaction in the spintronically applicable magnetic semiconductor $\text{Tb}_2\text{FeCoO}_6$	111
Iron-oil palm fiber biocomposites for phosphorus removal in aqueous solution	112
Manufacturing a rigid foam using tetra pak post-consumer packages	113
Potential recovery of rare earth minerals as by-products of alluvial gold mining in the north- east of Antioquia, Colombia.....	115
Structural evolution and magnetic aspects in nanostructured $(\text{Fe}_{92}\text{Zr}_8)\text{96B}_4$ alloys	117
Structural, electronic and magnetic properties of VSe ₂ , CrSe ₂ , MoSe ₂ and WSe ₂ compound: a first principles study	118
Surface plasmon polaritons in a topological Weyl semimetal and ionic crystal system on the Voigt configuration	119
Topological stereotomic structure using palm rachis applied to architectural design	121
Transition metal diselenide monolayers	122
Plasma Applications and Technologies (PAT)	123
Effect of polarity, depth and welding current on operational performance of underwater wet welding with austenitics stainless steel coated electrodes	124

Experimental conditions for the generation of thin films type two-layer semiconductor p and n of zinc oxide	126
Influence of magnetron sputtering deposition parameters on the manufacture of hard coatings	127
Modification by sputtering of grounding electrodes, evaluation of their electrical and anticorrosive performance	128
Using computer vision techniques for contour detection in underwater wet welding: an exploratory study..	129
Renewable Energy (RE)	131
Analysis of thermal efficiency in a steam generator set by the indirect method	132
Structural Integrity (SI)	133
Cost comparison between short bridges simply supported with reinforced concrete beams, post-tensioned concrete and structural steel	134
Impact of plasticizers on the quality of concrete used in constructions	136
Implementation of Tite Liner technique for maintenance and rehabilitation of a Colombian oil pipeline	137
Valuation of La Laguna dam	138
Surface Modification (Ion Implantation, Ion Nitriding, Sputtering, Sol-Gel, Thermal Spray, PVD, CVD) (SM)	139
Assessment of the wear and corrosion properties of the Ti ₆ Al ₄ V alloy manufactured by additive manufacturing with anodized	140
Comparison and analysis of 4% Ni doping in Co ₃ O ₄ nanostructures obtained by hydrothermal and sol-gel techniques using Raman spectroscopy	142
Effect of plasma modification in banana and pineapple fibers on the properties of a polyethylene glycol-fiber material	143
Influence of nickel addition in the vibrational, optical and morphological properties of spinel cobalt oxide nanoparticles	145
Optical diagnosis of the temperature of multi-charged titanium ions in an electric arc discharge	146
Study of pressure-temperature characteristics in nitriding processes with plasma	147
Thin Films and Nanomaterials (TFN)	148
Adsorption study of manganese (II) by hydroxyapatite nanoparticles	149
Agglomeration time of selenium nanoparticles in a liquid medium by means of a pulsed laser ablation system	151
Antifungal activity of thermoplastic starch composite films reinforced with copper oxide nanoparticles	152
Bleustein-gulyaev wave propagation in topological piezoelectric crystals	154
Corrosion resistance evaluation of carbon and vanadium-based sputtered coatings on AISI 1045 steel substrate in molds with applications on polyethylene terephthalate bottles manufacturing process	156
Development of Nb ₂ O ₅ ceramic nanofibers by electrospinning for CO ₂ photoreduction	158
Evaluation of copper oxide nanoparticles and Cu ²⁺ ions as micronutrient release and cytotoxic effect	160

Ferromagnetic resonance in ZnFe_2O_4 thin films: a modeling of the experimental data by using python	162
Influence of target power and temperature on roughness and tribological behavior of carbon and vanadium-based coatings on AISI 1045 steel substrate obtained by sputtering as possible use in polyethylene terephthalate bottles blow preform molds	163
Kondo superlattices: one dimensional approach	165
Obtaining ultrafine ceramic fibers of Nb_2O_5 for application in photocatalysis	166
Porous magnetic nanocomposite of faujasite zeolite impregnated with magnesium ferrite nanoparticles for adsorption of heavy metal ions	168
Preparation and study of thermally treated CuInSe_2 thin films for photovoltaic application	170
Sintering of anodized titanium dioxide nanostructures and its use in the photocatalytic degradation of methylene blue in water	171
Starch biodegradable sachets reinforced with faujasite zeolite for release of potassium fertilizer	173
Study of the pseudogap in YBCO and NdBCO superconductors from resistance measurements	176
Surface roughness effects on scattering of electromagnetic waves in topological insulators	177
Ultrafine polycarbonate:pectin polymeric blends for topical use	178
Universality and the thermoelectric transport properties through quantum dots systems: seeking for conditions that could improve the efficiency	180
Wear and Corrosion/Oxidation (WCO)	182
Effect of nopal (opuntia ficus indica) as corrosion inhibition of structural reinforcement steel in calcium hydroxide solution	183
Evaluation of mineral oils as matrices for AISI/SAE-1020 steel naphthenic corrosion study	184
Corrosion analysis in saline environments of carbon steel protected by galvanizing and polymeric painting	185
Non Destructive Evaluation (NDE)	186
A simple model to explain the relationship between electromagnetic and acoustic emissions during the fracture of brittle materials	187
Design and evaluation of a control system for two-dimensional metric validation of metal screws used in osteosynthesis	188
Micro-crack classification in reinforced concrete walls by parametric analysis of acoustic emissions	189
Online Process Control (OCP)	190
Design of a controller using linear matrix inequalities for a quarter car model and its comparison with a robust control H_∞	191
Discrete-time linear quadratic regulator control with genetic algorithm for a back-to-back converter applied to wind energy conversion	193
Elements of differential geometry applied in the control of a synchronous generator	195

Technical comparison of command types for automatic generation control in SCADA-AGC-EMS systems with international electrotechnical commission-based communication protocols	196
Education in Materials Science, Engineering and Technology (EMSET).....	197
Aluminum smelting by generating electromagnetic waves by microwave oven	198
Analysis of statistical indicators to evaluate soccer players in the youth category	199
Analysis on the theory of artificial intelligence based on bibliometrics and social network analysis	200
Computer tool to improve the learning process in the dynamics course	201
Data analysis to detect learning styles in university students	202
In-plane behavior of H10 clay blocks externally reinforced with electrowelded mesh	203
Meaningful learning through the design process of an electric arc welding mechanized application system	204
Statistical evaluation of some technical and tactical actions of the game in futsal	205
Teaching renewable energy in secondary basic education using solar cells	207
Theoretical contributions for the innovation of generic competences in the training of engineers at the Industrial University of Santander	208
Usability testing in support decision systems: an internet of things case study	209
Welding process selection, state of art: review and perspectives	210
Methodology for the reconstruction of attractors through the reconstruction of phase spaces using the delay time method	211
Modification of the internal oscillations of a system through an external signal, an application in circadian cycles	212
Solution of the model for dielectric materials in the space through finite elements	213
Science, Engineering, Technology and Innovation for Social Inclusion (SETISI)	214
Analysis of techniques to deposit an antibiotic film on an implantable cardiovascular electronic device exposed to staphylococcus aureus strains.....	215
Analysis of the safety and deflection factor of an automatic destressing prototype in cattle.....	216
Development of a mechanical cushioning system for palmiste loading equipment for a company in the department of Cesar, Colombia	217
Disability and labor insertion: the new challenge for emerging technologies.....	218
Effect of diffuse scattering due to materials surface on millimeter wave propagation	219
Optimization of management systems in electric power transmission processes	220
Photocatalytic degradation of blue fabric dye using strontium aluminate doped with europium and dysprosium.....	221
Roadmap for digital transformation incorporation	222

Invited Keynote Speaker

Conferencista Magistral Invitado

Development of anticorrosion coatings to work under liquid metal environments

Desarrollo de recubrimientos para prevenir la corrosión por metal líquido

R González Arrabal¹

¹ Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain

E-mail: raquel.gonzalez.arrabal@upm.es

Abstract. Many challenging scientific and commercial applications such as nuclear fusion [1,2] and fission reactors (Generation IV) [3], concentrated solar power [4], and to lesser extent microelectronic devices require cooling of high-power dissipation densities. The cooling needs of such applications are beyond what can be offered by traditional coolants. On this frame, liquid metals emerge as alternative coolants because they have a large efficiency to extract heat, high boiling point, are able to work under harsh environments, and are silent and vibration-free. However, liquid metals have the drawback that serious corrosion may occur when they are in direct contact with conventional structural stainless steel and other metal alloys. One affordable and easy way to overcome this corrosion problem is to cover the steel substrate with a corrosion-resistant coating. Such a solution would improve the corrosion behavior of the system (coating/ steel) while keeping the structural properties and low cost of the steel. In this talk, we will present the optimization procedure to fabricate SiC coatings by sputtering which are dense, amorphous, pinhole-free, and well adhered to the substrate. Special attention will be paid to the influence of the deposition conditions (substrate temperature) and cleaning of the substrate on the adhesion of the coating to the steel substrate since the lack of adhesion would hamper any possible industrial applications.

Resumen. Muchas aplicaciones científicas y comerciales, como los reactores de fusión [1,2] y fisión (Generación IV) [3] nuclear, la energía solar de concentración [4], y en menor grado algunos dispositivos microelectrónicos, requieren enfriar altas densidades de potencia. Las necesidades de enfriamiento de tales aplicaciones van más allá de lo que pueden ofrecer los refrigerantes tradicionales. En este marco, los metales líquidos emergen como refrigerantes alternativos puesto que ellos poseen una gran eficiencia para extraer calor y un alto punto de ebullición. Además, pueden trabajar en ambientes hostiles, son silenciosos y carecen de vibraciones. Sin embargo, los metales líquidos tienen el inconveniente de que son altamente corrosivos, lo que produce efectos adversos en el acero cuando se encuentran en contacto directo con él. Una forma asequible de superar este problema de corrosión es cubrir el sustrato de acero con un recubrimiento resistente a la corrosión. Esta solución mejora el comportamiento frente a la corrosión del sistema (recubrimiento/acero) manteniendo las propiedades estructurales y el bajo coste de este último. En esta charla, presentaremos el procedimiento de optimización para fabricar recubrimientos de SiC por pulverización catódica. Se describirán las condiciones de depósito necesarias para obtener recubrimientos densos, amorfos, sin poros y bien adheridos al sustrato. Se prestará especial atención a la influencia de la temperatura del sustrato y su limpieza sobre la adhesión del revestimiento al sustrato de acero, ya que sin una buena adhesión cualquier posible aplicación industrial es inviable.

References

- [1] Hernández T, Sánchez F J, Moroño A, León-Gutiérrez E, Panizo-Laiz M, Monclus M A, González-Arrabal R 2020 Corrosion behavior of diverse sputtered coatings for the helium cooled pebbles bed (HCPB) breeder concept *Nuclear Materials and Energy* **25** 100795 doi: 10.1016/j.nme.2020.100795
- [2] Hernández T, Sánchez F J, Di Fonzo F, Vanazzi M, Panizo M, González-Arrabal R 2019 Corrosion protective action of different coatings for the helium cooled pebble bed breeder concept *Journal of Nuclear Materials* **516** 160–168 doi: 10.1016/j.jnucmat.2019.01.009
- [3] Sobolev V 2010 Database of thermophysical properties of liquid me.pdf, (n.d.) Consulted on: https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/43/095/43095088.pdf
- [4] Frazer D, Stergar E, Cionea C, Hosemann P 2014 Liquid metal as a heat transport fluid for thermal solar power *Energy Procedia* **49** 627–636 doi: 10.1016/j.egypro.2014.03.068.

Using laser irradiation to produce hollow nanoparticles

Uso de la irradiación con pulsos láser para producir nanopartículas huecas

O Y Peña Rodríguez¹

¹ Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain

E-mail: ovidio.pena@upm.es

Abstract. Metallic hollow nanoparticles exhibit interesting optical properties that can be controlled by geometrical parameters. Moreover, irradiation with laser pulses has emerged recently as a valuable tool for reshaping and size modification of plasmonic metal nanoparticles, thereby enabling the synthesis of nanostructures with unique morphologies. In this work, we demonstrate how we can use the irradiation with laser pulses to fabricate hollow nanoparticles. First, we use classical molecular dynamics simulations to investigate the solid-to- hollow conversion of gold nanoparticles upon femtosecond laser irradiation. Here, we suggest an efficient method to produce hollow nanoparticles under certain specific conditions. Moreover, we also demonstrate that the irradiation of spherical nanoparticles with nanosecond laser pulses induces shape transformations yielding nanocrystals with an inner cavity. The concentration of the stabilizing surfactant, the use of moderate pulse fluences, and the size of the irradiated particles determine the efficiency of the process and the nature of the void. Hollow nanocrystals are obtained when molecules from the surrounding medium (e.g., water and organic matter derived from the surfactant) are trapped during laser pulse irradiation. These experimental observations suggest the existence of a subtle balance between the heating and cooling processes experienced by the nanocrystals, which induce their expansion and subsequent recrystallization keeping exogenous matter inside. Therefore, we advance the experimental conditions to efficiently produce hollow nanoparticles, opening a broad range of possibilities for applications in key areas, such as gas and liquid storage and catalysis.

Resumen. Las nanopartículas metálicas huecas poseen propiedades ópticas interesantes que pueden controlarse mediante los parámetros geométricos. Además, la irradiación con pulsos láser ha surgido recientemente como una herramienta valiosa para remodelar y modificar el tamaño de nanopartículas metálicas plasmónicas, permitiendo la síntesis de nanoestructuras con morfologías únicas. En este trabajo, demostramos cómo se puede utilizar la irradiación con pulsos láser para fabricar nanopartículas huecas. En primer lugar, utilizamos simulaciones clásicas de dinámica molecular para investigar la conversión de sólido a hueco de nanopartículas de oro tras la irradiación con láser de femtosegundos. Aquí, sugerimos un método eficiente para producir nanopartículas huecas bajo ciertas condiciones específicas. Además, también demostramos que la irradiación de nanopartículas esféricas con pulsos láser de nanosegundos induce transformaciones de forma, produciendo partículas con una cavidad interna. La concentración del surfactante estabilizador, el uso de fluencias de pulso moderadas y el tamaño de las partículas irradiadas determinan la eficiencia del proceso y la naturaleza del vacío. Las nanopartículas huecas se obtienen cuando las moléculas del medio circundante (por ejemplo, agua y materia orgánica derivada del surfactante) quedan atrapadas durante la irradiación con los pulsos láser. Estas observaciones experimentales sugieren la existencia de un sutil equilibrio entre los procesos de calentamiento y enfriamiento que experimentan los nanocristales, que inducen su expansión y posterior recrystalización manteniendo en su interior materia exógena. Por lo tanto, predecimos las condiciones experimentales para producir de manera eficiente nanopartículas huecas, abriendo un amplio abanico de posibilidades para aplicaciones en áreas clave, como el almacenamiento y la catálisis de gases y líquidos.

Artificial intelligence aided design of metamaterials and metasurfaces

Diseño de metamateriales y metasuperficies asistido por inteligencia artificial

A Díaz Lantada¹, F Franco Martínez¹, and J Echávarri Otero¹

¹ Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain

E-mail: andres.diaz@upm.es

Abstract. Metamaterials and metasurfaces can be designed to achieve unconventional and really attractive properties, more related to their microstructure, topology, and topography, than to their chemical nature. Advances in computational modeling, high precision additive manufacturing, and micro/nanofabrication techniques enable their physical materialization and the field of metamaterials and metasurfaces is progressing at an extremely rapid pace. In order to empower the computational-assisted design of new metamaterials and metasurfaces, a wide set of artificial intelligence techniques prove useful. This study summarizes some of these artificial intelligence-aided design strategies and presents specific application cases, linked to the design of concrete metasurfaces and metamaterials for the improved tribological, biomechanical and biological performance of lab-on-a-chip devices and tissue engineering scaffolds.

Resumen. Los metamateriales y las metasuperficies se pueden diseñar para conseguir propiedades poco convencionales y muy atractivas. Las propiedades de estos materiales innovadores están más relacionadas con su microestructura, topología y topografía, que con su naturaleza química. Avances recientes en modelado computacional, en fabricación aditiva de alta precisión y en otras técnicas de micro y nanofabricación están permitiendo materializar estos materiales y promoviendo progresos muy relevantes y extremadamente rápidos. Con la intención de potenciar el diseño asistido de nuevos metamateriales y metasuperficies, numerosas técnicas de inteligencia artificial resultan de gran utilidad. Este estudio resume algunas de estas estrategias de diseño basadas en inteligencia artificial y presenta diversos casos de estudio, en relación al desarrollo de metamateriales y metasuperficies con propiedades tribológicas, biomecánicas y biológicas mejoradas y con aplicación al desarrollo de dispositivos "lab-on-a-chip" y de andamios para ingeniería de tejidos.

New test methodologies to analyse lubricated surfaces of machines

Nuevas metodologías de ensayo para analizar superficies lubricadas en contactos de máquinas

E Chacón Tanarro¹

¹ Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain

E-mail: e.chacon@upm.es

Abstract. The lubricated surface contacts in machines (gears, bearings, bearings, etc.) behaviour depends on many factors: geometric, materials, treatments and surface finish, lubricant, etc. In many cases, the greater knowledge and improvement of the design of these contacts requires testing under controlled environment. However, commercial tribometers do not always reproduce the exact conditions of some real contacts. This work presents various test methodologies based on the use of linear and point contact tribometers. They present the setting of various test conditions that make their behaviour equivalent to real cases applications as gears, bearings, brakes and wet clutches.

Resumen. El comportamiento de los contactos superficiales lubricados en las máquinas (engranajes, rodamientos, cojinetes, etc.) dependen de muchos factores: geométricos, materiales, tratamientos y acabado superficiales, lubricante, etc. En muchas ocasiones, el mayor conocimiento y mejora del diseño de estos contactos requiere realizar ensayos en entornos controlados. Sin embargo, los tribómetros comerciales no siempre reproducen las condiciones exactas de estos contactos. Este trabajo presenta diversas metodologías de ensayo basadas en el uso de tribómetros de contacto lineal y puntual. En ellas se presenta el ajuste de diversas condiciones del ensayo que hacen equivalente su comportamiento al caso de las aplicaciones reales estudiadas: engranajes, cojinetes, frenos y embragues húmedos.

Enhancement of the mechanical properties of carbon polymer nanocomposites through the simultaneous application of ultrahigh shear rates and very high pressures

Mejora de las propiedades mecánicas de nanocomposites poliméricos de carbono a través de la aplicación de muy altas presiones y cizalladura

G Fernández Zapico¹

¹ Triboblend, Madrid, Spain

E-mail: guillermo.fernandez@triboblend.com

Abstract. In many of the main industrial sectors such as automotive or aerospace, composite materials are meant to be the alternative to metallic materials. Among its benefits, the light-weighting of transportation can reduce considerably the fuel consumption and the emissions. However, its mechanical properties are still far away from the metallic materials. Graphene and its derivatives are emergent materials causing significant impact in numerous research fields. Their excellent mechanical, thermal, optical, and electrical properties make them attractive alternatives for multiple applications, the enhancement of the mechanical properties of materials is among them when used as nanofiller. For instance, from the theoretical point of view, the addition of graphene or graphene oxide to a polymer matrix considerably improves its mechanical properties -stiffness, strength, toughness-. However, from the experimental standpoint, the improvement is, by far, smaller than expected. This phenomenon is generally explained by four causes: the weak interface between the nanofiller and the matrix, the nanofiller misalignment, the non-homogeneous dispersion, and the nanofiller quality (big lateral size implies better mechanical behavior, a small number of layers leads to better performance, an increase of the number of defects and number and nature of free radicals worsen the mechanical properties but at the same time helps epoxy-filler adhesion). Current researches focus on these issues. Chemical functionalization of the polymer is a popular solution, however, the worsen of other mechanical properties of the material, the use of additional chemicals in the process, and high cost are still not solved. In this work, a novel polymer nanocomposite manufacturing technique, which allows for a remarkable enhancement of the mechanical properties has been developed and optimized. The method allows for an improvement of the dispersion level and the nanofiller matrix interfacial adhesion and a reduction of the number of layers at each graphene or graphene oxide flake. The technique is based on the simultaneous application of high pressures and ultra-high shear rates. A considerable number of specimens have been manufactured with different parameter combinations. Young's modulus, tensile strength, loss factor, and fracture toughness standardized tests were performed. Clear improvements were detected, especially in treated neat epoxy. For understanding the mechanisms that lead to the improvements, specimens were analyzed by different microscopy and spectroscopy techniques. Results show that the length of the polymer chains is substantially increased. In order to quantify the effect of the macro and nanoscale mechanisms leading to the measured improvements, a multiscale tool is also built in this thesis, that individually measures the influence of the nanofiller-matrix interfacial characteristics, as well as the nanofiller properties, dispersion, and orientation state.

Resumen. En muchos de los principales sectores industriales, automovilístico y aeronáutico especialmente, los materiales compuestos están llamados a ser la alternativa a los materiales metálicos. Entre sus ventajas, destacar las considerables reducciones de peso que conllevan una reducción de consumo energético y de emisiones. Sin embargo, sus inferiores propiedades mecánicas y en algunos casos su alto coste los mantiene a la sombra de materiales como acero o aluminio. En la última década, el grafeno y sus derivados han atraído una considerable atención. Sus excelentes propiedades mecánicas, ópticas, térmicas y eléctricas lo convierten en una versátil alternativa en distintas aplicaciones. Siendo una de las principales su uso como refuerzo (“filler”) de matrices poliméricas, los materiales compuestos. Considerando el coste actual de este tipo de refuerzos y sus prometedoras propiedades, desde el punto de vista teórico, pequeñas adiciones de materiales grafénicos a una matriz polimérica conllevan notables mejoras en las propiedades mecánicas del mismo. Sin embargo, en la práctica, la mejora es escasa o hasta nula en ciertos casos. Este fenómeno es generalmente debido a cuatro causas principales: la débil interfaz matriz-nanofiller, la orientación, la dispersión, el tipo de filler y la calidad de este (en especial la sección lateral). El conocimiento en profundidad y el control de estos factores implicaría un acercamiento a los valores teóricos esperados. Por ello muchas investigaciones actuales están centradas en subsanar estas cuestiones. En la literatura presente, los métodos de funcionalización del polímero destacan como respuesta más popular y efectiva. Mediante la modificación de la cadena química de la matriz, se facilita la adhesión y dispersión del filler. Sin embargo, la desventaja de estos métodos es que conllevan el uso de elementos químicos, generalmente muy ácidos, que pueden dañar la cadena polimérica, son altamente contaminantes, tienen un efecto negativo sobre otras propiedades y un coste asociado. Ante esta problemática, en esta investigación se plantea un método de mejora puramente mecánico basado en la exposición del material a altas presiones y esfuerzos de cortadura. A través de este sencillo método, que no modifica ni daña la cadena polimérica principal, económicamente viable, escalable y medioambientalmente respetuoso se muestran mejoras considerables en las propiedades mecánicas, especialmente en la energía de fractura en los materiales poliméricos. Módulo de Young, resistencia a fractura y energía de fractura fueron analizados en un número representativo de muestras. Además, a nivel microscópico se analizaron los cambios en la cadena polimérica, mostrando alargamientos en la cadena polimérica del mismo.

Lattice model frameworks for solving multiscale, multiphysical problems in materials science

Herramientas basadas en modelos de redes para la resolución de problemas multifísicos multiescala en ciencia de materiales

F Montero Chacón¹, J Marin Montin¹, and E Roque¹

¹ Universidad Loyola, Seville, Spain

E-mail: eroque@uloyola.es

Abstract. Lattice models are a broad classification for a discrete-based approach to materials modeling. They can be seen as an intermediate solution between pure discrete (e.g., molecular dynamics) and pure continuum (e.g., finite elements) numerical methods to solve initial and/or boundary value problems. The main feature of these types of models is that materials are discretized into a set of one-dimensional (discrete) elements whose properties are set so as to fulfill specific properties at the continuum scale. Although this approach was already introduced in 1941 by Hrennikoff for solving problems of elasticity, it gained much attention in the late 90's for analyzing fracture processes in quasi-brittle materials such as cementitious materials. More recently, with the rise in computational power, lattice models have been extended to other types of problems such as diffusion or heat transfer, but mostly applied to the concrete. In this work, we will present relevant aspects in lattice modeling, with a special focus on other types of materials and applications. In the first place, we will present two different approaches to mesh generation (i.e., Delaunay vs. Voronoi), and will discuss the choice of the element type (i.e., identification of relevant degrees of freedom) depending on the physical problem to solve. Then, we will cover certain numerical aspects such as the mathematical discretization of the set of partial differential equations and the solving strategies for these types of problems. Finally, we will gain insight into multiphysics coupling. We will illustrate the aforementioned features with the latest results from our research group, namely on multiscale, multiphysics modeling in different types of applications: design of a new class of fiber-reinforced cement-based composites, thermomechanical characterization of energy harvesting ceramic devices, diffusion-induced damage in graphite active particles in Li-ion batteries, or design of tailor-made metamaterials for orthopedics.

Resumen. Los modelos de redes son una clasificación amplia para un tipo de enfoque discreto para el modelado de materiales. Pueden verse como una solución intermedia entre los métodos numéricos discretos (por ejemplo, la dinámica molecular) y los continuos (por ejemplo, elementos finitos), para resolver problemas de valores iniciales y/o en frontera. La característica principal de este tipo de modelos es que los materiales se discretizan en un conjunto de elementos unidimensionales (discretos) cuyas propiedades se calibran para cumplir propiedades específicas en la escala del continuo. Aunque este enfoque ya fue introducido en 1941 por Hrennikoff para resolver problemas de elasticidad, ganó mucha atención a finales de los años 90 para analizar los procesos de fractura en materiales cuasifrágiles como el cemento. Recientemente, con el aumento del poder de cálculo, los modelos de redes se han extendido a otros tipos de problemas como la difusión o la transferencia de calor, pero la aplicación principal ha sido el hormigón. En este trabajo presentaremos aspectos relevantes en el modelado de redes, prestando especial atención en otro tipo de materiales y aplicaciones. En primer lugar, presentaremos dos enfoques diferentes para la generación de mallas (Delaunay vs. Voronoi), y discutiremos la elección del tipo de elemento (identificación de grados de libertad relevantes) dependiendo del problema físico a resolver. Luego, cubriremos ciertos aspectos numéricos como la discretización matemática del conjunto de ecuaciones en derivadas parciales y las estrategias de resolución para este tipo de problemas. Finalmente, obtendremos información sobre acoplamiento multifísico. Ilustraremos las características antes mencionadas con los últimos resultados

obtenidos por nuestro grupo de investigación, concretamente en el modelado multifísico multiescala para diferentes tipos de aplicaciones: diseño de una nueva clase de cementosos reforzados con fibras, caracterización termomecánica de dispositivos cerámicos para la captación de energía, daño inducido por difusión en partículas activas de grafito de baterías de iones de litio, o el diseño de metamateriales hechos a medida en dispositivos ortopédicos.

Processing of metal matrix composite materials using laser beam fusion additive manufacturing technology

Procesado de materiales compuestos de matriz metálica mediante tecnología de fabricación aditiva de fusión por haz láser

E Martínez Díaz¹

¹ KAMAX S.L.U., Valencia, Spain

E-mail: elmarda25@gmail.com

Abstract. The mechanical and tribological properties of steel matrix composites (316L stainless steel reinforced with Cr₃C₂ ceramic particles) were investigated. The steel matrix composites with three reinforcing percentages (3 wt.%, 6 wt.%, and 9 wt.%) were manufactured by additive manufacturing technologies by selective laser melting technique. The wear behavior was studied by using a pin-on-disk wear test at room temperature. The worn surface was analyzed using scanning electron microscopy. The results indicated that the friction coefficient does not have a clear tendency or direct correlation with the reinforcement variation while the wear rate decreases with the increasing content of reinforcement. The better properties combination was achieved with 6 wt.% of reinforcement.

Resumen. En este artículo se investigaron las propiedades mecánicas y tribológicas de materiales compuestos de matriz de acero (acero inoxidable 316L reforzado con partículas cerámicas Cr₃C₂) procesados por tecnologías de fabricación aditiva de fusión selectiva con láser. Se estudió el comportamiento a desgaste con el ensayo “pin-on-disk” a temperatura ambiente y se observó la superficie desgastada mediante microscopía electrónica de barrido. Los resultados indicaron que el coeficiente de fricción no tiene una tendencia clara o relación directa cuando se varía el porcentaje de refuerzo mientras que la tasa de desgaste disminuye con el aumento del contenido de refuerzo. Las mejores propiedades se obtuvieron con un 6% en peso de refuerzo.

Yttria-stabilized zirconia thermal barrier coatings deposited by atmospheric plasma spraying at CENAPROT: process analysis and infiltration behavior against volcanic ashes

Recubrimientos barrera térmica de zirconia estabilizada con itria depositados por proyección térmica en CENAPROT: análisis del proceso y comportamiento de infiltración de cenizas volcánicas

J Muñoz Saldaña¹, M A Rivera Gil¹, U Schulz², D Lozano Mandujano¹, R Naraparaju², and G Trápaga Martínez¹

¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Santiago de Querétaro, Mexico

² Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt, Cologne, Germany

E-mail: jmunoz@cinvestav.mx

Abstract. Thermal barrier coatings have enabled the increase of the operational temperature of turbine engines used in air transportation. Increasing the gas turbine temperature critical conditions of safety associated with phase stability for most widely used material 7-8 wt% Yttria stabilized zirconia is reached. In addition to the inherent physicochemical restrictions of Yttria stabilized zirconia at high temperatures, its interaction with siliceous airborne particles at temperatures above 1200 °C has conducted to sediments of calcium-magnesium-aluminum-silicates found in failed engines and represent a major concern since the last decades. The high-temperature isothermal infiltration behavior of volcanic ashes and the corresponding phase stability Yttria stabilized zirconia thermal barrier coatings produced by atmospheric plasma spray are presented here. Three volcanic ashes from the Eyjafjallajökull, Colima and Popocatepetl and volcanoes have been used in this work. Also, three sets of /YSZ coatings with low (~ 10%), medium (~ 20%), and high (~ 30%) porosity levels obtained from an optimization process by the design of experiments at CENAPROT are analyzed. Preceding the infiltration experiments, physicochemical characterization of the volcanic ashes were carried out including thermal analyses by differential scanning calorimetry, structural studies by X-ray diffraction, and inductively coupled plasma optical emission spectrometer chemical composition measurements. Thermal barrier coatings infiltration tests were carried out isothermally at 1250 °C for different times. Results showed that for the three thermal barrier coatings porosity levels infiltration depth follows a behavior that can be explained with a parabolic function. Also, higher infiltration kinetics was detected for volcanic ashes with lower SiO₂ content. Following these observations, an empirical mathematical model describing isothermal volcanic ashes infiltration on APS-thermal barrier coatings is proposed. For such a model, further asymptotic and linear fittings were performed in order to determine the correlation of infiltration with the chemical composition of the volcanic ashes (expressed in terms of basicity index) and with the microstructure of the coating (expressed in terms of the porosity). The extent of chemical degradation inflicted by volcanic ashes on the Yttria stabilized zirconia coatings is directly related to their silica content. In general, for greater SiO₂ values, a higher content of monoclinic ZrO₂ was observed. For all volcanic ashes, maximum m-ZrO₂ values are seen at intermediate annealing times (2 h - 5 h). This behavior can be correlated with the t-YSZ /Z m-ZrO₂ transformation which occurs with more intensity below 5 h of heat treatment. m-ZrO₂ formation takes place at high rates until a maximum content is reached limited by local chemistry conditions of the melt. After that, the formation of ZrSiO₄ follows at expense of the m-ZrO₂. At such point, there is a competing m-ZrO₂ and ZrSiO₄ formation which includes local chemistry changes in the melt affecting the viscosity. Such local chemistry becomes more similar for all VAs as time increases, therefore exhibiting higher infiltration similitude as time increases.

Resumen. Los recubrimientos de barrera térmica han permitido aumentar la temperatura de funcionamiento de los turbomotores utilizados en el transporte aéreo. Al aumentar la temperatura de la turbina de gas, se alcanzan las condiciones críticas de seguridad asociadas a la estabilidad de fase del material más utilizado, la circonia estabilizada con itria. Además de las restricciones fisicoquímicas inherentes a la circonia estabilizada con itria a altas temperaturas, su interacción con las partículas silíceas del aire a temperaturas superiores a 1200 °C ha conducido a sedimentos de silicatos de calcio-magnesio- aluminio que se encuentran en los motores averiados y representan una gran preocupación desde las últimas décadas. En este trabajo se estudia la infiltración de cenizas volcánicas en recubrimientos de barreras térmicas a base de circonia estabilizada con itria, así como la correspondiente estabilidad de fases a alta temperatura. Para ello se utilizaron muestras de cenizas de los volcanes Eyjafjallajökull, Colima y Popocatepetl. Así mismo se realiza el análisis del efecto de la microestructura de los recubrimientos de barreras térmicas estudiando recubrimientos con baja (~10%), media (~ 20%) y alta (~ 30%) porosidad obtenidos a partir de un proceso de optimización del proceso por diseño de experimentos en CENAPROT. Previo a los experimentos de infiltración se estudió el comportamiento térmico, estructural y químico de las cenizas mediante calorimetría de barrido diferencial, difracción de rayos-X, y espectrometría de emisión óptica por plasma acoplado inductivamente, respectivamente. Los experimentos de infiltración se llevaron a cabo isotérmicamente a 1250 °C a diferentes tiempos. Los resultados muestran que para todas las microestructuras, la infiltración de las tres cenizas volcánicas sigue un comportamiento parabólico. Así mismo, se observó mayor efecto de infiltración de las cenizas volcánicas con menor contenido de SiO₂. Siguiendo dichas observaciones se plantea un modelo matemático que describe el fenómeno de infiltración en función del tiempo. Adicionalmente se realizan análisis lineales y asintóticos para correlacionar la infiltración con la composición química de las cenizas volcánicas y con la microestructura de los recubrimientos de barreras térmicas. Se observa que el grado de degradación química causada, observada mediante la formación de m-ZrO₂, está relacionada con el contenido de SiO₂ en las cenizas volcánicas. Para mayores contenidos de SiO₂ se observa una mayor degradación del recubrimiento. Con las tres cenizas analizadas se observa un contenido máximo de m-ZrO₂ en tiempos entre 2 h y 5 h. Este comportamiento puede relacionarse con la transformación t-YSZ IZ m-ZrO₂ en los recubrimientos de barreras térmicas, que ocurre con mayor intensidad a tiempos menores a 5 h. A tiempos cercanos a 5 h se alcanza un contenido máximo de m-ZrO₂. Después dicho tiempo se inicia la formación de ZrSiO₄ a costa de m-ZrO₂. En ese punto se da la competencia en la formación de ambas fases para mantener el equilibrio químico local. Este equilibrio incluye variaciones en la composición química de las cenizas volcánicas fundidas que afectan su viscosidad. Debido a ello a partir de ese punto la viscosidad de las cenizas volcánicas es similar y por lo tanto el comportamiento de infiltración muestra mayor similitud a medida que incrementa el tiempo.

Nanotechnology in nature and biomimicry: a science teaching approach from integral and interdisciplinary practices for students of science, technology, engineering and mathematics degrees

Nanotecnología en la naturaleza y biomímesis: un enfoque de enseñanza de las ciencias desde las prácticas integrales e interdisciplinar para estudiantes de carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática

M Pereyra¹, G Bentancur Viglione¹, P Fagúndez¹, and E Morelli¹

¹ Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

E-mail: emorelli@fcien.edu.uy

Abstract. The comprehensive training course allows the student to have an approach to research lines through which they develop teaching, research, and extension activities. This course aims to stimulate reflection on the teaching of science, and for students to have a critical approach and analysis on integral and interdisciplinary practices. Likewise, students are encouraged to develop didactic material and/or recreational activities according to the school's educational reality. The Nanotechnology in Nature and Biomimicry module is a theoretical/practical workshop where students, of different degrees, from the college of sciences of "Universidad de la República", approach the subject through theoretical discussion classes. The main characteristics and properties of nanostructures are studied and examples of application in nature are provided. Students go through a research stage where they develop practical experiences that allow them to communicate the fundamental concepts of the properties of nanostructures to school-age boys and girls. The educational proposal resulting from the research and reflection process is presented to the teacher to have an exchange and adapt it to the level of the school group. The teaching team is formed by members of the Analytical Biochemistry Unit and the Entomology Department of the college of sciences of the "Universidad de la República", Uruguay.

Resumen. Los espacios de formación integral, permiten al estudiante tener una aproximación a líneas de investigación a través de las cuales desarrolla actividades de enseñanza, investigación y extensión. Este curso pretende estimular la reflexión práctica sobre la enseñanza de la ciencia y que los estudiantes tengan un acercamiento y análisis crítico sobre las prácticas integrales e interdisciplinarias. Asimismo, se promueve que los estudiantes desarrollen material didáctico y/o actividades lúdicas acordes a la realidad educativa escolar. El módulo Nanotecnología en la naturaleza y biomímesis es un taller teórico/práctico donde estudiantes de distintas licenciaturas de la Facultad de Ciencias de Universidad de la República tienen una aproximación a la temática mediante clases de discusión teóricas en donde se estudian las principales características y propiedades de las nanoestructuras y se les proporcionan ejemplos de aplicación en la naturaleza. Los estudiantes transitan por una etapa de investigación donde desarrollan experiencias prácticas que les permitan comunicar los conceptos fundamentales de las propiedades de las nanoestructuras a niños y niñas de edad escolar. La propuesta educativa resultante del proceso de investigación y reflexión, es presentada a la maestra para tener un intercambio y adecuarla al nivel del grupo de escolares. El equipo docente está conformado por integrantes de la Unidad de Bioquímica Analítica y el Departamento de Entomología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República, Uruguay.

Interdisciplinary higher education: teacher pedagogical development experiences

Educación superior interdisciplinaria: experiencias de desarrollo pedagógico docente

A Corbacho¹, and M Pereyra¹

¹ Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

E-mail: anacorbacho@ei.udelar.edu.uy

Abstract. In a world of continuous growth and change, interdisciplinary teaching is essential for tackling complex problems that do not have a single solution. However, the development of interdisciplinary courses, in general, has been an intuitive process that is difficult to transmit to other teachers. The interdisciplinary education Winter school constitutes an environment where university teachers delve into methodologies that facilitate student-centered learning and the development of work skills in interdisciplinary teams. In this paper, we share different experiences of interdisciplinary courses that were developed taking into account fundamental aspects of constructivism, academic motivation, and social psychology. The teaching methodology incorporates basic aspects of diverse teamwork, self-regulated learning, and problem-based learning. Interdisciplinary teaching teams develop courses focused on addressing complex problems aimed at students from various university careers. The evaluation of the impact of the courses was carried out through a questionnaire about the experience of the students in each course and reflective writing texts. Regarding the structure of the courses, the results indicate that the strategies used to develop and teach interdisciplinary courses generated comparable teaching and learning environments. Results were also obtained that allow characterizing components related to academic motivation, teamwork, and the development of a learning community. From the students' perspective, participating in an interdisciplinary course influenced the development of four main skills and attitudes: working as a member of a team, exposing their ideas to others with confidence, developing as a person, and developing relevant, ethical, social skills and career prospects. This work made it possible to characterize a comparable course profile, the characteristics of the interdisciplinary program and obtain a measure of the quality of the courses.

Resumen. En un mundo en continuo crecimiento y cambio la enseñanza interdisciplinaria es fundamental para el abordaje de problemas complejos que no tienen una única solución. Sin embargo, el desarrollo de cursos interdisciplinarios, en general, ha sido un proceso intuitivo de difícil transmisión a otros docentes. La escuela de invierno de educación interdisciplinaria constituye un entorno donde los docentes universitarios profundizan en metodologías que facilitan el aprendizaje centrado en el estudiante y el desarrollo de habilidades de trabajo en equipos interdisciplinarios. En el presente trabajo compartimos distintas experiencias de cursos interdisciplinarios que fueron desarrollados teniendo en cuenta aspectos fundamentales del constructivismo, la motivación académica y la psicología social. La metodología de enseñanza incorpora aspectos básicos del trabajo en equipos diversos, aprendizaje autorregulado y el aprendizaje basado en problemas. Los equipos docentes interdisciplinarios desarrollan cursos centrados en el abordaje de problemas complejos dirigido a estudiantes de diversas carreras universitarias. La evaluación del impacto de los cursos se realizó a través de un cuestionario sobre la experiencia de los estudiantes en cada curso y textos de escritura reflexiva. En cuanto a la estructura de los cursos, los resultados indican que las estrategias utilizadas para desarrollar y enseñar cursos interdisciplinarios generaron entornos de enseñanza y aprendizaje comparables. También se obtuvieron resultados que permiten caracterizar componentes vinculados a la motivación académica, teniendo como centro el trabajo en equipo y el desarrollo de una comunidad de aprendizaje. Desde la perspectiva de los estudiantes, participar en un curso

interdisciplinario influyó en el desarrollo de cuatro habilidades y actitudes principales: trabajar como miembro de un equipo, exponer sus ideas a otras personas con confianza, desarrollarse como persona y desarrollar habilidades relevantes, éticas, sociales y perspectivas profesionales. Este trabajo permitió caracterizar un perfil de curso comparable, las características del programa interdisciplinario y obtener una medida de la calidad de los cursos que se están impartiendo.

Perspective and future in the production of renewable energies in Latin America and the Caribbean and the importance of Brazil in the development of technologies applied in the production of biogas

Perspectiva y futuro en la producción de energía renovable en américa latina y el caribe y la importancia de Brasil en el desarrollo de tecnologías aplicadas en la producción de biogás

C De Souza Guimarães¹

¹ Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil

E-mail: claudinei@eq.ufrj.br

Abstract. Decarbonization is a viable and necessary goal in Latin America and the Caribbean, as it is committed to sustainable development, mitigation, and adaptation to climate change. Although fossil fuels have so far been the most used in most of these countries, there has been an increase in the use of renewable energies in recent decades, such as wind, hydroelectric, biomass and bioenergy. Latin America, in particular, presents an environmental and continuous problem of increasing the production of organic waste and its disposal in rural and urban areas. In many countries, sustainable waste management, as well as waste prevention and reduction, has become an important political priority, representing an important part of common efforts to reduce pollution and mitigate global climate change. Some countries in Latin America have a high potential for the production of biogas in the agro-industrial sector, especially the sugar-energy sector, and in the treatment of animal and urban waste. However, the lack of technical solutions and the use of national technologies that make biogas production and use economically viable is one of the main obstacles in the viability of the entry of this biofuel in its energy matrices. In this sense, Brazil has developed technologies applied in farms, sites, residences, and industries in the country, because in addition to solving the problem of waste and sewage discharges, it produces biogas as clean and sustainable energy.

Resumen. La descarbonización es un objetivo viable y necesario en América Latina y el Caribe, ya que está comprometida con el desarrollo sostenible, la mitigación y la adaptación al cambio climático. Si bien los combustibles fósiles han sido hasta ahora los más utilizados en la mayoría de estos países, se ha producido un aumento en el uso de energías renovables en las últimas décadas, como la eólica, hidroeléctrica, biomasa y bioenergía. América Latina, en particular, presenta un problema ambiental y continuo de aumento de la producción de desechos orgánicos y su disposición en áreas rurales y urbanas. En muchos países, la gestión sostenible de desechos, así como la prevención y reducción de desechos, se ha convertido en una prioridad política importante, que representa una parte importante de los esfuerzos comunes para reducir la contaminación y mitigar el cambio climático global. Algunos países de América Latina tienen un alto potencial para la producción de biogás en el sector agroindustrial, especialmente el sector azucarero-energético, y en el tratamiento de desechos animales y urbanos. Sin embargo, la falta de soluciones técnicas y el uso de tecnologías nacionales que viabilicen económicamente la producción y uso de biogás, es uno de los principales obstáculos en la viabilidad del ingreso de este biocombustible en sus matrices energéticas. En este sentido, Brasil ha desarrollado tecnologías aplicadas en granjas, sitios, residencias e industrias en el país, porque además de resolver el problema de las descargas de desechos y aguas residuales, produce biogás como una energía limpia y sostenible.

Anodized nanostructured titanium surfaces: present and future

Superficies de titanio nanoestructuradas: presente y futuro

L Gil¹

¹ Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre, Puerto Ordaz, Venezuela

E-mail: lindaegil@gmail.com

Abstract. Titanium and its alloys have been widely used as materials for implants with biomedical applications, due to their biocompatibility and their chemical, physical and mechanical properties, and very importantly, their corrosion resistance. The goal is that the implant does not fail and therefore that osseointegration occurs in the short term, which is defined as a direct, structural, and functional connection between living, ordered bone and the surface of a prosthesis subjected to functional load. It has been shown in recent years that osseointegration strongly depends on the nano-topography of the implant surface. For this reason, the formation of a passive film of titanium oxide on the metal surface is of vital importance, which increases resistance to corrosion and biological activity. The formation of this layer with the morphology of titanium dioxide nanotubes, through a controlled electrochemical anodizing process, improves the properties of the implant and these properties are strongly dependent on the process parameters. In this research work, we will discuss the most important aspects associated with this technology and future challenges. Finally, the research experiences carried out in Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre, Venezuela, with other institutions will be presented.

Resumen. El titanio y sus aleaciones se han utilizado ampliamente como materiales para implantes con aplicaciones biomédicas, por su biocompatibilidad y sus propiedades químicas, físicas, mecánicas y muy importante la resistencia a la corrosión. El fin último es que el implante no falle y por ende que ocurra a corto plazo la osteointegración, la cual es definida como una conexión directa, estructural y funcional entre el hueso vivo, ordenado, y la superficie de una prótesis sometida a carga funcional. Se ha demostrado en los últimos años, que la osteointegración depende fuertemente de la nanotopografía de la superficie del implante. Por ello adquiere vital importancia la formación de una película pasiva de óxido de titanio en la superficie del metal, lo que aumenta la resistencia a la corrosión y la actividad biológica. La formación de esta capa con morfología de nanotubos de dióxido de titanio, a través de un proceso controlado de anodizado electroquímico mejora las propiedades del implante y las mismas son fuertemente dependiente de los parámetros del proceso. En este trabajo de investigación, discutiremos los aspectos más importantes asociados a esta tecnología y los desafíos futuros. Finalmente, se presentarán las experiencias de investigación realizadas en la Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre, Venezuela, en colaboración otras instituciones.

Additive Manufacturing (AM)

Fabricación aditiva (AM)

Functional analysis in the design and development of an accessory dedicated to the handling of smart phones and its influence on carpal tunnel syndrome

Análisis funcional en el diseño y desarrollo de un accesorio dedicado a la manipulación de teléfonos inteligentes y su influencia en el síndrome del tunel carpiano

J J Castro Maldonado¹, and M A Niño Ardila²

¹ Servicio Nacional de Aprendizaje, Medellín, Colombia

² Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia

E-mail: maninoa@misena.edu.co

Abstract. This research aims to develop and conceive a new product for the loading and handling of smartphones, which reduces the symptoms of carpal tunnel at the time of using the selected prototype. In the first stage, the method presents three different designs modeled in specialized 3D software called CATIA V5, dedicated to managing the life cycle of new products. In the product lifecycle management process of industrial design, the manufacture of the three designs was obtained by going through a posture analysis with the simulation of one of these designs, such as the AV3 prototype, this being the selected version of the computer-aided design/computer-aided manufacturing/computer-aided engineering, which beat the hypothesis of this research work. The AV3 version of the prototype supports the three aspects expected in this study, the first and most important the physiological aspect; Due to the fact that it allows using the telephone in a healthy way, minimizing the symptoms or tension of the carpal tunnel, the functional analysis was validated by making comparisons with the results of the different superficial electromyography shots applied to the hand of a patient, holding each of the accessories. (AV3 vs current market accessory) and the information technology device, the second technological aspect; because the prototype offers a safe charging station or stage and finally the functional aspect; because it is an innovative prototype and has versatility in the use and manipulation of information technology as a new product.

Resumen. Esta investigación apunta a desarrollar y concebir un nuevo producto para la carga y manipulación de teléfonos inteligentes, que reduzca la sintomatología del túnel carpiano en el momento de usar el prototipo seleccionado. En la primera etapa, el método presenta tres diseños diferentes modelados en un software especializado en 3D llamado CATIA V5, dedicado a la gestión del ciclo de vida de nuevos productos. En el proceso de gestión del ciclo de vida de productos del diseño industrial se obtuvo la manufactura de los tres diseños atravesando un análisis de posturas con la simulación de uno de estos diseños como lo fue el prototipo AV3, siendo éste la versión seleccionada del diseño asistido por computadora/fabricación asistida por computadora/ingeniería asistida por computadora, que venció la hipótesis de éste trabajo de investigación. La versión AV3 del prototipo, sustenta los tres aspectos esperados en este estudio, el primer y más importante el aspecto fisiológico; debido a que permite usar el teléfono de manera saludable minimizando la sintomatología o tensión del túnel carpiano, el análisis funcional fue validado realizando comparaciones con los resultados de las diferentes tomas de electromiografía superficial aplicadas en la mano de un paciente, sosteniendo cada uno de los accesorios (AV3 vs accesorio del mercado actual) y el dispositivo tecnología de la información, el segundo aspecto tecnológico; debido a que el prototipo ofrece un escenario o estación de carga segura y por último el aspecto funcional; debido a que es un prototipo innovador y tiene versatilidad en el uso y manipulación de tecnología de la información como un nuevo producto.

Physicochemical characterization of a photopolymeric material loaded with copper nano-additives

Caracterización fisicoquímica de un material foto polimérico cargado con nano- aditivos de cobre

D Lizarazo¹, A D Pertuz Comas¹, and E D Valbuena Niño²

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

² Fundación of Researchers in Science and Technology of Materials, Bucaramanga, Colombia

E-mail: apertuzc@uis.edu.co

Abstract. The physicochemical characterization is research considering the effect of mixing a photosensitive resin with copper nanowires in the manufacture of specimens by means of the laser stereolithography technique; likewise, it establishes the relationship between the percentage of additive and the physicochemical properties of the material. The specimens were manufactured with a commercial resin mixed with copper nanowires at two weight/weight concentrations, 0.008% and 0.017%; After manufacturing, the specimens were subjected to indentation, mechanical dynamic, calorimetry, and spectrometry tests in order to determine the impact of nano additives on the physicochemical properties of the material. The viscoelastic resistance shows a tendency to decrease with respect to the increase in the concentration of nanowires, while the storage modulus and the glass transition temperature increase; on the other hand, the plastic resistance does not show significant changes. The results show that with the incorporation of nanowires in the resin, a rigid and mechanically stable with the increase in temperature material is obtained.

Resumen. Este trabajo de investigación determina el efecto de la mezcla de una resina fotosensible con nano hilos de cobre en la fabricación de especímenes por medio de la técnica de estereolitografía laser; asimismo, establece la relación entre el porcentaje de aditivo y las propiedades fisicoquímicas del material. Las probetas fueron fabricadas con una resina comercial mezclada con nano hilos de cobre a dos concentraciones peso/peso, 0.008% y 0.017%; posterior a la fabricación, las probetas fueron sometidas a ensayos de indentación, dinámico mecánico, de calorimetría y espectrometría con el propósito de determinar el impacto que tienen los nano aditivos en las propiedades fisicoquímicas del material. La resistencia viscoelástica muestra una tendencia a decrecer con respecto al incremento de la concentración de nano hilos, mientras que el módulo de almacenamiento y la temperatura de transición vítrea aumentan; por otra parte, la resistencia plástica no presenta cambios significativos. Los resultados muestran que con la incorporación de nano hilos en la resina se obtiene un material rígido y mecánicamente estable con el incremento de la temperatura.

Social interest housing model through the use of recycled materials: sustainable development under construction

Modelo de vivienda de interés social mediante el uso de materiales reciclados: desarrollo sostenible en construcción

A D Martinez Amariz¹, F Pulido¹, and E Montes²

¹ Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia

² Unidades Tecnologicas de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: alejandrom@udes.edu.co

Abstract. Many countries of the American continent have a high population in large cities due to several factors, one of them if not the most important is industrialization, which together with technological advances is an important demographic factor and with it the immigration that has allowed Throughout history progress and innovation, however, the above brings serious problems such as the high consumption of natural resources to supply the basic needs of these cities that grow without control, large amounts of food, water and energy are necessary for this purpose. Another big problem is that it is necessary to develop housing solutions or massive housing projects, otherwise these cities will collapse. The objective of this work is to develop an architectural and economic design proposal for social housing by using recyclable materials. The material used is designed and characterized by different experimental techniques in order to comply with national standards.

Resumen. Muchos países del continente americano presentan una alta población en las grandes ciudades debido a varios factores, uno de ellos si no el más importante es la industrialización que junto a los avances tecnológicos son un factor demográfico importante y con ello la inmigración que ha permitido a lo largo de la historia progreso e innovación, sin embargo, lo anterior trae consigo serios problemas como el alto consumo de recursos naturales para suplir las necesidades básicas de estas ciudades que crecen sin control, grandes cantidades de alimentos, agua y energía son necesarias para tal fin. Otro gran problema radica en que es necesario desarrollar soluciones de vivienda o de proyectos habitacionales masivos de lo contrario estas ciudades colapsaran. Este trabajo tiene como objetivo desarrollar una propuesta de diseño arquitectónico y económico de una vivienda de interés social mediante el uso materiales reciclables. El material usado se diseña y caracteriza mediante diferentes técnicas experimentales a fin de cumplir con los estándares nacionales.

Characterization of Materials (CM)

Caracterización de Materiales (CM)

Advances on mechanical characterization and modeling of 3D printed auxetic scaffolds

Avances en la caracterización mecánica y el modelado de andamios auxéticos impresos en 3D

J L Ramirez Arias¹, A Rubiano Fonseca¹, and A M Diaz Melgarejo¹

¹ Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia

E-mail: andres.diazm@unimilitar.edu.co

Abstract. The main focus of this work is a comprehensive overview on the development of the scaffold structures were investigated. Mechanical performances of these structures were commented with advantages and disadvantages. This review combines the current development of science and technology and the actual needs of people for biological applications for mimicking the behavior of native tissue mechanics, tissue engineering and soft robotics. Several design strategies were proposed for achieving different design goals. Final results for mechanical characterization and performance analysis of auxetic scaffolds are discussed. There are more natural tissues that have not yet been explored or mimicked, a promising field for tissue engineering.

Resumen. El enfoque principal de este trabajo es una visión general del desarrollo de las estructuras de andamios que se investigaron. Se comentan las prestaciones mecánicas de estas estructuras con sus ventajas e inconvenientes. Esta revisión combina el desarrollo actual de la ciencia y la tecnología y las necesidades reales de las personas para aplicaciones biológicas para imitar el comportamiento de la mecánica de los tejidos nativos, la ingeniería de tejidos y la robótica blanda. Se propusieron varias estrategias de diseño para alcanzar diferentes objetivos de diseño. Se discuten los resultados finales de la caracterización mecánica y el análisis del rendimiento de los andamios auxéticos. Hay más tejidos naturales que aún no han sido explorados o imitados, un campo prometedor para la ingeniería de tejidos.

BiFeO₃-(1-x) BaTiO₃ around the morphotropic phase boundary

BiFeO₃-(1-x) BaTiO₃ alrededor del contorno de fase morfotrópico

A Herrera¹, F A Londoño Badillo¹, A Echavarria Isaza¹, D Silva Sanchez¹, and S Amaya Zabala¹

¹ Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

E-mail: sebastian.amayaz@udea.edu.co

Abstract. Currently, there is a great interest in improving memory devices, being BiFeO₃ an important material because of the coexistence of ferroelectricity and antiferromagnetism at room temperature that experiments this material. Nevertheless, a high leakage current limits the ferroelectric properties of BiFeO₃. Therefore, creating BiFeO₃ solutions with BaTiO₃ improves the ferroelectric properties of BiFeO₃ and optimizes the magnetoelectric coupling factor. In this work, the changes of the structural and microstructural properties of the xBiFeO₃-(1-x) BaTiO₃ system (for x = 0.66, 0.68, and 0.70) around the morphotropic phase boundary is presented. Particles with a homogeneous microstructure and size less than 1 μm with the presence of agglomerations in the calcined powder were observed. The calcination temperature was determined from thermogravimetry/differential thermal analysis curves and the ceramic bodies were densified conventionally. The densification temperature allowed us to obtain a totally crystalline material with a high perovskite phase percentage of 93% and high density. In addition to the physical and microstructural properties, structural properties are presented and analyzed using Mossbauer spectroscopy as a complementary technique.

Resumen. Actualmente hay un gran interés en mejorar los dispositivos de memoria, por lo cual el BiFeO₃ es un material importante por la coexistencia de ferroelectricidad y anti ferromagnetismo a temperatura ambiente que experimenta. Sin embargo, una alta corriente de fuga limita las propiedades ferroeléctricas del BiFeO₃. Por lo que construir una solución de BiFeO₃ con BaTiO₃ mejora sus propiedades ferroeléctricas y optimiza el factor de acople magnetoeléctrico. En este trabajo se presentan los cambios de las propiedades estructurales y microestructurales del sistema x BiFeO₃-(1-x) BaTiO₃ (para x = 0.66, 0.68, y 0.70) alrededor del contorno de fase morfotrópico; se evidencian partículas con una microestructura homogénea y tamaño menor que 1 μm, con presencia de aglomeraciones en los polvos calcinados. La temperatura de calcinación fue determinada por medio de las curvas del análisis termogravimétrico/térmico diferencial y los cuerpos cerámicos fueron densificados convencionalmente. La temperatura de densificación nos permitió obtener un material totalmente cristalino y altamente denso, con un porcentaje de fase perovskita del 93%. En adición de las propiedades físicas y microestructurales, las propiedades estructurales son presentadas y analizadas usando espectroscopia Mossbauer como un a técnica complementaria

Characterization of physical and mechanical properties of lightweight concrete made using low-density expanded clay aggregates

Caracterización de las propiedades físico-mecánicas del hormigón ligero hecho con áridos de arcilla expandida de baja densidad

J R Caceres Rubio¹, J D Palacios Pabón¹, and J F Marquez Peñaranda¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: jorgefernandomp@ufps.edu.co

Abstract. The typology of the concrete can be characterized knowing some physical and mechanical properties such as density and compressive strength. When concrete has a density lower than 2000 kg/m³ it is classified as lightweight concrete. On the other hand, when it has a compressive strength larger than 17.5 MPa it is accepted as a structural material. This work aims to identify how the physical and mechanical properties of concrete are affected when conventional aggregates (sand and crash stone) are replaced by thermally expanded clay aggregates. To achieve this objective, a comprehensive review of literature was complemented with the results of tests applied to real concrete samples. For the literature review, Web of Science and ScienceDirect® databases, several documentary sources, and scientific journals coming from regional, national and worldwide sources were consulted. The main differences between lightweight concrete and conventional concrete reported in literature are those associated to variations in density equilibrium, compressive strength and modulus of elasticity. With regard to the tests, 4 concrete mixes were made applying partial and total replace of conventional aggregates by thermally expanded clay aggregates. Also, an additional sample made of conventional concrete was used as control sample. 28 days after casting, the prepared concrete samples were subjected to tests to determine the physical and mechanical properties. Samples made using lightweight aggregates showed a reduction of volumetric weight or density equilibrium ranging from 10% to 50% of its initial value confirming that the produced material can be considered as lightweight concrete. A slight decrease was observed for the compressive strength of samples. However, all the tested concrete samples showed values of compressive strength greater than 17 MPa leading to consider this material as structural lightweight concrete. The decrease in compressive strength is directly related to the type of failure exhibited by lightweight concrete. The material behaves like a cement-sand paste and the failure extends along the lightweight aggregates in contrast with conventional concrete which uses to fail by adhesion between the coarse aggregate and the mortar paste. Finally, the modulus of elasticity can be as low as 60% of that measured in conventional concrete tests. This reduced value represents a disadvantage because lightweight concrete becomes more elastic and it is most difficult to guarantee an acceptable stiffness when it is used in structural elements.

Resumen. Las propiedades físicas y mecánicas del concreto sirven para hacer una caracterización de la tipología de ese material. Los concretos con densidades menores a 2000 kg/m³ se clasifican como concretos livianos. Del mismo modo, los concretos con resistencias superiores a 17.5 MPa se consideran concretos estructurales. Este trabajo tiene como objetivo identificar los efectos que tiene el reemplazo parcial o total del agregado convencional (arena y grava triturada) por agregados de arcilla expandida térmicamente sobre las características físicas y mecánicas del concreto liviano resultante. Para lograr lo anterior se hizo una búsqueda bibliográfica exhaustiva que fue complementada con la elaboración de pruebas de laboratorio a muestras reales. La búsqueda bibliográfica incluyó lo existente en diversas fuentes de información científica tales como las bases de datos Web of Science y ScienceDirect®, otras fuentes documentales, y revistas científicas de orden regional, nacional y mundial. En la revisión bibliográfica, se encontró que las

características que presentan mayor diferenciación entre el concreto liviano y el concreto convencional son la densidad de equilibrio, la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad. Para la componente experimental de este estudio, se elaboraron 4 mezclas de concreto con reemplazo parcial o total de agregados convencionales por agregados de arcilla expandida térmicamente. Además de lo anterior, se preparó una muestra de control hecha de mezcla de concreto convencional. Una vez las muestras cumplieron 28 días de edad se aplicaron sobre ellas las pruebas para determinar sus características físicas y mecánicas. Como resultado, se observó que el peso volumétrico o densidad de equilibrio se redujo entre 10% y 50% de su valor inicial por lo que el material se puede considerar como concreto liviano. Por su parte, la resistencia a la compresión tuvo una ligera disminución. Sin embargo, todos los concretos ensayados obtuvieron resistencias superiores a 17 MPa por lo que el concreto liviano obtenido se considera como estructural. La disminución de la resistencia a la compresión se relaciona directamente con el tipo de falla que presentan los concretos livianos, ya que la mezcla se comporta como una pasta de cemento y arena y la falla se extiende a lo largo de los agregados livianos, mientras que el concreto convencional falla por adherencia entre el agregado grueso y la pasta de mortero. Por último, el módulo de elasticidad puede ser tan bajo como el 60% del medido en ensayos de concretos convencionales, lo cual representa una desventaja debido a que los concretos livianos son más elásticos y es difícil su uso en los elementos principales de las estructuras.

Characterization of refractory bricks used in the coke processing kilns in Colombia

Caracterización de ladrillos refractarios usados en los hornos de procesamiento de coque en Colombia

J Sánchez Molina¹, J Sánchez Zuñiga¹, and J F Gelves Díaz¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: johngelves@yahoo.es

Abstract. Colombia is a territory with great mining potential, where mineral coal is one of its great references and generator of royalties for the nation [1]. Within the different classes of mineral coal, the metallurgical one plays a very significant role for the Colombian economy, since due to its good physicochemical properties it allows its transformation to high-quality coke which is quite in demand in international markets [1]. The departments of Boyacá, Cundinamarca, and Norte de Santander are the main territories with the presence of production units dedicated to obtaining coke in Colombia [1]. According to a state report, there are more than 144 coke processing plants, which have more than 6400 processing kilns (90% beehive kilns), which are grouped into manufacturing units called "batteries" [1]. These traditional kilns, such as the "beehive", require to withstand working temperatures that can range from 1000 °C inside the chamber to more than 1300 °C in the ducts and in the combustion zone prior to the chimney. The construction of this class of kilns requires the use of materials that withstand these temperatures, but in addition, the materials must have properties that reduce heat exchange by conduction, good mechanical resistance to compression, low reactivity with vapors (especially due to iron present in the brick), low thermal expansion and resistance to sudden changes in temperature (a typical situation in this industry, which occurs during the wetting of the coke to achieve the quenching of the material) [2]. In relation to the aforementioned, it has been possible to identify that for the refractory bricks that are currently used in the construction of this type of kiln (mainly manufactured on the Ubaté- Zipaquirá road and transferred by the builders to the three departments), there is very limited knowledge about the technological properties mentioned above. Therefore, the purpose of this work has been to identify the main physicochemical properties of these bricks in order to show their strengths and weaknesses. For this, techniques such as X-ray diffraction and fluorescence, scanning electron microscopy, dilatometry, thermal conductivity, pyroscopic resistance, and percentage of water absorption have been used. The results obtained reveal high shrinkages in the analyzed material (> 4.0% at 1200 °C), an effect that may be associated with a low firing temperature in the factory, a fact that puts the stability of the kiln at risk once it is set in operation, especially in the dome or ceiling area that reaches very high temperatures. Likewise, a high presence of quartz in the material (40% or more) is evidenced, which could favor dilatometric changes and thermal shock due to the current handling of the kiln. From the chemical point of view, limited aluminum content is evidenced (between 22% and 23% located mainly in the amorphous fraction of the material) with respect to other reference refractories [3,4], which brings with it the beginning of the fusion of these materials close to 1360 °C, a fact that explains in a way many of the collapse problems that occur today. The iron contents are moderate (4.1% and 5.7%), but they could be enough to get to react and form iron carbide [4], from contact with the volatile phases of coal. The thermal conductivity obtained can be considered moderate (between 0.634 W/m K and 0.760 W/m K), which shows that this material has limited applications as an insulator, either in this industry or in the manufacturing of brick kilns where they are also often used [5]. The determination of the water absorption percentage shows values between 12% and 14%, results that support the hypothesis of the low firing temperature of the refractory brick, however, by means of electron microscopy it was possible to show that these materials also have large grain size that contributes to increased open porosity. These results, although they show aspects that are not so favorable in the materials currently used, are very useful, since they will allow producers to take actions in order to obtain a higher

quality material, even with the mere fact of increasing the firing temperature it could be reduced the risks of contraction of the material once it has been put in place and it could also favor the formation of more stable and refractory phases such as mullite [3], which is currently at values below 5%.

Resumen. Colombia es un territorio con un gran potencial minero, siendo el carbón mineral uno de sus grandes referentes y generador de regalías para la nación [1]. Dentro de las diferentes clases de carbón mineral, el metalúrgico juega un rol muy significativo para la economía colombiana, puesto que debido a sus buenas propiedades fisicoquímicas permite su transformación a coque de alta calidad el cual es bastante solicitado en mercados internacionales [1]. Los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander son los principales territorios con presencia de unidades productivas dedicadas a la obtención de coque en Colombia [1]. Acorde con un informe estatal, existen más de 144 plantas de procesamiento de coque, las cuales cuentan con más de 6400 hornos de trabajo (90% hornos colmena), los cuales se agrupan en unidades de fabricación llamadas “baterías de hornos” [1]. Estos hornos tradicionales como el “colmena”, requieren soportar temperaturas de trabajo que pueden ir desde los 1000 °C al interior de la cámara hasta más de 1300 °C en los ductos y en la zona de combustión previa a la chimenea. La construcción de esta clase de hornos requiere del uso de materiales que soporten estas temperaturas, pero además los materiales deben tener propiedades que reduzcan el intercambio de calor por conducción, buena resistencia mecánica a la compresión, baja reactividad con los vapores (especialmente del hierro), bajas dilataciones térmicas y resistencia a los cambios bruscos de temperatura (situación típica en esta industria, durante la humectación del coque para lograr el apagado del material) [2]. Con relación a lo anterior se ha podido identificar que para los ladrillos refractarios que actualmente se utilizan en la construcción de este tipo de hornos (fabricados en la vía Ubaté-Zipacquirá mayoritariamente), existe un conocimiento muy limitado sobre las propiedades tecnológicas anteriormente mencionadas. Por lo tanto, la finalidad del presente trabajo ha sido hacer una identificación de las principales propiedades fisicoquímicas de estos ladrillos a fin de evidenciar sus fortalezas y debilidades. Para ello se ha hecho uso de técnicas como la difracción y fluorescencia de rayos X, microscopía electrónica de barrido, dilatometría, conductividad térmica, resistencia pirosférica y porcentaje de absorción de agua. Los resultados dejan ver altas contracciones en el material analizado (> al 4,0% a 1200 °C), efecto relacionado con a una baja temperatura de cocción en fabrica, hecho que pone en riesgo la estabilidad del horno una vez puesto en funcionamiento, especialmente en la zona de techo que alcanza temperaturas muy elevadas. De igual manera se evidencia una alta presencia de cuarzo en el material (40% o más) que podría favorecer los cambios dilatométricos y el choque térmico debido al manejo actual del horno. Desde el punto de vista químico se evidencia un contenido de aluminio limitado (entre 22% y 23% principalmente en la fracción amorfa del material) respecto a otros refractarios de referencia [3,4], lo cual trae consigo el inicio de la fusión de estos materiales cerca de los 1360 °C, hecho que explica en cierta forma muchos de los problemas de derrumbamiento que se presentan en la actualidad. Los contenidos de hierro son moderados (4,1% y 5,7%), pero podrían ser suficientes para llegar a reaccionar y formar carburo de hierro [4], a partir del contacto con las fases volátiles del carbón. La conductividad térmica obtenida se puede considerar como moderada (entre 0,634 W/m K y 0,760 W/m K), lo cual muestra que este material tiene limitadas aplicaciones como aislante, ya sea en esta industria o en la de fabricación de hornos ladrilleros [5]. La determinación del porcentaje absorción de agua muestra valores entre el 12% y el 14%, resultados que soportan la hipótesis de la baja temperatura de cocción. Mediante microscopía electrónica de barrido se logró evidenciar que también estos materiales poseen grano de gran tamaño que contribuyen al aumento de la porosidad abierta. Estos resultados, aunque muestran aspectos no tan favorables en los materiales usados actualmente, son muy útiles, ya que permitirán a los productores tomar acciones a fin de obtener un material de mayor calidad, incluso con el solo hecho de aumentar la temperatura de cocción se podría reducir los riesgos de contracción una vez puesto en obra y se podría favorecer la formación de fases más refractarias como lo es la mullita [3], la cual se encuentra actualmente en valores inferiores al 5%.

References

- [1] UPME 2012 Estudio de producción de coque y carbón metalúrgico, uso y comercialización
- [2] Inoriza R 2003 Introducción a los materiales refractarios *Técnica Industrial* **248** 54
- [3] Mesa Toro C M 2011 *Estudio de la Producción de Agregados Mullíticos para la Industria Refractaria* (Medellín: Universidad Nacional)
- [4] Brosnan D 2004 *Alumina-Silica Brick, in Refractories Handbook* (Boca Raton: CRC Press)
- [5] García, et al. 2010 Thermal conductivity de traditional ceramics, part II *Ceramics International* **36** 2017-2024.

Characterization of synthetic zeolite and its application as a filtering system for production water in the oil industry

Caracterización de zeolita sintética y su aplicación como sistema filtrante de aguas de producción en la industria petrolera

M F Roa Ardila¹, J J Rojas Delgado¹, E E Diaz Sierra¹, J Meza¹, and D J Ortegón Ovalle¹

¹ Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: julianaortegon98@gmail.com

Abstract. Zeolites are microporous minerals, with a composition of aluminosilicates, they have a tetrahedral structure, which weakly interacts with ions such as Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+} , K^{+} , these ions are easily exchanged in the pores of the structure, these characteristics make them candidate materials for use in metal removal processes. In addition, they have been used in the petrochemical industry as catalysts in oil refining processes. The production waters generated in the oil industry, have high fat and oil content, in addition to a large amount of organic compounds, said water is used to reinject it into the wells with different treatments both for stimulation and for improved recovery, of quality The treatment transported and dissolved in it depends on this water to be effective in the producing formations, for this reason the need to develop technologies that allow improving the quality of said water, so that it does not interfere with the treatment to be injected, is imperative. Faced with the panorama of improving the quality of production water, in order to guarantee the injection processes in oil fields, the evaluation of a zeolite is proposed, as a filtration and removal system of organic compounds in production waters, for this case it is I take the synthetic zeolite Cliloptilolite An X-ray diffraction characterization of the synthetic zeolite Cliloptilolite was carried out, these results were analyzed using the PDF-4 database, where it was confirmed that it was sodium Cliloptilolite, with the presence of other crystalline phases such as quartz, Muscovite and albite, additionally elemental composition analysis and IR spectroscopy were carried out in order to better understand its structural properties and chemical composition, to use said zeolite as a filtering system for production water from the oil industry, the Methylene blue index of Cliloptilolite, obtaining high percentages of removal of said compound, taking into account the chemical structure of methylene blue, which has a polyaromatic structure, with heteroatoms such as nitrogen and sulfur, forming pyridine and thiophene groups, it is a molecule that has high similarity to molecules present in hydrocarbons, for which is a good indicator of the filtering power of zeolite, in order to review the behavior of Cliloptilolite in a more real scenario, water-oil mixtures were prepared, using post-consumer cooking oil, and they were filtered by gravity into the material. , coming to observe removals of about 80%. These results position this type of minerals as promising filtration systems, for systems with a high load of organic compounds, a subsequent modification of it could lead to an improvement in filtration performance.

Resumen. Las zeolitas son minerales microporosos, con una composición de aluminosilicatos, tienen una estructura tetraédrica, la cual interactúa débilmente con iones como Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+} , K^{+} , estos iones se intercambian fácilmente en los poros de la estructura, estas características las convierte en materiales candidatos para su uso en procesos de remoción de metales. Además, se han utilizado en la industria petroquímica como catalizadores en procesos de refinación de petróleo. Las aguas de producción generadas en la industria petrolera, poseen altos contenidos de grasas y aceites, adicional a una gran cantidad de compuestos orgánicos, dicha agua se emplea para reinyectarla a los pozos con diferentes tratamientos tanto de estimulación como de recobro mejorado, de la calidad de dicha agua depende que los tratamiento transportados y disueltos en ella sean efectivos en las formaciones productoras, por tal razón se hace imperante la necesidad de desarrollar tecnologías que permitan, mejorar la calidad de dicha agua, para que

no interfiera con el tratamiento a inyectar. Ante el panorama de mejorar la calidad del agua de producción, para poder garantizar los procesos de inyección en campos petroleros, se plantea la evaluación de una zeolita, como sistema de filtración y remoción de compuesto orgánicos en las aguas de producción, para este caso se tomo la zeolita sintética Cliloptilolita. Se realizó una caracterización por difracción de rayos X de la zeolita sintética Cliloptilolita, dichos resultados se analizaron empleando la base de datos PDF-4, donde se corroboró que se trataba de Cliloptilolita sódica, con la presencia de otras fases cristalinas como lo son cuarzo, moscovita y albita, adicionalmente se realizaron análisis de composición elemental y espectroscopia de IR con el objetivo de conocer mejor sus propiedades estructurales y su composición química, para emplear dicha zeolita como un sistema filtrante de aguas de producción provenientes de la industria petrolera, se obtuvo el índice de azul de metileno de la Cliloptilolita, obteniendo altos porcentajes de remoción de dicho compuesto, teniendo en cuenta la estructura química del azul de metileno, que cuenta con una estructura poliaromática, con heteroátomos como nitrógeno y azufre, formando grupos piridínicos y tiofenos, es una molécula que tiene alta similitud con moléculas presentes en los hidrocarburos, por lo que es un buen indicador del poder filtrante de la zeolita, para poder revisar en un escenario mas real el comportamiento de la Cliloptilolita, se prepararon mezclas de agua-aceite, empleando aceite de cocina postconsumo, y se filtraron por gravedad en el material, llegando a observar remociones de cerca del 80%. Dichos resultados posicionan a este tipo de minerales como, sistemas de filtración prometedores, para sistemas de alta carga de compuestos orgánicos, una posterior modificación de la misma podría conllevar a un mejoramiento en los rendimientos de filtración.

Characterization of the material of a clamp used in a mechanical resistance testing machine

Caracterización del material de una mordaza empleada en una máquina de ensayos de resistencia mecánica

N Y Perez Rangel¹, E N Florez Solano¹, and E Espinel Blanco¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, Seccional Ocaña, Colombia

E-mail: eeespinelb@ufpso.edu.co

Abstract. The material of a clamp used to support the specimens in a universal resistance testing machine was characterized in order to determine if the material supports the stresses to which the piece is subjected. Initially, a visual inspection of the fracture presented in the material was carried out, later the material was characterized by arc and spark microscopy, metallography, and scanning electron microscopy. Visual inspection revealed that the jaw was stressed and exhibited a fracture corresponding to a brittle material, arc/spark optical emission spectrometry revealed the composition of the material. Metallography showed the typical martensite formation of medium carbon steels subjected to heat quenching treatment. Scanning electron microscopy showed carbide precipitation at the grain boundary, as well as the presence of voids and other metallic and non-metallic inclusions in the microstructure. Using the MatWeb online materials database with the results of the characterization, it was found that the material of the jaw is a water-tempered AISI 1040 steel, which was not subjected to adequate heat treatment, which led to the sudden fracture of the piece.

Resumen. Se caracterizó el material de una mordaza empleada para soportar las probetas en un maquina universal de ensayos de resistencia con el propósito de determinar si el material soprta los esfuerzos a las cuales es sometida la pieza. Inicialmente se realizó una inspección visual de la fractura presentada en el material, posteriormente se caracterizó el material mediante microscopia de arco y chispa, metalografía y microscopia electrónica de barrido. La inspección visual reveló que la mordaza fue sometida a esfuerzos y presentó una fractura correspondiente a un material quebradizo, la espectrometría de emisión óptica de arco/chispa reveló la composición del material. La metalografía mostró la formación de martensita típica de aceros de medio carbono sometidos a tratamiento térmico de temple. La microscopía electrónica de barrido mostró la precipitación de carburos en el límite del grano, así como la presencia de huecos y otras inclusiones metálicas y no metálicas en la microestructura. Utilizando la base de datos de materiales en línea MatWeb con los resultados de la caracterización se encontró que el material de la mordaza es un acero AISI 1040 templado al agua, que no fue sometido al tratamiento térmico adecuado lo que llevo presentar la fractura repentina de la pieza.

Comparison of the thermal conductivity of fique non-woven materials using two measuring technique

Comparación de la conductividad térmica de materiales no tejidos mediante dos técnicas de medición

R Guzmán López¹, G F García Sánchez², and S Zuluaga Palacio¹

¹ Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia

² Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: santiago.zuluaga@upb.edu.co

Abstract. In this work, thermal conductivity was measured by two methods, the transient state method, and the steady-state method. The hot plate guard method (ASTM C177) was used to determine the thermal conductivity in steady-state and the thermal needle method (ASTM D5334) was used to determine the thermal conductivity in transient state. The thermal conductivity of fique nonwovens materials is calculated by using a semi-empirical approach based on the global thermal resistance concept. The influence the fique nonwovens density, frequency of strokes in thermal conductivity was studied, because density was one of the manufacturing parameters, that it was controlled during the preparation of sample by needle punching, where three levels of bulk density were used 50 kg/m³, 65 kg/m³ and 80 kg/m³.

Resumen. En este trabajo la conductividad térmica fue medida por dos métodos, el método estado transitorio y método estado estable. El método de guarda de plato caliente (ASTM C177) es usado para determinar la conductividad térmica aparente en estado estable y el método de aguja térmica (ASTM D5334) es usado para determinar la conductividad térmica en estado transitorio. La conductividad térmica de los materiales no tejidos de fique se calcula utilizando un enfoque semi-empírico basado en el concepto de resistencia térmica. Se estudió la influencia que la densidad del fique no tejido, la frecuencia de punzonado tienen en la conductividad térmica, debido a que la densidad fue uno de los parámetros de fabricación que se controló durante la preparación de la muestra mediante punzonado, se utilizaron tres niveles de densidad aparente 50 kg/m³, 65 kg/m³ and 80 kg/m³.

Compositional, thermal and microstructural characterization of kaolin to obtain metakaolin as a supplementary alternative cementitious agent

Caracterización composicional, térmica y microestructural del caolín para la obtención de metacaolín como cementante alternativo suplementario

C G Hernandez Carrillo¹, J A Sarmiento Rojas¹, and N V Torres Rubio¹

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

E-mail: nelsonvirgilio.torres@uptc.edu.co

Abstract. Geopolymers are a robust source for the development of new cement with mechanical and physicochemical properties with higher performance than traditional cement; this supplementary alternative cement partially or totally replaces Portland cement and contributing to sustainable development and reduction of pollutant gas emissions that occur in the manufacture of conventional cement; consequently, it is of great importance the search for materials with high mechanical properties made from new formulations from materials used in different industries such as waste or calcination of clays at lower temperatures. In this respect, the present project is based on the possibility of incorporating metakaolin after thermogravimetric analysis to establish optimum calcination temperatures of kaolin (precursor) to elaborate geopolymers activated with sodium silicate (Na_2SiO_3). For this purpose, the characterization of precursors and mixtures was carried out to establish their elemental chemical composition and functional groups by Fourier transform infrared spectroscopy and Raman spectroscopy, characterization crystalline phases, and their variations were analyzed by X-ray diffraction, and microstructural changes evaluated by scanning electron microscopy. The above characterization allowed the identification of calcination temperatures together with the establishment of compositional variations that allow their potential application as supplementary cementitious materials to mitigate the environmental effect generated by commercial cement.

Resumen. Los geopolímeros son una fuente robusta para el desarrollo de nuevos cementos con propiedades mecánicas y fisicoquímicas con mayores prestaciones que el cemento tradicional; este cemento alternativo suplementario suple parcial o totalmente al cemento portland, en consecuencia contribuyen al desarrollo sostenible y reducción de la emisión de gases contaminantes que se presentan en la fabricación de cementos convencionales; en consecuencia, es de gran importancia la búsqueda de materiales con propiedades mecánicas elevadas elaborados a partir de nuevas formulaciones a partir de materiales utilizados en diferentes industrias como residuos o calcinación de arcillas a temperaturas menores. Al respecto, el presente proyecto se fundamenta en la posibilidad de incorporar el metacaolín previo análisis termogravimétrico para establecer temperaturas óptimas de calcinación del caolín (precursor) con la finalidad de elaborar geopolímeros activados con silicato de sodio (Na_2SiO_3). Para este fin se realiza la caracterización de precursores y mezclas para establecer su composición química elemental y grupos funcionales mediante espectroscopia infrarroja mediante transformadas de Fourier y espectroscopia Raman, determinación de fases cristalinas y sus variaciones mediante de difracción de rayos X, los cambios microestructurales evaluados por microscopía electrónica de barrido. La anterior caracterización permitió identificar las temperaturas de calcinación junto al establecimiento de variaciones composicionales que permiten su potencial aplicación como materiales cementantes suplementarios que permitan para mitigar el efecto medioambiental generado por los cementos comerciales.

Correlation between tensile strength and hardness in welded joints

Correlación entre la resistencia a la tracción y la dureza en juntas soldadas

O R Bohórquez Becerra¹, M Rojas¹, L M Calderón Vergel¹, and A D Pertuz Comas¹

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: apertuzc@uis.edu.co

Abstract. Welding is one of the commonly used bonding methods for manufacturing metal structures or machine elements in the industry. The generation of heat-affected areas and microstructural changes caused by thermal impact are common phenomena of this application that produce changes in its resistance, affecting the base material. Variation in mechanical properties that occur due to joining methods is not contemplated during design calculations. In this work, a correlation was determined between tensile strength and hardness in ASTM A36 structural steel welded joints under the gas metal arc welding process. Standard applications were made to perform welding techniques and sample production for testing of mechanical properties of tensile strength and hardness under ASTM E8 and ASTM E92 standards. The data shows an existing correlation that can be established as the basis for designing machine elements or structures that are subjected to this joining method.

Resumen. La soldadura es uno de los métodos de unión comúnmente usados para la manufactura de estructuras metálicas o elementos de máquina en la industria. La generación de zonas afectadas por el calor y los cambios microestructurales producto de la afectación térmica son fenómenos habituales de esta aplicación que producen cambios en sus propiedades mecánicas afectando el material base. Durante los cálculos de diseño no se contempla la variación en las propiedades mecánicas que se producen debido a los métodos de unión. En el presente trabajo se determinó una correlación entre la resistencia a la tracción y la dureza en juntas soldadas de acero estructural ASTM A36 bajo el proceso de la soldadura por arco metálico con gas. Aplicaciones normalizadas fueron realizadas para efectuar las técnicas de soldadura y la producción de muestras para ensayos de propiedades mecánicas de resistencia a la tracción y dureza bajo las normas ASTM E8 y ASTM E92. Los datos muestran una correlación existente que puede establecerse como fundamento para el diseño de elementos de máquinas o estructuras que sean sometidos a este método de unión.

Effect of natural fibers with and without additional treatment in mixtures of hydraulic cement mortar

Efecto de fibras naturales con y sin tratamiento adicionadas en mezclas de mortero de cemento hidráulico

C G Hernandez Carrillo¹, O Gutierrez¹, C E Martínez Suárez¹, and E Vera López¹

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

E-mail: enrique.vera@uptc.edu.co

Abstract. For several decades, the exploitation of fossil fuels has provided the energy and raw materials necessary for the development of the construction sector and the production of artificial fibers used in cement mixtures; Despite the increase in greenhouse gases and the future decrease in non-renewable resources, these materials predominate in the market and there are no clear policies to reduce their use, thus the use of natural fibers has been considered a clear option for a replacement for synthetic fibers. Based on the above, this research focuses on the addition of natural fibers, hemp (*cannabis sativa* L) and fique (*Furcraea andina*), added to the mortar matrix, the previous fibers were superficially treated with sodium hydroxide and were added in concentrations of 1%, 2%, 5%, and 10%. Impregnation of inorganic sodium silicate compounds was carried out by immersing the fibers for 24 hours. Subsequently, the fibers were chemically characterized by infrared spectrophotometry, scanning electron microscopy, and gravimetric techniques, determining the functional groups present and the microstructure. Mortar cubes (NTC 220) and mortar beams (NTC 120) were made evaluating the mechanical behavior with and without the addition of 1% natural fibers with and without treatment. From the above, it was obtained that the hemp fiber is the most resistant in its natural state with respect to the fique, and the chemical treatments and impregnation of the sodium silicate, improve the mechanical properties of the fibers and their adherence between the cementing matrix, in this way The fibers and the treatment used to improve the mechanical properties of the fibers and in the cement mixtures no substantial improvements were obtained in their strengths compared to the control.

Resumen. Durante varias décadas, la explotación de los combustibles fósiles ha suministrado la energía y las materias primas necesarias para el desarrollo del sector de la construcción y la elaboración de fibras artificiales utilizadas en mezclas de cemento; A pesar del aumento de gases de efecto invernadero y la futura disminución de recursos no renovables, estos materiales predominan en el mercado y no existen políticas claras para reducir su uso, de esta forma el uso de fibras naturales ha sido considerada como una clara opción de reemplazo para la fibras sintéticas. Con base en lo anterior, esta investigación se centra en la adición de fibras naturales, de cáñamo (*cannabis sativa* L) y fique (*Furcraea andina*), adicionadas a la matriz de mortero, las anteriores fibras fueron tratadas superficialmente con hidróxido de sodio, y se adicionaron en concentraciones del 1%, 2%, 5%, y 10%. Se llevó a cabo la impregnación de compuestos inorgánicos de silicato de sodio sumergiendo las fibras durante 24 horas. Posteriormente se caracterizaron químicamente las fibras mediante espectrofotometría infrarroja, microscopía electrónica de barrido y técnicas gravimétricas, determinando los grupos funcionales presentes y la microestructura. Se elaboraron cubos de mortero (NTC 220) y vigas de morteros (NTC 120) evaluando el comportamiento mecánico con y sin adición de fibras naturales al 1% con y sin tratamiento. De lo anterior se obtuvo que la fibra de cáñamo es la más resistente en estado natural respecto al fique, y los tratamientos químicos e impregnación del silicato de sodio, mejoran las propiedades mecánicas de las fibras y su adherencia entre la matriz cementante, de esta forma las fibras y el tratamiento utilizado mejora las propiedades mecánicas de las fibras y en las mezclas de cemento no se obtuvieron mejoras sustanciales en sus resistencias comparada con el control.

Effect of the crystalline field on the spectroscopic properties of the Nd³⁺ ion

Efectos del campo cristalino en las propiedades espectroscópicas del ion Nd³⁺

X Quintero Gómez¹, M A Giraldo¹, and A Herrera¹

¹ Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

E-mail: xiomara.quintero@udea.edu.co

Abstract. In this work was investigated a set of Nd³⁺ doped samples using spectroscopic technique and the Judd-Ofelt theory [1,2]. Precisely, investigations were carried out on the Nd:YALB, Nd:LSCAS, Nd:BNaPbAl, Nd:BNaPbAlTi glasses, Nd:YAG ceramics, and Nd:YVO₄ and GdVO₄ crystals. Using Judd-Ofelt theory were obtained various parameters such as transition probabilities ($A_{jj'}$), radiative lifetimes (τ_R), and calculated branching ratios ($p_{jj'}$). Analyzing the $\Omega\lambda$ ($\lambda = 2, 4$, and 6) intensity parameters we get to conclude what is the best system among the investigated for specific proposes. The variation in Ω_2 was discussed in terms of the covalent nature of the interaction between Nd³⁺ ion and the ligand field of the glass matrix. The parameter Ω_4 presents a completely random behavior, being difficult to interpret its role in the matrix. Results obtained to enhance the usefulness of the glass and crystal systems in optical devices and laser.

Resumen. En este trabajo se investigó un conjunto de muestras dopadas con Nd³⁺ utilizando la técnica espectroscópica y la teoría de Judd-Ofelt [1,2]. Precisamente, se realizaron investigaciones sobre los vidrios Nd: YALB, Nd: LSCAS, Nd: BNaPbAl, Nd: BNaPbAlTi, cerámicas Nd: YAG y cristales Nd: YVO₄ y GdVO₄. Utilizando la teoría de Judd-Ofelt se obtuvieron varios parámetros como probabilidades de transición ($A_{jj'}$), tiempos de vida radiativos (τ_R) y relaciones de ramificación calculadas ($p_{jj'}$). Analizando los parámetros de intensidad $\Omega\lambda$ ($\lambda = 2, 4$ y 6) llegamos a concluir cuáles son los mejores sistemas entre los investigados, para propuestas específicas. La variación en Ω_2 se discutió en términos de la naturaleza covalente de la interacción entre el ion Nd³⁺ y el campo ligante de la matriz de vidrio. El parámetro Ω_4 presenta un comportamiento completamente aleatorio, siendo difícil interpretar su rol en la matriz. Los resultados obtenidos potencian la utilidad de los sistemas vítreos y cristalinos en dispositivos ópticos y láser.

References

- [1] Hehlen M P, Brik M G, Krämer K W 2013 50th anniversary of the Judd-Ofelt theory: An experimentalist's view of the formalism and its application *J. Lumin.* **136** 221–239. <https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2012.10.035>
- [2] Ofelt G S 1962 Intensities of crystal spectra of rare-earth ions *J. Chem. Phys.* **37** 511–520 <https://doi.org/10.1063/1.1701366>

Effects of alkaline treatments on natural fibers

Efectos de tratamientos alcalinos sobre las fibras naturales

O Gutierrez¹, C E Martínez Suárez¹, and P G Rojas Montejó¹

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

E-mail: paula.rojas02@uptc.edu.co

Abstract. The modern world requires sustainable alternatives that allow reducing the production of materials that are harmful to humans and the environment. In recent years the consequences on the health of many people have been devastating, therefore, various investigations have been carried out in order to guarantee the use of sustainable and quality materials, which has encouraged the search for biomaterials that also contribute to an economic and social balance. In this research, analyzes of the alkalization effects of three types of natural fibers (fique, pineapple, and linen) were carried out, taking into account the various uses in the construction sector. Likewise, analyzes of the results obtained were carried out in order to identify a specific treatment that improves the physical, chemical, mechanical, and hydrophobic characteristics of natural fibers in order to obtain quality fibers and encourage further research on its use in engineering industry. Two chemical treatments were carried out on the natural fibers, the first using a surface treatment and the second using a chemical reactor. The surface treatments were carried out by leaving the fibers immersed for a certain time and at room temperature. The surface cleaning of the fiber was carried out, using sodium hydroxide, immersed in the solution for 1, 2, 8, and 24 hours, in the same way, calcium carbonate in concentrations of 30%, 50%, 80%, and 100%. On the other hand, a fiber impregnation treatment was carried out using sodium silicate, at a concentration of 68% for a single time of 24 hours. The second treatment consisted of subjecting the fibers to a chemical reactor at a temperature of 30 °C, for 30 and 60 minutes, using the compounds of sodium hydroxide and sodium silicate at concentrations of 1%, 5%, and 10%. calcium carbonate in concentrations of 30%, 50%, and 100% in the same time periods. Hydrophobicity tests were carried out, optical microscopy tests with which the diameter and cross-sectional area of the fibers were determined before and after having been subjected to the different treatments. Finally, tensile tests were carried out according to the ASTM D3822-01 standard, by means of a 24 factorial design from which 510 specimens were made for the surface treatments and 270 for the treatments in the reactor. The results show those surface treatments: eliminate some components of the fibers such as lignins and hemicelluloses, being more noticeable in the treatment with sodium hydroxide. Likewise, an increase in the crystallization of the three fibers is evidenced with the calcium carbonate treatment, improving the mechanical properties of the fiber, while the sodium silicate improves hydrophobicity. The results of the chemical reactor treatments showed similar improvements compared to the surface treatments.

Resumen. El mundo moderno requiere alternativas sostenibles que permitan disminuir la producción de materiales nocivos para el ser humano y el medio ambiente. En los últimos años las consecuencias en la salud de muchas personas han sido devastadoras, por tanto, se han realizado diversas investigaciones con el fin de garantizar el uso de materiales sostenibles y de calidad, lo que ha incentivado la búsqueda de biomateriales que además contribuyan con un equilibrio económico y social. En esta investigación se llevaron a cabo los análisis de los efectos de alcalinización a tres tipos de fibras naturales (fique, piña y lino), teniendo en cuenta los diversos usos en el sector de la construcción. Asimismo, se realizaron análisis de los resultados obtenidos con el fin de identificar un tratamiento específico que mejore las características físicas, químicas, mecánicas, e hidrofóbicas de las fibras naturales con la finalidad de obtener fibras de calidad e incentivar a la realización de investigaciones posteriores para su uso en la industria ingenieril. Se realizaron dos tratamientos químicos a las fibras naturales, el primero haciendo uso de un tratamiento superficial y el segundo utilizando un reactor químico. Los tratamientos superficiales, se llevaron a cabo dejando las fibras inmersas durante un tiempo determinado y a temperatura ambiente. Se realizó la limpieza

superficial de la fibra, utilizando hidróxido de sodio, inmersa en la solución durante 1, 2, 8 y 24 horas, de igual manera, carbonato de calcio en concentraciones de 30%, 50%, 80% y 100%. Por otro lado, se realizó un tratamiento de impregnación de la fibra utilizando, a una concentración del 68% durante un tiempo único de 24 horas. El segundo tratamiento consistió en someter a las fibras en un reactor químico a una temperatura de 30 °C, durante 30 y 60 minutos, utilizando los compuestos de hidróxido de sodio y silicato de sodio a concentraciones de 1%, 5% y 10%, así mismo se utilizó carbonato de calcio en concentraciones de 30%, 50% y 100% en los mismos períodos de tiempo. Se llevaron a cabo ensayos de hidrofobicidad, ensayos de microscopía óptica con el que se determinó el diámetro y el área de la sección transversal de las fibras antes y después de haber sido sometidas a los diferentes tratamientos. Por último, se realizaron ensayos a tracción según la norma ASTM D3822- 01, por medio de un diseño factorial 24 a partir del cual se realizaron 510 probetas para los tratamientos superficiales y 270 para los tratamientos en el reactor. Los resultados evidencian que los tratamientos superficiales: eliminan algunos componentes de las fibras como ligninas y hemicelulosas, siendo más notorio en el tratamiento con hidróxido de sodio. Asimismo, se evidencia un aumento en la cristalización de las tres fibras con el tratamiento de carbonato de calcio mejorando las propiedades mecánicas de la fibra, en tanto que, el silicato de sodio mejora la hidrofobicidad. Los resultados de los tratamientos con el reactor químico mostraron mejoras similares comparadas con los tratamientos superficiales.

Elaboration of an eco-brick based on manure, coffee stem and cement

Elaboración de un eco-ladrillo a base de boñiga, vástago de café y cemento

W Guevara¹, J A Gómez Camperos², and H Y Jaramillo²

¹ Servicio Nacional de Aprendizaje, Ocaña, Colombia

² Universidad Francisco de Paula Santander, Seccional Ocaña, Colombia

E-mail: gomezufpso@gmail.com

Abstract. This research seeks to develop new materials that contribute to sustainable construction with thermal characteristics and mechanical strength, having as object of study the sustainable construction articulated with the sustainable development goals provided by the United Nations, so a quantitative methodology was established to determine their physical-mechanical characteristics and costs, where the materials to be used in the development eco-brick are coffee stem, a binder such as general use cement and beef cow manure, as instruments were necessary a metal mold for the brick form, mixer, and minor tool, this with the purpose that any community can develop it, since it does not require industrialized ovens or drying. In the results it was observed that the Eco bricks with a dosage of 2:3, presented a resistance of 4.5 MPa, in addition, it was observed that the test pieces do not present fractures after having carried out the test; likewise, the densities of the blocks correspond to medium type blocks according to the Colombian technical norm. From this it can be concluded that the eco-bricks are suitable to be used as non-structural dividing elements, so we seek to promote the rational use of available resources, applying the technique that generates the elaboration of environmentally friendly bricks and strengthening innovation processes in the creation of new materials.

Resumen. Con esta investigación se busca desarrollar nuevos materiales que aporten a la construcción sostenible con características térmicas y de resistencia mecánica, teniendo como objeto de estudio la construcción sostenible articulada con los objetivos de desarrollo sostenible que dispone la Organización de las Naciones Unidas, por lo que se estableció una metodología cuantitativa que permita determinar sus características físico mecánicas y costos, donde los materiales a utilizar en la elaboración del eco-ladrillo son: vástago de café, aglutinante como cemento de uso general y cagajon de res, como instrumentos fueron necesarios un molde metálico para la formaleta del ladrillo, mezcladora y herramienta menor, esto con el fin que cualquier comunidad lo pueda desarrollar, ya que no requiere de hornos ni secados industrializados. En los resultados se observó que los Eco ladrillos con una dosificación de 2:3, presento una resistencia de 4,5 MPa, además se observó que las probetas no presentan fracturas después de haber realizado el ensayo, así mismo las densidades de los bloques corresponden a bloques tipo medio según la norma técnica colombiana. de allí que se puede concluir que los eco-ladrillos son adecuados para ser utilizados como elementos divisorios no estructurales por lo que se busca promover el uso racional de recursos disponibles, aplicando la técnica que genere elaboración de ladrillos no contaminantes con el medio ambiente y fortaleciendo procesos de innovación en la creación de nuevos materiales.

Electronic structure of NiFe₂O₄ thin films growth on different substrates

Estructura electrónica de películas delgadas de NiFe₂O₄ crecidas en diferentes sustratos

O Arnache¹, C Ostos¹, M Martínez², J I Uribe³, J A Osorio¹, and J Gil Monsalve¹

¹ Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

² Centro de Investigación en Materiales Avanzados S.C., Chihuahua, México

³ Institución Universitaria Salazar y Herrera, Medellín, Colombia

E-mail: johanna.gilm@udea.edu.co

Abstract. Inverse spinel of nickel ferrite (NiFe₂O₄) has been investigated extensively due to its potential applications in magnetic components such as resonators, tunable signal filters, and, more recently, in spintronics [1,2]. For an ideal inverse spinel, B sites are occupied mainly by Ni²⁺ ions, while half of the Fe³⁺ ions occupy A sites and the other half B sites [3]. In this study NiFe₂O₄ thin films have been grown on Si(100), MgO(100), and SrTiO₃-100 single-crystal substrates by using radio frequency magnetron sputtering. In order to investigate the electronic structure of NiFe₂O₄ films, X-ray photoelectron spectroscopy and reflection electron energy loss spectroscopy were employed. The thin films were analyzed using X-ray photoelectron spectroscopy to obtain information about the oxidation states. X-ray photoelectron spectroscopy spectra of Fe 3p indicated the presence of Fe²⁺ and Fe³⁺ species in the films; also, Ni²⁺ and Ni³⁺ were identified in the spectra of Ni 3p. An atomic ratio of 2.0 was found for Fe/Ni, which is in agreement with the nominal atomic ratio. By means of reflection electron energy loss spectroscopy found band gaps between 1.7 eV and 1.96 eV. The magnetic properties were analyzed by vibrating sample magnetometry, indicating in-plane easy magnetization for the nickel ferrite growth in SrTiO₃-100 and the highest coercive field for the silicon sample.

Resumen. La ferrita de níquel tipo espinela inversa (NiFe₂O₄) ha sido investigada ampliamente debido a sus potenciales aplicaciones en componentes magnéticos tales como resonadores, filtros de señal sintonizables y, más recientemente, en espintrónica [1,2]. Para una espinela inversa ideal, los sitios B están ocupados principalmente por iones de Ni²⁺, mientras que la mitad de los iones de Fe³⁺ ocupan los sitios A y la otra mitad los sitios B [3]. En este estudio, películas delgadas de NiFe₂O₄ han sido depositadas en sustratos monocristalinos de Si (100), MgO (100) y SrTiO₃-100 mediante magnetron sputtering por radiofrecuencia. Para investigar la estructura electrónica de las películas de NiFe₂O₄, se emplearon espectroscopía de fotoelectrones emitidos por rayos X y espectroscopía de pérdidas de energía de electrones por reflexión. Las películas delgadas fueron analizadas mediante espectroscopía de fotoelectrones emitidos por rayos X para obtener información sobre los estados de oxidación. Los espectros de fotoelectrones emitidos por rayos X de Fe 3p indicaron la presencia de especies de Fe²⁺ y Fe³⁺ en las películas; además, Ni²⁺ y Ni³⁺ fueron identificados en los espectros de Ni 3p. Se encontró una relación atómica de 2.0 para Fe/Ni, que está de acuerdo con la relación atómica nominal. Mediante espectroscopía de pérdidas de energía de electrones por reflexión se encontraron energías de banda entre 1,7 eV y 1,96 eV. Las propiedades magnéticas se analizaron mediante magnetometría de muestra vibrante, indicando una magnetización fácil en el plano para el crecimiento de la ferrita de níquel sobre SrTiO₃-100 y un campo coercitivo más alto para la muestra crecida sobre silicio.

References

- [1] Dileep K, *et al.* 2014 Probing optical band gaps at the nanoscale in NiFe₂O₄ and CoFe₂O₄ epitaxial films by high resolution electron energy loss spectroscopy *Journal of Applied Physics* **116(10)** 103505
- [2] Solís Cecilia, *et al.* 2014 Particular transport properties of NiFe₂O₄ thin films at high temperatures *The Journal of Physical Chemistry C* **118(42)** 24266-24273
- [3] Arboleda J D, *et al.* 2018 Evidence of the spin Seebeck effect in Ni-Zn ferrites polycrystalline slabs *Solid State Communications* **270** 140-146

Estimation of mechanical milling characteristic parameters to explain the structural transformation of TiO₂

Estimación de los parámetros característicos de la molienda mecánica para explicar la transformación estructural del TiO₂

C Ortega López¹, M Espitia Rico², and L C Sánchez Pacheco¹

¹ Universidad de Córdoba, Montería, Colombia

² Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

E-mail: luiscarlos@correo.unicordoba.edu.co

Abstract. Were determined mechanical milling parameters (impact velocity, collision energy, impact pressure, impacted powder temperature, etc.) to explain the structural transformation of TiO₂ obtained by medium-energy ball milling. The effects of milling time (6 and 24 hours) on the polymorphic transformation and the evolution of the powder characteristics of TiO₂ during milling process was investigated using X-ray diffraction accompanied of Rietveld refinement. The results of our calculations and experiments confirm that polymorphic transformation of anatase to srilankite and rutile takes place at high temperatures and high pressures in the milling. Furthermore, amorphization of crystalline phases occurred accompanied of decrease in the crystallite size (in the range of nanometers) as the milling time increased.

Resumen. Se determinaron parámetros de molienda mecánica (velocidad de impacto, energía de colisión, presión de impacto, temperatura del polvo impactado, etc.) para explicar la transformación estructural del TiO₂ obtenida por molienda de bolas de energía media. Los efectos del tiempo de molienda (6 y 24 horas) sobre la transformación polimórfica y la evolución de las características del polvo de TiO₂ durante el proceso de molienda se investigaron mediante difracción de rayos X acompañada de refinamiento Rietveld. Los resultados de nuestros cálculos y experimentos confirman que la transformación polimórfica de anatasa en srilankita y rutilo tiene lugar a altas temperaturas y altas presiones en la molienda. Además, la amorfización de las fases cristalinas se produjo acompañada de una disminución en el tamaño del cristalito (en el intervalo de nanómetros) a medida que aumentaba el tiempo de molienda.

Evaluation of physicochemical properties of nopal (*opuntia ficus indica*) as bio coagulant- flocculant for water treatment

Evaluación de propiedades fisicoquímicas del nopal (*opuntia ficus indica*) como bio coagulante-floculante para tratamiento de agua

C G Hernandez Carrillo¹, J A Gómez Cuaspud¹, and A F Rivera Cañón¹

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

E-mail: andresfernando.rivera@uptc.edu.co

Abstract. Currently, there is a worldwide reduction in the supply of drinking water, caused by the contamination of water bodies due to the use of domestic and industrial activities; therefore, efforts have been made to improve the efficiency of water purification processes. For this reason, various chemical treatments have been formulated for the removal of pollutants by coagulation and flocculation and implementing inorganic compounds that require other removal treatments. As an alternative, economical, efficient, and renewable plant species have been used, together with the use of natural resources of the region. Therefore, the present research conducted a characterization of the species *Opuntia ficus indica* or Nopal for its potential use as a natural coagulant and flocculant. For this purpose, the species was subjected to botanical, bromatological, and thermogravimetric characterization for the identification of some physicochemical characteristics related to the capacities of interest. Subsequently, its mucilage was extracted and pulverized by gravimetric and heating techniques for chemical evaluation through functional groups by vibrational spectroscopy and elemental chemical composition by X-ray energy dispersive in scanning electron microscopy. The results obtained allowed identifying the potential use of nopal as a coagulant and flocculant, thanks to the molecular content formed by polysaccharides, proteins, and other compounds that allow the adsorption or chelation of minerals and heavy metals, together with the interactions generated between molecules by hydrogen bridges that produce coagulation, flocculation and subsequent removal of contaminants.

Resumen. En la actualidad, existe una reducción mundial en la oferta de agua potable, causados por la contaminación de los cuerpos de agua por el uso de actividades domésticas e industriales; por lo anterior, se han realizado esfuerzos en mejorar la eficiencia en procesos de potabilización. En consecuencia, se han formulado diversos tratamientos químicos para la remoción de contaminantes mediante coagulación y floculación, al implementar compuestos inorgánicos que a su vez requieren otros tratamientos de remoción. Como alternativa, se han utilizado especies vegetales, económicas, eficientes y renovables, junto al aprovechamiento de recursos naturales de la región. Por lo anterior, la presente investigación realizó una caracterización de la especie *Opuntia ficus indica* o Nopal para su potencial uso como coagulante y floculante natural. Para este fin, la especie fue sometida a caracterización botánica, bromatológica y termogravimétrica para la identificación de algunas características fisicoquímicas relacionadas con las capacidades de interés. Posteriormente, su mucilago fue extraído y pulverizado por técnicas gravimétricas y de calentamiento para la evaluación química mediante grupos funcionales por espectroscopia vibratoria y composición química elemental de rayos X por energías dispersivas al implementar microscopía electrónica de barrido. Los resultados obtenidos, permitieron identificar el potencial uso de nopal como coagulante y floculante, gracias al contenido molecular conformado por polisacáridos, proteínas entre otros compuestos que permiten la adsorción o quelación de minerales y metales pesados, junto a las interacciones generadas entre moléculas por puentes de hidrogeno que producen fenómenos de coagulación, floculación y posterior remoción de contaminantes.

Evaluation of specified and manufactured Colombian commercial cements by performance

Evaluación de cementos comerciales colombianos especificados y manufacturados por rendimiento

C G Hernandez Carrillo¹, J A Sarmiento Rojas¹, and N V Torres Rubio¹

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

E-mail: nelsonvirgilio.torres@uptc.edu.co

Abstract. Cement is the largest manufactured material used for construction in Colombia and the world because of its durability, versatility, and economy. In addition, its contribution is fundamental to modern socio-economic development, and its supply has increased exponentially. However, this industry faces great challenges, due to the high cost of energy resources and large emissions of greenhouse gases together with the atmospheric pollutants generated in the production processes. Due to the above, the regulations prescribing Portland cement according to their chemical composition changed subsequent to the creation of the NTC 121 standard of 2014, adapted from ASTM C-1157, establishes the scope of specifications covering hydraulic cement for general and special applications through performance requirements without restrictions on composition. Therefore, the present research formulated a characterization of compositional components of commercial cement for general use in Colombia, through a physical characterization by establishing variations in particle size and morphology by scanning electron microscopy. Likewise, a compositional characterization by fluorescence and X-ray diffraction was carried out. Subsequently, setting times and mechanical resistance to compression, the latter in mortars, were evaluated. The results allowed establishing little compositional variation and relatively similar characteristics to traditional Portland cement; however, a reduction in setting times due to C3A and an increase in C4AF was observed, the latter caused by the increase in iron, possibly due to the inclusion of supplementary alternative cementitious agents. Thanks to the present research, a high-quality control in the manufacture of general-purpose cement, the possible inclusion of recycled components, and a relationship of their components with the physical and chemical properties identified in the hardening process were established.

Resumen. El cemento es el mayor material manufacturado utilizado para la construcción en Colombia y el mundo gracias a su durabilidad, versatilidad y economía. Además, su contribución es fundamental para el desarrollo socioeconómico en la modernidad y su oferta se ha incrementado exponencialmente. Sin embargo, esta industria se enfrenta a grandes retos, debido al alto costo de los recursos energéticos y grandes emisiones de gases de efecto invernadero junto a los contaminantes atmosféricos generados en los procesos de producción. Por lo anterior, la normativa que prescribía los cementos Portland según su composición química cambió posterior a la creación de la norma NTC 121 de 2014, adaptada de la norma ASTM C-1157, establece el alcance de las especificaciones que abarcan los cementos hidráulicos para aplicaciones generales y especiales mediante requisitos de rendimiento sin restricciones en la composición. Por lo anterior, la presente investigación formuló una caracterización de componentes composicionales del cemento comercial de uso general en Colombia, mediante una caracterización física al establecer variaciones de tamaño de partícula y morfología por microscopía electrónica de barrido. Asimismo, se realizó una caracterización composicional por fluorescencia y difracción de rayos X. Posteriormente se realizó la evaluación en los tiempos de fraguado y resistencia mecánica a compresión, este último en morteros. Los resultados permitieron establecer poca variación composicional y características relativamente similares a cementos Portland tradicionales; sin embargo, se observa una reducción de los tiempos de fraguado debido C3A y aumento de C4AF, este último, causado por el aumento de hierro, posiblemente por la inclusión de

cementantes alternativos suplementarios. En la presente investigación se estableció un alto control de calidad en la manufactura de cementos de uso general, la posible inclusión de componentes reciclados y una relación de sus componentes con las propiedades físicas y químicas identificadas en el proceso de endurecimiento.

Evaluation of the expansion capacity of the clays of San José de Cúcuta, Colombia, when subjected to calcination at temperatures above 1000 °C

Evaluación de la capacidad de expansión de las arcillas de San José de Cúcuta, Colombia, cuando son sometidas a calcinación a temperaturas superiores a 1000 °C

J R Caceres Rubio¹, J D Palacios Pabón¹, and J F Marquez Peñaranda¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: jorgefernandomp@ufps.edu.co

Abstract. Viscoplasticity and pyroplasticity of clays are important characteristics to control in the production processes of low-density aggregates for lightweight concrete. When clay is calcined under temperatures between 1000 °C and 1300 °C, it tends to increase its volume. For this reason, it is important to investigate how much volume can gain a given clay before to be used in production of lightweight aggregates. To contribute to this knowledge, this research work has evaluated the expansive capacity of clays in the City of San José de Cúcuta, Colombia, applying them static heat treatment in furnaces at temperatures above 1000 °C. The theoretical background of this work is based on what is reported in the state of the art of production processes of light clay-based aggregates. To determine if the clay is a precursor of light aggregate, research works reported by Riley (1951), Cougny (1991) and Dondi (2016) were followed. Also physicochemical characteristics were determined using X-ray fluorescence tests. The raw material was chosen from several clays existing in the city of San José de Cúcuta. The clays were processed until having particles with diameters less than 180 µm with which pellets between 10 mm and 15 mm in diameter were formed. In order to determine the expansion capacity and the volumetric density decrease, the volume and weight were measured, before and after applying the heat treatments. When the clay presented a low expansion capacity, technological nutrients were added to the mixtures attempting to maximize the expansion capacity of the pellets. The studied clays presented a swelling of up to 2 times their initial size. Technological nutrients were chosen to be based on organic matter and were applied in a proportion of 1:4, that is, one gram of technological nutrient was added to 4 g of clay. The density of manufactured aggregates resulted to be between 0.9 g/m³ and 1.1 g/m³. This range of values indicates that some of the manufactured expanded clay aggregates have densities lower than the density of water and could float on water.

Resumen. La viscoplasticidad y la piroplasticidad de las arcillas son características importantes cuando se producen agregados de baja densidad para concreto liviano. Cuando la arcilla se calcina a temperaturas entre 1000 °C y 1300 °C, tiende a aumentar su volumen. Por esta razón es importante investigar el volumen que puede ganar una arcilla cuando se usa en producción de agregados ligeros. Para contribuir a mejorar el conocimiento de este aspecto, en este trabajo de investigación se hizo la evaluación de la capacidad expansiva de arcillas de la Ciudad de San José de Cúcuta, Colombia, mediante tratamiento térmico estático en hornos a temperaturas superiores a 1000 °C. En la fase teórica del trabajo se realizó la búsqueda del estado del arte de procesos de producción de agregados livianos a base de arcillas. En la elaboración de mediciones, con las características fisicoquímicas, determinadas con ensayos de fluorescencia de rayos X, se determinó si la arcilla es precursora de agregado liviano según Riley (1951), Cougny (1991) y Dondi (2016). Como materia prima se eligieron varias muestras de arcilla de la ciudad de San José de Cúcuta. Las arcillas fueron procesadas hasta tener partículas con diámetros inferiores a 180µm con los cuales se formaron

pellets entre 10 mm y 15 mm de diámetro. Luego se procedió a medir el volumen y el peso, antes y después de aplicar los tratamientos térmicos, con el fin de determinar cuál es la capacidad de expansión y la disminución en la densidad volumétrica. Cuando la arcilla presentó una capacidad de expansión baja, se agregaron nutrientes tecnológicos a las mezclas con el fin de maximizar la capacidad de expansión de los pellets. Las arcillas evaluadas presentaron una hinchazón de hasta 2 veces su tamaño inicial. Se eligieron nutrientes tecnológicos hechos a base de materia orgánica que fueron aplicados en proporciones de 1:4, es decir, se adicionó un gramo de nutriente tecnológico a cada 4 g de arcilla. Los agregados fabricados presentaron densidades entre 0.9 g/m^3 y 1.1 g/m^3 , lo cual indica que algunos de los agregados de arcilla expandida fabricados tienen densidades inferiores a la densidad del agua y podrían flotar en el agua.

Evaluation of the mechanical properties of a concrete block obtained from asphalt pavement milling material

Evaluación de las propiedades mecánicas de un bloque de concreto obtenido a partir de material de fresado de pavimento asfáltico

W Quintero Quintero¹, J A Gómez Camperos², and H Y Jaramillo¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, Seccional Ocaña, Colombia

² Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: gomezufpso@gmail.com

Abstract. The main objective of this work is to evaluate the behavior of recycled asphalt pavement milling material as a possible raw material for obtaining masonry concrete blocks for construction as an alternative to improve the mechanical properties of concrete blocks. For the development of the experimental analysis, cubes of 50 mm were obtained from the concrete design mixtures based on different percentages of recycled asphalt pavement milling material of 25%, 50%, and 75%, taking into account the Colombian technical standard (NTC, for its acronym in Spanish), NTC 220, NTC 4024, and NTC 4076 standards guidelines, for the evaluation of mechanical properties in curing periods of 7, 14 and 28 days. Laboratory analyzes demonstrate that the major compressive strength performance was present in the 50 mm cube samples for the 25% recycled asphalt pavement milling material concrete mix composition for a 28 days cure period. Subsequently, with this result, 12 blocks of dimensions 9×17×34 cm, with two holes of 4.3 × 10 cm were elaborated for the evaluation of the mechanical properties related to tests of water absorption, resistance to compression, humidity, and density with the aim to establish their structural use as blocks in masonry for construction. Finally, it is concluded that the concrete blocks obtained with the addition of recycled asphalt pavement milling material are useful for applications in the masonry industry for construction, being materials that contribute to sustainable development, the environment, and therefore the efficient use of non-renewable resources.

Resumen. El objetivo principal de este trabajo es evaluar el comportamiento del material reciclado de fresado de pavimento asfáltico como posible materia prima para la obtención de bloques de concreto de mampostería para la construcción, como alternativa de mejoramiento de las propiedades mecánicas de bloques de concreto. Para el desarrollo del análisis experimental se obtuvieron cubos de 50 mm a partir del diseño de mezclas de concreto teniendo en cuenta diferentes porcentajes de material reciclado de fresado de pavimento asfáltico de 25%, 50% y 75%, teniendo en cuenta los lineamientos de las Norma Técnica Colombiana (NTC), NTC 220, NTC 4024 y NTC 4076, para la evaluación de las propiedades mecánicas en periodos de curado de 7, 14 y 28 días. Los análisis de laboratorio demuestran que el mejor comportamiento de resistencia a la compresión se presentó en las muestras de cubos de 50 mm para la composición de la mezcla de concreto del 25% de material reciclado de fresado de pavimento asfáltico para un periodo de curado de 28 días. Posteriormente con este resultado, 12 bloques de dimensiones 9×17×34 cm, con dos orificios de 4.3×10 cm fueron elaborados para la evaluación de las propiedades mecánicas relacionadas con ensayos de absorción de agua, resistencia a la compresión, humedad y densidad, con el objetivo de establecer su uso estructural como bloques en mampostería para la construcción. Finalmente, se concluye que los bloques de concreto obtenidos con adición de material reciclado de fresado de pavimento asfáltico son útiles para aplicaciones en la industria de la mampostería para la construcción, siendo materiales que contribuyen al desarrollo sustentable, al medio ambiente, y por lo tanto al uso eficiente de los recursos no renovables.

Impact of mechanical properties of structural steel by three transfer modes in gas metal arc welding

Afectación de propiedades mecánicas en acero estructural por tres modos de transferencia en soldadura a gas y arco metálico

O R Bohórquez Becerra¹, M J Martinez¹, and D A Diaz Nova¹

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: diego.diaz9@correo.uis.edu.co

Abstract. Great advantages such as high strength and reliability have been acquired in manufacturing through permanent bonding processes such as welding. Electric arc welding under the name gas metal arc welding is one of the most widely used welding processes due to its high productivity index and the quality of its weld beads. The application parameterization allows three modes of metal transfer to be developed which depend on voltage and amperage. The microstructure and mechanical properties of the base material are modified with the modes of metal transfer, due to the heat input that must be made to be able to join them, without having numerically quantified the level of affectation. In this work, the application of transfer modes on structural steel was developed following the normative models that govern technology and industry. Experimental procedures of microscopy and mechanical tests were applied to determine correlations between the mechanical properties and the parameters established during the application, the microstructures were reviewed in contrast to the results obtained.

Resumen. Grandes ventajas como la alta resistencia y la fiabilidad han sido adquiridas en la fabricación a través de los procesos de unión permanente como la soldadura. La soldadura por arco eléctrico bajo denominación soldadura a gas y arco metálico es uno de los procesos de soldadura que más se utiliza por su alto índice de productividad y la calidad de sus cordones de soldadura. La parametrización de la aplicación permite que se desarrolle tres modos de transferencia los cuales dependen del voltaje y amperaje. La microestructura y las propiedades mecánicas del material base se modifican con los modos de transferencia, debido al aporte de calor que se debe realizar para poder unirlos, sin tener cuantificado numéricamente el nivel de afectación. En este trabajo la aplicación de los modos de transferencia sobre acero estructural se desarrolló siguiendo los modelos normativos que rigen la tecnología y la industria. Procedimientos experimentales de microscopía y pruebas mecánicas fueron aplicados con el propósito de determinar correlaciones entre las propiedades mecánicas y los parámetros establecidos durante la aplicación, las microestructuras fueron revisadas como contraste a los resultados obtenidos.

Implementation of Sacha Inchi oil as asphaltite solvent

Implementación del aceite Sacha Inchi como solvente de asfaltitas

D Roa¹, C J Gamarra Altahona², N Rodriguez Silva², M F Roa Ardila², E Jerez³, and N L Bustos Morales²

¹ Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de Mexico, Mexico

² Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia

³ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: buc18242004@mail.udes.edu.co

Abstract. The high demand for conventional energy resources such as light crude oils, has led to a shortage of reserves of this type of fluids, which is why energy resources such as extra-heavy crude oils and asphaltites have become prominent alternatives as energy substitutes for the so-called conventional hydrocarbons, but these types of substances have operational difficulties for their use, due to their high viscosities, the viscosity of an extra heavy crude can exceed one million centipoise at room temperature, and asphaltites are solid substances at room temperature, reason which is why they are not compatible with the current transportation and refining methods used in the oil industry, for this reason the development of technologies that make it possible to take advantage of these energy resources is imperative, and one of them is to apply solvents or substances that allow to improve their solubility and mobility, the present investigation On, uses a traditional product from the Amazon, which is Sacha Inchi oil as asphaltite solvent, it was observed that asphaltite has a solubility in the oil of up to 70% w / w solutions, obtaining single-phase mixtures , on the other hand with addition. This is why the development of technologies and additives around Sacha Inchi oil and its derivatives is promising.

Resumen. La alta demanda de recursos energéticos convencionales como los crudos livianos, ha llevado a la escasez de reservas de este tipo de fluidos, razón por la cual, recursos energéticos como los crudos extrapesados y asfaltitas, se convierten en alternativas prominentes como sustitutos energéticos de los llamados hidrocarburos convencionales, pero este tipo de sustancias poseen dificultades de tipo operativo para su aprovechamiento, debido a sus altas viscosidades, la viscosidad de un crudo extrapesado puede superar el millón de centipoises a temperatura ambiente, y las asfaltitas son sustancias solidas a temperatura ambiente, razón por la que no son compatibles con los actuales métodos de transporte y refinación empleados en la industria del petróleo, por tal razón se hace imperante el desarrollo de tecnologías que permitan aprovechar dichos recursos energéticos, y uno de ellas es el de aplicar solventes o sustancias que permitan mejorar su solubilidad y movilidad, la presente investigación, emplea un producto tradicional de la amazonia, que es el aceite de Sacha Inchi como solvente de asfaltita, se logró observar que la asfaltita presenta una solubilidad en el aceite de hasta soluciones de 70 % w/w, obteniendo mezclas de una sola fase, por otra parte con adición. Razón por la cual se hace promisorio, el desarrollo de tecnologías y aditivos alrededor del aceite Sacha Inchi y sus derivados.

Mechanical and compositional evaluation of granulated blast furnace slag mortars alkaline- activated by $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{Na}_2\text{CO}_3$

Evaluación mecánica y composicional de morteros constituidos de escoria granulada de alto horno activados alcalinamente por $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{Na}_2\text{CO}_3$

C G Hernandez Carrillo¹, J A Sarmiento Rojas¹, and N V Torres Rubio¹

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

E-mail: nelsonvirgilio.torres@uptc.edu.co

Abstract. Alkaline-activated slags are a robust source for the development of new cement with better mechanical and physicochemical properties than traditional cement and contribute to sustainable development by reducing pollutant gas emissions. Consequently, the importance of reusing industrial wastes and activating agents allows the generation of new materials with high mechanical properties influenced by the activating agents. Therefore, the present research is based on the addition of a mixture of $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{Na}_2\text{CO}_3$ silicate at 3.5 M concentration, dosed at 40%, 50%, and 60% concentration in granulated blast furnace slag pastes as a cementitious agent, evaluated by mechanical resistance to compression at ages of 3, 7 and 28 days of curing at room temperature. The results obtained showed higher strengths when dosing $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{Na}_2\text{CO}_3$ with 60% addition; subsequently, mortars were formulated with limestone as filler with 20-30 granulometry and subsequent evaluation of the mechanical compressive strength, which generated higher mechanical performances up to a 15% increase compared to traditional calcareous cement. Subsequently, the slag mortar was characterized by studying its crystalline structure by X-ray diffraction and thermogravimetric analysis together with the microstructural changes evaluated by scanning electron microscopy and their correlation and influence of the activator in slag-based mortars on the reactions. Thanks to this experimentation, it was possible to establish the implementation of the best dosages in paste mixtures and mortars made of supplementary cementitious material in various engineering applications together with the environmental benefit of reusing industrial wastes.

Resumen. Las escorias activadas alcalinamente son una fuente robusta para el desarrollo de nuevos cementos con propiedades mecánicas y fisicoquímicas de mejor desempeño que el cemento tradicional. Contribuyen al desarrollo sostenible y la reducción de la emisión de gases contaminantes; de ahí la importancia de las mezclas de residuos industriales y agentes activantes que generan un nuevo material con altas propiedades mecánicas que influyen según el agente activador. Esta investigación se basa en la adición de una mezcla de silicato $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{Na}_2\text{CO}_3$ a 3,5 M de concentración, dosificados al 40%, 50%, y 60% de concentración para conformar pastas de escoria granulada de alto horno como cementante, evaluadas mediante resistencia mecánica a compresión en edades de 3, 7 y 28 días de curado a temperatura ambiente. Los resultados obtenidos arrojaron mayores resistencias en la reacción dosificación de $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{Na}_2\text{CO}_3$ con el 60% de adición; posteriormente se formularon morteros con caliza como llenante de granulometría 20-30 y posterior evaluación de la resistencia mecánica a compresión, lo cual permitió identificar mezclas con 60% de la relación $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ con mayores resistencias al comparar con morteros de cemento tradicionales hasta un 15% de aumento. Posteriormente, se caracterizó el mortero de escoria mediante el estudio de su estructura cristalina por difracción de rayos X y análisis termogravimétrico junto con los cambios microestructurales evaluados por microscopía electrónica de barrido y su correlación e influencia del activador en morteros a base de escoria sobre las reacciones. Gracias a esta experimentación, fue posible establecer la implementación de las mejores dosificaciones en mezclas de pasta y morteros constituidos de

material cementante suplementario en diversas aplicaciones ingenieriles junto a lo beneficio medio ambiente al reutilizar residuos industriales.

Mechanical behavior of concrete and mortar reinforced with banana fibers (musa paradisiaca) or with commercial polypropylene fibers

Comportamiento mecánico de concreto y mortero reforzado con fibras de plátano (musa paradisiaca) o con fibras de polipropileno comercial

C E Martínez Suárez¹, E Vera López¹, A A Cepeda¹, and C Angarita¹

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

E-mail: ing.angarita10@gmail.com

Abstract. Some mechanical characteristics of concrete and mortar reinforced with banana fibers (PT) were studied, contrasting with specimens added with polypropylene fibers, which were dosed at 0.5% and 1.5% in relation to the weight of the cement and in lengths of 2 cm and 4 cm, additionally, the results were analyzed with respect to the control specimen to identify the differences in the behavior of the specimens with and without fibro-reinforcement. The results show that the banana fibers fiber in low percentages and long lengths increases the resistance to the indirect tension of the concrete and to the bending in the mortar, surpassing in some cases the batches with and without polypropylene fibers reinforcement. For the residual stress test, natural fibers do not provide significant improvements to the post-cracking behavior of concrete compared to synthetic fiber, which increases the compressive and flexural strength of mortar, being dosed in high percentages and long lengths.

Resumen. Se estudiaron algunas características mecánicas del concreto y mortero reforzado con fibras de plátano contrastando con probetas adicionadas con fibras de polipropileno (SFF-PP), las cuales se dosificaron al 0.5% y 1.5% en relación al peso del cemento y en longitudes de 2 cm y 4 cm, adicionalmente se analizaron los resultados respecto a la probeta control para identificar las diferencias en el comportamiento de los especímenes con y sin fibro- refuerzo. Los resultados muestran que la fibra fibras de plátano en porcentajes bajos y longitudes largas aumenta la resistencia a la tensión indirecta del concreto y a la flexión en el mortero, superando en algunos casos a los lotes con y sin refuerzo de fibras de polipropileno. Para el ensayo de esfuerzo residual, las fibras naturales no aportan mejoras significativas al comportamiento post-fisuración del concreto respecto de la fibra sintética la cual aumenta la resistencia a compresión y flexión de mortero siendo dosificada en porcentajes altos y longitudes largas.

Procedure to measure thickness in ceramic metallic thin films with atomic force microscopy

Procedimiento para medir espesores en películas delgadas cerámicas metálicas con microscopía de fuerza atómica

C M Villamizar Mora¹, R Ospina Ospina¹, and A D Pertuz Comas¹

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: apertuzc@uis.edu.co

Abstract. In this work, a proceeding used in atomic force microscopy to measure the thickness and watch the characteristic growth on ceramic thin films is shown. The process can be applied to coatings manufactured by any plasma-assisted physical vapor deposition or plasma-assisted chemical vapor deposition growing system. To show this method, Ti-Zr-O-N coatings were deposited on Si (111) substrates, using the pulsed laser deposition technique. The samples were coated under a pressure of about 1×10^{-5} Pa, at room temperature and with a constant flow of dry air, energy pulse of 30 mJ during 5 min. A permanent marker point was located at each substrate before the deposition process, later it was removed easily with acetone. Because of its bad adherence, a step is formed, allowing the measure with the atomic force microscopy tip and obtain the thickness value in this area. Additionally, was possible to see the columnar growth shape of the coatings, common in this technique.

Resumen. En este trabajo se muestra uno de los procedimientos utilizados en microscopía de fuerza atómica para medir el espesor y observar el crecimiento característico de películas cerámicas metálicas delgadas, este procedimiento puede ser utilizado para recubrimientos fabricados por cualquier sistema de crecimiento de recubrimiento físico de vapor asistido por plasma o recubrimiento químico de vapor asistido por plasma. Para mostrar el método, se utilizaron muestras de silicio recubiertas con Ti-Zr-O-N por medio de la técnica de recubrimiento por láser pulsado. Los sustratos fueron recubiertos a una presión de 1×10^{-5} Pa, a temperatura ambiente, bajo un flujo de aire seco constante y energía por pulso en 30 mJ por un tiempo de 5 min. En cada sustrato se ubicó un punto de marcador permanente antes de recubrir y luego de terminado el procesamiento fue removido con acetona fácilmente. Debido a la mala adherencia en el punto un escalón es formado, permitiendo de esta manera ser medido con la punta del microscopio de fuerza atómica y obtener la medición del espesor con el microscopio en dicha área. Además, se pudo observar la forma de crecimiento columnar de los recubrimientos, típicos de ese tipo de técnica.

Raman-based technique for measuring thermal conductivity of Colombian coals

Técnica basada en Raman para medir la conductividad térmica en carbones colombianos

G Neira Arenas¹, J J Rosero Romo¹, and H A Estupiñan Duran¹

¹ Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

E-mail: haestupinand@unal.edu.co

Abstract. This research presents the analysis of the thermal conductivity κ of Colombian coals in anthracite, semi-anthracite, and lignite ranges, using the Raman opto-thermal technique, the method also allowed us to know the different functional groups that may be present on the surface of the coals. These groups can be polar or not, affecting the surface potential. Also, the morphology and the percentage of carbon and oxygen that these samples have were evaluated by scanning electron microscopy/energy-dispersive X-ray spectroscopy analysis, corroborating the carbon rank. The topography and the surface potential were analyzed by atomic force microscopy in the electric force microscopy-kelvin probe force microscopy mode, a relationship was found between the carbon range and the surface potential, due to the possible functional groups associated with its different maceral composition. The mechanical properties as modulus and dissipation energy Edis were investigated statically employing force/distance curve maps taken in a PinPoint mode in an atomic force microscope.

Resumen. En esta investigación se presenta el análisis de la conductividad térmica κ de carbones colombianos en rangos antracita semiantracita y lignito, usando la técnica optotérmica Raman, el método también permitió conocer los diferentes grupos funcionales que pueden estar presentes en la superficie de los carbones. Estos grupos pueden ser polares o no afectando el potencial de superficie. Además, se evaluó la morfología y el porcentaje de carbono y oxígeno que tienen estas muestras por análisis de microscopía electrónica de barrido por energía dispersiva de rayos X corroborando el rango de carbón. La topografía y el potencial de superficie fue analizado por microscopía de fuerza atómica en el modo microscopía de fuerza electrostática-microscopía de fuerza de sonda Kelvin, se encontró una relación entre el rango de carbón y el potencial de superficie, debido a los posibles grupos funcionales asociados a su diferente composición maceral. Las propiedades mecánicas como modulo y energía de disipación Edis fueron investigadas de forma estática por medio de mapas de curvas fuerza/distancia tomadas en el modo PinPoint en un microscopio de fuerza atómica.

Structural and microstructural behavior of KNN:Nd in the function of powder synthesis process

Comportamiento estructural y microestructural de KNN:Nd en función del proceso de síntesis del polvo

L F Dávila Espinosa¹, M C Quintero Gómez¹, and F A Londoño Badillo¹

¹ Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

E-mail: fernandoa.londono@udea.edu.co

Abstract. In this work, the synthesis of KNN:Nd powders was carried out by means of three synthesis methods (mixture of oxides, hydrothermal and pechini methods). The powders obtained presented different microstructural characteristics (no homogeneous microstructure, formation of agglomerates, size, and particle shape) in the function of the synthesis method. From them, and thermogravimetric analysis, changes in calcination temperatures were also found as a function of synthesis methods. Structural characteristics allow deducing that there are not secondary phases in KNN:Nd powders obtained by a mixture of oxides and secondary phase formation when the powders were obtained by hydrothermal and pechini methods.

Resumen. En este trabajo, la síntesis de polvos de KNN: Nd se llevó a cabo mediante tres métodos de síntesis (mezcla de óxidos, hidrotermal y método pechini). Los polvos obtenidos presentaron diferentes características microestructurales (no microestructura homogénea, formación de aglomerados, tamaño y forma de partícula) en función del método de síntesis. A partir de ellos, y del análisis termogravimétrico, también se encontraron cambios en las temperaturas de calcinación en función de los métodos de síntesis. Las características estructurales permiten deducir que no existen fases secundarias en los polvos KNN: Nd obtenidos por mezcla de óxidos, y formación de fases secundarias cuando los polvos se obtuvieron por métodos hidrotermales y pechini.

Structure and microstructure behavior of Fe³⁺ doped KNN powders

Comportamiento estructural y microestructural de polvos de KNN dopados con Fe³⁺

F A Londoño Badillo¹, A Echavarria Isaza¹, H A Colorado Lopera¹, S Amaya Zabala¹, and R Roca¹

¹ Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

E-mail: cortes116@yahoo.es

Abstract. In this paper, the synthesis and characterization of the $K_{0.5}Na_{0.5}NbO_{3+x}\%Fe$ ($x = 0.5, 1.0, 1.5$) powders have been studied. The powders produced in this work exhibit no homogeneous microstructure, which introduced the growth of random cylindrical structures. The average particle size is 3 μm with the formation of agglomerations, and with an increase in the size of these clusters with the increase in the amount of iron. The calcination temperature was 950°C. In addition to the physical and microstructural evaluation, structural properties are presented and analyzed for the first-time using Mossbauer spectroscopy as a complementary technique in Fe³⁺ doped KNN powders.

Resumen. En este artículo ha sido estudiada la síntesis y la caracterización de los polvos $K_{0.5}Na_{0.5}NbO_{3+x}\%Fe$ ($x=0.5, 1.0, 1.5$) los polvos producidos en este trabajo exponen microestructura no homogénea, la cual introduce crecimientos aleatorios de estructuras cilíndricas. el tamaño de partícula promedio es de 3 μm con la formación de aglomeraciones y con un incremento en el tamaño de estos clusters con el incremento de la cantidad de hierro. La temperatura de calcinación fue de 950 °C. En adicción a la evaluación física y microestructural, las propiedades estructurales son presentadas y analizadas por primera vez usando espectroscopia Mossbauer como una técnica complementaria en polvos de KNN dopados con Fe³⁺.

Study of the hydrophobicity of ceramic materials by thermogravimetric

Estudio de la hidrofobicidad de materiales cerámicos mediante termogravimétrica

A M Montaña Angarita¹, C P Gonzalez Cuervo², and G Baron¹

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

² Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia

E-mail: gcbarong@gmail.com

Abstract. Ceramic materials are widely known for their hydrophilic nature, which facilitates their use in removal processes, however, for some studies, these materials with high sorption capacity are also required to be selective on their surface, preventing the passage of molecules of water to its structure. In this work, the sorbent behavior of a ceramic that was sintered at 1100 °C is evaluated, before and after undergoing an increase in its hydrophobicity by functionalization with chlorotrimethylsilane for 3 hours. The specimens were subjected to sorption processes in water, with monitoring by thermogravimetry at a temperature of 1000 °C for 3 hours. It was found that the treated specimens do not present a representative water sorption, compared to the non-functionalized materials, which retain up to 70% of water in their structure. In turn, the behavior and stability of the functionalizing agent are studied, observing that this, depending on the length of the chain that is formed on the surface, will be stable at higher temperatures. This allows these systems to be used at temperatures ranging from room temperature to approximately 125 °C, at which temperature the shorter chains of functionalizing agent begin to degrade.

Resumen. Los materiales cerámicos son ampliamente conocidos por su carácter hidrofílico lo que facilita su uso en procesos de remoción, sin embargo, para algunos estudios, se requiere que estos materiales con alta capacidad de sorción sean también selectivos en su superficie, impidiendo el paso de moléculas de agua a su estructura. En este trabajo se evalúa el comportamiento sorbente de un cerámico que fue sinterizado a 1100 °C, antes y después de sufrir un incremento de su hidrofobicidad mediante funcionalización con clorotrimetilsilano durante 3 horas. Los especímenes fueron sometidos a procesos de sorción en agua, con seguimiento mediante termogravimetría a una temperatura de 1000 °C por 3 horas. Se encontró que los especímenes tratados no presentan una sorción de agua representativa, comparada con los materiales sin funcionalizar, los cuales retienen hasta un 70% de agua en su estructura. A su vez, se estudia el comportamiento y la estabilidad del agente funcionalizante, observando que este, dependiendo de la longitud de la cadena que se logre formar sobre la superficie, será estable a mayor temperatura. Lo anterior permite que estos sistemas puedan ser utilizados en temperaturas que van desde la temperatura ambiente, hasta aproximadamente 125 °C, temperatura en la cual, las cadenas más cortas de agente funcionalizante comienzan a degradarse.

Synthesis and characterization of cerium doped lanthanum ferrites

Síntesis y caracterización de ferritas de lantano dopadas con cerio

O Arnache¹, L C Sánchez Pacheco², S A Caballero Carmona², J Munevar Cagigas³, and J M Oviedo Cueter²

¹ Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

² Universidad de Córdoba, Montería, Colombia

³ Universidade Federal do ABC, Santo André, Brazil

E-mail: jmoviedo@correo.unicordoba.edu.co

Abstract. Lanthanum ferrites doped with cerium at 0% at, 1% at, 3% at, and 5% at. were synthesized by the Sol-Gel method with calcination temperatures of 700 °C, 800 °C, and 900 °C. The synthesized samples were studied using X-ray diffraction, scanning electron microscopy, and magnetization curves. The identified phase for samples corresponds to an orthorhombic perovskite structure with Pbnm (# 62) space group without the presence of impurity phases. Changes in structural, morphological, and magnetic properties of samples were observed, associated with the presence of cerium.

Resumen. Se sintetizaron ferritas de lantano dopadas con Cerio al 0% at, 1% at, 3% at, y 5% at. por el método Sol-Gel con temperaturas de calcinación de 700 °C, 800 °C, y 900 °C. Las muestras sintetizadas fueron estudiadas utilizando difracción de rayos X, microscopía electrónica de barrido y curvas de magnetización. La fase identificada para las muestras corresponde a una estructura perovskita ortorrómbica con grupo espacial Pbnm (# 62) sin presencia de fases de impureza. Fueron observados cambios en las propiedades estructurales, morfológicas y magnéticas en las muestras, asociados con la presencia del Cerio.

Synthesis, characterization, and temporal evaluation of the concentration of silver nanoparticle

Síntesis, caracterización y evaluación temporal de la concentración de nanopartículas de plata

G Peña Rodríguez¹, H A Padilla Sierra¹, and G Chaves¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: gchavesb@ufps.edu.co

Abstract. The electrochemical technique in the synthesis of silver nanoparticles has advantages over other methods due to the simplicity in the control of the variables and the possibility of minimizing nucleation phenomena, growth, and reaction speed. As electrodes for the synthesis of the silver nanoparticles, two cylindrical silver rods (goodfellow®) of high purity (99.99%), 10 cm long and 3 mm in diameter, 2 cm apart, were coupled to a generator (Colloidal Silver Generator® model 1001), working at a potential difference of 24 V. 200 ml of Milli-Q deionized water was used as an electrolytic medium. The total synthesis time was 1 hour at room temperature, where the concentration of silver nanoparticles was measured by total dissolved solids in the water, reporting 18 ppm at 1 hour. The temporal evaluation of the formation of the silver nanoparticles was analyzed every five minutes during the synthesis time, measuring the concentration of total dissolved solids at each instant; the HandyLab 680 FK multi-parameter of SI-Analytic was used for this purpose. The determination of the resonance wavelength (λ) of the superficial plasmons of the silver nanoparticles was carried out by finding the maximum absorbance by Uv-Vis spectrophotometry (Thermo Scientific® GENESYS 10S series), with a $\lambda = 423$ nm. The chemical composition was performed using X-ray scattered energy spectroscopy, while the morphology and particle size were studied by transmission electron microscopy (TEM-Tecnaí G2 F20 from FEI Quanta), obtaining sizes less than 50 nm, with spheroidal morphology without aggregation, which was analyzed using free software (ImageJ). Our results show an optimal synthesis of silver nanoparticles, which can be used for the inhibition of fungi, viruses, and bacteria present in soils and waters, which affect the quality of different crops.

Resumen. La técnica electroquímica en la síntesis de nanopartículas de plata, presenta ventajas sobre otros métodos por la sencillez en el control de las variables y posibilidad de minimizar fenómenos de nucleación, crecimiento y velocidad de reacción. Para la síntesis de las nanopartículas de plata se utilizó como electrodos dos varillas cilíndricas de plata (goodfellow®) de alta pureza (99,99%), de 10 cm de longitud y 3 mm de diámetro, separadas 2 cm, las cuales se acoplaron a un generador (Coloidal Silver Generator® modelo 1001), que trabaja a una diferencia de potencial de 24 voltios. Como medio electrolítico se utilizó 200 ml agua desionizada Milli-Q. El tiempo total de síntesis fue de 1 hora a temperatura ambiente, donde se midió la concentración de nanopartículas de plata mediante los sólidos totales disueltos en el agua, reportándose 18 ppm a 1 hora; para lo anterior se usó el multi-parámetro HandyLab 680 FK de SI-AnalyticSLZ. La determinación de la longitud de onda (λ) de resonancia de los plasmones superficiales de las nanopartículas de plata, se realizó hallando la absorbancia máxima mediante espectrofotometría Uv-Vis (Thermo ScientificSLZ serie GENESYS 10S), hallándose un valor de $\lambda = 423$ nm. La composición química se realizó usando espectroscopia de energías dispersas de rayos X, mientras que la morfología y tamaño de partícula se estudió por microscopía electrónica de transmisión (TEM- Tecnaí G2 F20 de FEI Quanta), obteniéndose tamaños menores a 50 nm, con morfología esférica sin agregación, lo cual se analizó usando software libre (ImageJ). Nuestros resultados muestran, una síntesis óptima de nanopartículas de plata, las cuales pueden ser usadas para la inhibición de hongos, virus y bacterias presentes en suelos y aguas, que afectan la calidad de diferentes cultivos.

Thermal and structural characterization of synthetic zeolite and its evaluation as a microwave radiation susceptor

Caracterización térmica y estructural de zeolita sintética y su evaluación como susceptor de radiación de microondas

M F Roa Ardila¹, A C Lizcano Arias, E E Diaz Sierra¹, J Meza¹, and J A Brand Galvis¹

¹ Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: buc18241019@mail.udes.edu.co

Abstract. Zeolites are used mainly in construction processes, metal separation to aqueous dumping, as well as catalysts in refining processes, in this research, the thermal properties of the synthetic zeolite Cliloptilolite are analyzed, which prior to the thermal evaluation, was characterized by infrared spectroscopy (IR), and X-ray diffraction (XRD), these analyzes confirmed that it was Cliloptilolite, after the structural characterization it was proceeded by thermogravimetry (TGA) and differential scanning calorimetry (DSC) analysis from 32 ° C to 1000 ° C where it was possible to determine its thermal transitions, and thermal resistance, since it is a mineral, its thermal resistance is high so its mass losses are very low, a typical characteristic in inorganic materials, later The thermal evaluation proceeded to study the ability of these materials to absorb microwave radiation s, said analysis was carried out in a microwave cavity, in which the zeolite was subjected to electromagnetic fields for different times, in order to determine the increase and uniformity in its temperature, said tests allowed to observe how after 15 seconds of interaction of zeolite with electromagnetic fields, temperatures close to 80 ° C are reached, without degradation of the material or release of water vapors, these results allow us to conclude that Cliloptilolite is a good microwave susceptor, and manages to convert the energy absorbed from the electromagnetic field into heat, this probably derived from its composition of aluminosilicates. In this way, it is likely the implementation of this zeolite in specific heating processes, or in organic synthesis reactions, catalyzed by microwaves, without fear of a secondary reaction derived from its decomposition, because its thermogravimetric analysis (TGA) corroborates its high resistance. thermal.

Resumen. Las zeolitas se emplean principalmente en procesos de construcción, de separación de metales a vertimientos acuosos, así como catalizadores en procesos de refinación, en esta investigación, se analizan las propiedades térmicas de la zeolita sintética Cliloptilolita, la cual previo a la evaluación térmica, fue caracterizada mediante espectroscopia de infrarrojo (IR), y difracción de rayos X (DRX), estos análisis corroboraron que se trataba de Cliloptilolita, posterior a la caracterización estructural se procedió mediante análisis de termogravimetría (TGA) y calorimetría diferencial de barrido (DSC), desde 32°C a 1000°C donde se lograron determinar sus transiciones térmicas, y resistencia térmica, por tratarse de un mineral, su resistencia térmica es alta así que sus pérdidas de masa son muy bajas, una característica típica en los materiales inorgánicos, posterior a la evaluación térmica se procedió a estudiar la capacidad que poseen estos materiales de absorber la radiación de microondas, dicho análisis se llevo a cabo en una cavidad de microondas, en la cual se sometió a la zeolita a campos electromagnéticos durante diferentes tiempos, con el objetivo de determinar el incremento y uniformidad en su temperatura, dichas pruebas permitieron observar como al cabo de 15 segundos de interacción de la zeolita con los campos electromagnéticos, se logran alcanzar temperaturas cerca de los 80°C, sin degradación del material o liberación de vapores de agua, estos resultados permiten concluir que la Cliloptilolita, es un buen susceptor de microondas, y logra convertir la energía absorbida del campo electromagnético en calor, esto derivado probablemente derivado de su composición de aluminosilicatos. De esta manera, es probable la implementación de esta zeolita en procesos de calentamiento específico, o en reacciones de síntesis orgánica, catalizadas por microondas, sin

temor a una reacción secundaria derivada de su descomposición, porque su análisis termogravimétrico (TGA) corrobora su alta resistencia térmica.

Thermal aspects to be considered in the composition of the mixture for the production of ceramic materials

Aspectos térmicos a tener en cuenta en la composición de la mezcla para la producción de materiales cerámicos

N Afanador García¹, C Nolasco Serna¹, and G Guerrero Gomez¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, Seccional Ocaña, Colombia

E-mail: gguerrerog@ufpso.edu.co

Abstract. The thermal conductivity of the clays of the intrusive and extrusive igneous formation at an average temperature of 150 °C, chemical composition, grain size, mass, and density, which are used for the manufacture of products in the brick kilns located in Ocaña, Colombia, is determined. The clay sample underwent drying, crushing, grinding and sieving processes according to ASTM E-11 standard, necessary to prepare the sample and evaluate the thermal conductivity of the clay sample using the infinite cylinder experimental technique considering one-dimensional radial heat conduction at steady-state temperature. To determine the chemical composition and grain size, scanning electron microscopy tests were performed at different magnifications. The result of the average thermal conductivity of the clay sample is 1.78 W/m*°C at an average temperature of 147 °C and decreases with temperature. The chemical composition of the energy dispersive spectroscopy analysis derived from the scanning electron microscopy test at 700 magnification indicates that the sample is composed of 27.96% silicon, 13.81% aluminum, 3.29% potassium, and 58.95% oxygen, the grain size ranges from 82701 nm to 96980 nm, and the density of 1.0705 g/cm³. Due to the fact that the clays of the extrusive and intrusive igneous formation present low thermal conductivities, they are within the admissible ranges for use in technological applications and can be used as thermal and acoustic insulation applicable as refractory material in muffle and metallurgical furnaces, oil exploration or used as support structures in catalytic processes, in catalytic cracking of hydrocarbons, in water and oil microfiltration systems, in water and soil bioremediation and granulometry. In addition, it is evidenced, in the composition of the clay, homogeneity in the size of the aluminosilicate layers, and laminar morphology.

Resumen. Se determina la conductividad térmica de las arcillas del complejo ígneo intrusivo extrusivo a una temperatura promedio de 150 °C, composición química, tamaño de grano, masa y densidad, que se usan para la fabricación de los productos en las ladrilleras ubicadas en Ocaña, Colombia. A la muestra de arcilla se le realizó unos procesos de secado, trituración, molienda y tamizado de acuerdo la norma ASTM E-11, necesarios para la preparación de la muestra y evaluar la conductividad térmica de la muestra de arcilla utilizando la técnica experimental del cilindro infinito considerando conducción de calor unidimensional de forma radial en estado estacionario de temperatura. Para determinar la composición química y el tamaño de grano se realizaron ensayos de microscopía electrónica de barrido a diferentes aumentos. El resultado de la conductividad térmica media de la muestra de la arcilla es de 1.78 W/m*°C a una temperatura media de 147 °C y disminuye con la temperatura, la composición química del análisis de la espectroscopia de energía de dispersión derivado del ensayo microscopía electrónica de barrido a 700 aumentos, indica que la muestra está compuesta por 27.96% de silicio, 13.81% de aluminio, 3.29% de potasio y un 58.95% de oxígeno, el tamaño de grano oscila entre 82701 nm y 96980 nm y la densidad de 1.0705 g/cm³. Debido a que las arcillas del complejo ígneo intrusivo extrusivo presentan bajas conductividades térmicas, se encuentran dentro de los rangos admisibles para uso en aplicaciones tecnológicas y pueden ser usadas como aislamientos térmicos y acústicos aplicables como material refractario en hornos mufla y metalúrgicos, exploración petrolífera o usarse como como estructuras de soporte en procesos catalíticos, en craqueo catalítico de hidrocarburos, en

sistemas de micro filtración de aguas y aceites, en la bioremediación de aguas y suelos y granulometría. Además, se evidencia que, en la composición de la arcilla, posee una homogeneidad en el tamaño de las capas del aluminosilicato y morfología laminar.

Thermal behavior of briquettes based on coke fines and coal fines and its correlation with of the proximate analysis

Comportamiento térmico de briquetas a base de finos de coque y carbón y su correlación con los análisis próximos

M F Soto Rivero¹, A C Quintero Garzón¹, L A Miranda Molina¹, G Sepulveda Solano¹, and G Peña Rodriguez²

¹ Carbomax de Colombia S.A.S., San José de Cúcuta, Colombia

² Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: gabrielpr@ufps.edu.co

Abstract. The effective thermal properties at room temperature of briquettes based on coke fines and coals fines are reported for three mixes with a percentage of the weight of (90%-10%), (80%-20%), and (70%-30%) where the main phase is coke fines and its correlation with the proximate analysis carried out on the coke and coal where the main phase is coke fines. The samples were made by uniaxial pressing at 30 MPa. The thermal Conductivity (λ), the thermal diffusivity (α) and the volumetric heat capacity (ρc) were measured using the dual sensor SH-1 of the system KD2 Pro®, which works with the physical principle of transient linear heat flow, according to the norm ASTM D5 334-14. The thermal behavior of the carbon samples was performed by differential scanning calorimetry and thermogravimetry, while the proximate analysis (moisture, ash, volatile material, fixed carbon, sulfur, and calorific value) was carried out through the norm ASTM D3172-89. Our results show that for carbon fines samples between 40 °C and 293.94 °C have a weight loss of 3.2% due to the degradation of volatile compounds of low molecular weight. Another degradation was also observed of 90.07% at a temperature of 336.21 °C which ends at 634.47 °C, likewise, a maximum devolatilization temperature was found around 579 °C, and that from 700 °C the fusion process is observed, which is associated with the coke formation. Additionally, an increase is shown in (λ) by increasing the concentration of coke fines in the sample, and the highest heat speed per unit of length was observed for the mixture 80%-20%. According to the thermal properties of the briquettes, they are optimal to be used as fuel in thermal processes.

Resumen. Se reporta las propiedades térmicas efectivas a temperatura ambiente de briquetas a base de finos de coque y carbón para tres mezclas en porcentaje en peso (90%-10%), (80%-20%) y (70%-30%) donde la fase mayoritaria fue el coque, y su correlación con los análisis próximos realizados a los finos de coque y carbón. Las muestras fueron elaboradas por prensado uniaxial a 30 MPa. Las medidas de la conductividad (λ), difusividad (α) y la capacidad calorífica volumétrica (ρc) fueron medidas usando el sensor dual SH-1 del sistema KD2 Pro®, el cual funciona con el principio físico de flujo lineal transitorio de calor, según la norma ASTM D5334-14. El comportamiento térmico de las muestras de carbón se realizó mediante calorimetría diferencial de barrido y termogravimetría, mientras que los análisis próximos (humedad, cenizas, materia volátil, carbono fijo, azufre y poder calorífico) se llevó a cabo mediante la norma ASTM D3172-89. Nuestros resultados muestran que, para la muestra de finos de carbón entre 40 °C y 293,94 °C, se observa una pérdida de peso del 3,2%, debida a la degradación de los compuestos volátiles de bajo peso molecular, también se observó otra degradación del 90,07% a una temperatura de 336,21°C, el cual termina a los 634,47 °C, así mismo se encontró una temperatura máxima de devolatilización alrededor de los 579 °C, y que a partir de los 700 °C se presenta el proceso de fusión, el cual está asociado a la formación del coque. Por otra parte, se evidencia un incremento en λ , al aumentar la concentración de finos de coque en la muestra, y que la mayor rapidez del flujo de calor por unidad de longitud se observó para a mezcla 80%-20%. En general, según las propiedades térmicas encontradas para las briquetas, éstas son óptimas para ser usadas como combustible en diferentes procesos térmicos.

Effect of the incorporation of gold and silver nanoparticles in the spectroscopy properties of Nd³⁺ doped in GeO₂-PbO glass

Efectos de la incorporación de nanopartículas de oro y plata en las propiedades espectroscópicas del Nd³⁺ dopado en el vidrio GeO₂-PbO

A Cardona¹, M A Giraldo¹, and A Herrera¹

¹ Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

E-mail: alexandram.cardona@udea.edu.co

Abstract. The vitreous system GeO₂- PbO is a material with applications in optoelectronics due to its optical and structural properties [1,2]. This vitreous system has the capacity to serve as a host material for the incorporation of rare-earth ions in its trivalent state (RE³⁺). Within the so-called RE³⁺ group, Nd³⁺ plays an important role in laser, medical and nano-biological areas, among others [3–5]. The incorporation of metal nanoparticles has shown the enhancement of emission intensities due to the plasmonic effect [6]. In this work, gold and silver metal nanoparticles were synthesized via ionic implantation using an energy of 500 KeV with a dose of 1×10^{16} ions/cm². The Judd-Ofelt parameters $\Omega\lambda$ ($\lambda=2,4,6$) for the Nd³⁺ in the vitreous system 59GeO₂-41PbO -1Nd₂O₃ were calculated with and without the metal nanoparticles with the aim of obtaining the effects on the spectroscopic properties. Parameters such as the emission probability (AJJ'), the lifetime of the excited state (τ_R), and luminescence branching ratio ($\beta_{JJ'}$) were also calculated. The participation of gold and silver metal nanoparticles in the glass network induces modification in the structure of the chemical environment around the Nd³⁺ ion due to the generated electromagnetic field, which consequently influences the values of the spectroscopical parameters.

Resumen. El sistema vítreo GeO₂-PbO es un material con aplicaciones en optoelectrónica debido a sus propiedades ópticas y estructurales [1,2]. Este sistema vítreo tiene la capacidad de servir como material huésped para la incorporación de iones de tierras raras en su estado trivalente (RE³⁺). Dentro del llamado grupo RE 3+, Nd³⁺ juega un papel importante en las áreas como láser, médica y nano-biológica entre otras [3-5]. La incorporación de nanopartículas metálicas han mostrado mejoramiento en la intensidad de emisión debido al efecto plasmónico [6]. En este trabajo, las nanopartículas metálicas de oro y plata se sintetizaron mediante implantación iónica utilizando una energía de 500 KeV con una dosis de 1×10^{16} iones/cm². Se calcularon los parámetros de Judd-Ofelt $\Omega\lambda$ ($\lambda = 2,4,6$) para el Nd³⁺ en el sistema vítreo 59GeO₂-41PbO -1Nd₂O₃ con y sin las nanopartículas metálicas con el objetivo de obtener los efectos sobre las propiedades espectroscópicas. También se calcularon parámetros como la probabilidad de emisión (AJJ'), tiempo de vida útil del estado excitado (τ_R) y la relación de ramificación de luminiscencia ($\beta_{JJ'}$). La participación de los nanopartículas metálicas de oro y plata en la red de vidrio induce modificación en la estructura del entorno químico alrededor del ion Nd³⁺ debido al campo electromagnético generado, que en consecuencia influye en los valores de los parámetros espectroscópicos.

References

- [1] Herrera A, R.G. Fernandes R G, De Camargo A S S, Hernandez A C, Buchner S, Jacinto C, Balzaretto N M 2016 Visible-NIR emission and structural properties of Sm³⁺ doped heavy-metal oxide glass with composition B₂O₃-PbO-Bi₂O₃-GeO₂ *J. Lumin.* **171** 106-111 <https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2015.10.065>

- [2] Balda R, Fernández J, Sanz M, Oleaga A, De Pablos A, Fernández-Navarro J 1999 Site-selective spectroscopy of Nd³⁺ ions in heavy metal oxide glasses *J. Non. Cryst. Solids* **256** 271–275 [https://doi.org/10.1016/S0022-3093\(99\)00329-4](https://doi.org/10.1016/S0022-3093(99)00329-4)
- [3] Pfau C, Skrzypczak U, Ahrens B, Schweizer S 2014 Multiphonon relaxation in rare-earth-doped fluorozirconate-based glasses containing BaCl₂ nanocrystals *J. Physics. Condens. Matter* **26(2)** 025406:1-10 <https://doi.org/10.1088/0953-8984/26/2/025406>
- [4] Xu B, Zhang X, Huang W, Yang Y, Ma Y, Gu Z, Zhai T, Zhao Y 2016 Nd³⁺ sensitized dumbbell-like upconversion nanoparticles for photodynamic therapy application *J. Mater. Chem. B* **4(16)** 2776-2784 <https://doi.org/10.1039/c6tb00542j>
- [5] Wei T, Tian Y, Tian C, Jing X, Cai M, Zhang J, Zhang L, Xu S 2015 Comprehensive evaluation of the structural, absorption, energy transfer, luminescent properties, and near-infrared applications of the neodymium-doped germanate glass *J. Alloys Compd.* **618** 95–101 <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2014.08.139>
- [6] Su K H, Wei Q H, Zhang X, Mock J J, Smith D R, Schultz S 2003 Interparticle coupling effects on plasmon resonances of nanogold particles *Nano Lett.* **3(8)** 1087–1090 <https://doi.org/10.1021/nl034197f>

Modeling, Simulation and Diagnostics (MSD)

Modelado, Simulación y Diagnóstico (MSD)

Analysis of liquid-liquid (water and oil) two-phase flow in vertical pipes, applying artificial intelligence techniques

Análisis de flujo bifásico liquido-liquido (agua y petróleo) en tuberías verticales, aplicando técnicas de inteligencia artificial

O A González Estrada¹, M M Hernández Cely², and C M Ruiz Diaz¹

¹ Escuela de Ingeniería Mecánica, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

² São Carlos School of Engineering, University of São Paulo, São Carlos, Brazil

E-mail: carlosruiz978@hotmail.com

Abstract. The application of artificial intelligence techniques for the generation of predictive models oriented to the characterization of multiphase flows is currently having a great influence on industrial processes, due to the accuracy of their results when implemented in different fields. This work compares the results obtained in an artificial neural network with those obtained in an adaptive neuro-fuzzy inference system, to predict the holdup of oil inside vertical pipes of a liquid-liquid mixture of water and oil, using as input parameters the pipe diameter, the surface speed of the fluids and the viscosity of the oil. The study was carried out with 722 experimental data and it was determined that the best model is the one generated by the artificial neural network whose hidden layer is made up of 12 neurons and uses the Levenberg-Marquardt training function and the TanSig activation function, showing a mean squared error of 0.000049, a determination coefficient R^2 of 0.99932, and an AAPE of 0.19%.

Resumen. La aplicación de técnicas de inteligencia artificial para la generación de modelos predictivos orientados a la caracterización de flujos multifásicos, actualmente está teniendo una gran influencia en procesos industriales, por la precisión de sus resultados al ser implementadas en distintos campos. En este artículo se comparan los resultados obtenidos en una red neuronal artificial con los obtenidos en un sistema de inferencia adaptativa neuro-difusa, con el fin de lograr predecir la fracción volumétrica de petróleo al interior de tuberías verticales de una mezcla liquido-liquido de agua y petróleo, utilizando como parámetros de entrada el diámetro de la tubería, las velocidades superficiales de los fluidos y la viscosidad del petróleo. El estudio se llevó a cabo con 722 datos experimentales extraídos de la literatura y se logró determinar que el mejor modelo es el generado por la red neuronal artificial cuya capa oculta está integrada por 12 neuronas y utiliza la función de entrenamiento de Levenberg-Marquardt y la función de activación TanSig, debido a que presentó un error cuadrático medio de 0,000049, un coeficiente de determinación R^2 de 0,99932 y un AAPE de 0,19%.

Analysis of the concentration of nitrogen and titanium ions simultaneously implanted in low- alloy steels

Análisis de la concentración de iones de nitrógeno y titanio implantados simultáneamente en aceros de baja aleación

C A Calero Almeyda¹, J L Chacón Velasco¹, and E D Valbuena Niño²

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

² Fundación of Researchers in Science and Technology of Materials, Bucaramanga, Colombia

E-mail: christiancalero940528@gmail.com

Abstract. In the present research work, using a software based on the Monte Carlo method, the concentration and dose of titanium and nitrogen ions implanted on the surface of chromium molybdenum low-alloy carbon steel are estimated. The experimental parameters established in the process of surface modification by high voltage electric discharges and electric arc at low pressures for 5 minutes and 10 minutes are used in the estimated calculation of the dose and the concentration of implanted ion as a function of depth. The results showed that the implanted nitrogen ions reach a greater projected range and a higher dose regarding to the implanted titanium ions; likewise, the highest concentrations of implanted nitrogen and titanium are obtained on surfaces exposed to a longer implantation time. Nonetheless, the location of the regions of highest concentration and the maximum projected range of the implanted ions are invariant to the exposure time.

Resumen. En el presente trabajo de investigación, por medio de un software que se fundamenta en el método de Monte Carlo, se estima la concentración y la dosis de iones de titanio y nitrógeno implantados en la superficie del acero al carbono de baja aleación al cromo molibdeno. Los parámetros experimentales establecidos en el proceso de modificación superficial por descargas eléctricas de alto voltaje y arco eléctrico a bajas presiones durante 5 minutos y 10 minutos son utilizados en el cálculo estimado de la dosis y de la concentración de iones implantados en función de la profundidad. Los resultados mostraron que los iones de nitrógeno implantados alcanzan un mayor rango proyectado y una mayor dosis respecto a los iones de titanio implantados; asimismo, las mayores concentraciones de nitrógeno y titanio implantados se obtienen en las superficies expuestas a un mayor tiempo de implantación. No obstante, la ubicación de las regiones de mayor concentración y del máximo rango proyectado de los iones implantados es invariante al tiempo de exposición.

Bose-fermi mixtures with next-neighbor interactions

Mezclas bose-fermi con interacciones a primeros vecinos

R Franco¹, and J Silva Valencia¹

¹ Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

E-mail: jsilvav@unal.edu.co

Abstract. We investigate a mixture composed of two- color fermions and scalar bosons in the hard-core limit, considering local interspecies and intraspecies interactions as well as the next-neighbor interactions between fermions. It is well known that the interplay between commensurability and local repulsive interactions generates diverse Mott insulator states. Also in the absence of bosons, the ground state of two-color fermions with local and next-neighbor interactions exhibit a rich phase diagram. Here, we explore the ground state of Bose-Fermi mixture considering next-neighbor interactions and found diverse phases such as charge and spin density waves, phase separation, and mixed Mott insulator.

Resumen. Nosotros investigamos una mezcla compuesta por fermiones con dos colores y bosones escalares con hasta un boson por sitio, tomando en cuenta las interacciones locales entre partículas de la misma especie y entre especies diferentes, así como interacciones a primeros vecinos. Es bien conocido que la competencia entre commensurabilidad e interacciones locales genera diversos estados aislantes de Mott. También en la ausencia de bosones, el estado base de fermiones con dos colores en presencia de interacciones locales y a primeros vecinos exhibe un rico diagrama de fases. En este trabajo, nosotros exploramos el estado base de una mezcla Bose-Fermi considerando interacciones a primeros vecinos y encontramos diversas fases tales como: ondas de densidad de carga y espín, separación de fases y aislante de Mott mixto.

Comparison of linear, bilinear and hyperelastic models for the periodontal ligament

Comparación de modelos lineal, bilineal e hiperelástico del ligamento periodontal

I A Lizcano Prada¹, J G Diosa Peña¹, and J D Rodríguez Ferrer¹

¹ Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

E-mail: juan.rodriguez@udea.edu.co

Abstract. The periodontal ligament is a connective tissue of great importance in the biomechanical behavior of the periodontium, it is responsible for the distribution of the masticatory forces. It is important to obtain simulations with an accurate behavior of the periodontal ligament, several numerical models do not include this element which is of great contribution in the periodontal system due to the increased complexity of the model. In order to achieve a simplified model that saves computational time and approaches a real behavior, a model under a force of 1.4142 N of a central mandibular incisor was carried out including periodontal ligament, cortical bone, and alveolar bone. The periodontal ligament was modeled with three different constitutive models: linear, bilinear, and hyperelastic. The results obtained in the study show that the hyperelastic model approaches the most to the real behavior of the periodontal ligament, but demands a larger computational time in comparison with the other models. However, under the same conditions and forces in which the tooth is normally subdued, the lineal model represents adequately the behavior of the periodontium.

Resumen. El ligamento periodontal es un tejido conectivo de gran importancia para el comportamiento biomecánico del periodonto, este es el responsable de la distribución de las fuerzas masticatorias y oclusales ejercidas en el diente. Algunos de los modelos numéricos de sistemas odontológicos no incluyen el ligamento periodontal, a pesar de ser un elemento que genera una mayor complejidad en análisis numéricos, es importante incluirlo para obtener estudios del comportamiento del periodonto más acertados. Con fin de realizar un modelo simplificado del periodonto que ahorre tiempo computacional y se aproxime a un comportamiento real, se modeló bajo una fuerza de 1,4142 N un diente incisivo central mandibular que incluye ligamento periodontal, hueso cortical y hueso esponjoso. Se asume el ligamento periodontal con tres modelos constitutivos diferentes: lineal, bilineal e hiperelástico. Los resultados obtenidos en el estudio indican que el modelo hiperelástico es el que más se acerca al comportamiento real del ligamento periodontal, pero demanda más tiempo computacional al compararse con los demás modelos. Sin embargo, bajo las condiciones evaluadas y las cargas a las que normalmente está sometido el ligamento periodontal bajo procesos masticatorios, el modelo lineal representa adecuadamente el comportamiento del periodonto.

Computational model of intrinsic neuronal dynamics in neurophysiological processes involved in solving highly complex brain problems: synthesis

Modelo computacional de la dinámica neuronal intrínseca en los procesos neurofisiológicos implicados en la resolución de problemas de alta complejidad cerebral: síntesis

E G Puerto Cuadros¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: eduardpuerto@ufps.edu.co

Abstract. The brain (more specifically, the neocortex, the region of the brain responsible for perception, memory, etc.) is continually trying to make sense of the presented input. If a level of the neocortex is unable to recognize a pattern, then it is sent to the next lower level. If none of the levels can recognize a pattern, then it is a new pattern. Uniformity of the basic structure of the neocortex is given by cortical column or modules of neocortical pattern recognition. Pattern recognition modules connect each other all time. This article summarizes the main contributions made in the development of the Computational model of intrinsic neuronal dynamics in neurophysiological processes involved in solving highly complex brain problems based on the above principles. First, Ar2p was created, a computational model of the neurophysiological process of pattern recognition in individuals with different cognitive abilities. Later, Ar2p was extended with a deep learning architecture, called Ar2p-DL, to give you the ability to automatically discover and select features. Moreover, a diagnostic model of the autism spectrum, called multilayer fuzzy cognitive maps for autism spectrum disorder was used.

Resumen. El cerebro (más específicamente, el neocórtex, la región del cerebro responsable de la percepción, la memoria, etc.) está continuamente tratando de dar sentido a la información que se le presenta. Si un nivel del neocórtex no puede reconocer un patrón, se envía al siguiente nivel inferior. Si ninguno de los niveles puede reconocer un patrón, entonces éste es considerado un patrón nuevo. La uniformidad de la estructura básica del neocórtex viene dada por la columna cortical o módulos de reconocimiento de patrones neocorticales. Esto módulos de reconocimiento de patrones (i.e, las columnas corticales) se conectan entre sí todo el tiempo. Este artículo sintetiza las principales contribuciones realizadas en el desarrollo del Modelo computacional de la dinámica neuronal intrínseca en los procesos neurofisiológicos implicados en la resolución de problemas de alta complejidad cerebral basado en los anteriores principios. Primero trata Ar2p, un modelo computacional del proceso neurofisiológico de reconocimiento de patrones en individuos con capacidades cognitivas diferentes. Posteriormente, Ar2p-DL, que extiende Ar2p con una arquitectura de aprendizaje profundo para darle la capacidad de descubrimiento y selección de características de manera automática. Además, se utilizó un modelo de diagnóstico del espectro autista, denominado mapas cognitivos difusos multicapa para el trastorno del espectro autista.

Determination of a predictive statistical model for AISI 316 steel sulfidic corrosion rate

Determinación de un modelo estadístico predictivo para la velocidad de corrosión por sulfidación del acero AISI 316

G R Conde Rodríguez¹, J A Sanabria Cala², A R Núñez Ramírez², N A Palencia Vega², and R A Mancilla Estupiñán²

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

² Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: rob.mancilla@mail.udes.edu.co

Abstract. Predictive statistical models are widely used in research development to represent linear and non-linear trends that occur in natural phenomena, generally associating the effect caused by multiple adjustable parameters, identified as independent variables, on measurable experimental results called dependent variables. One of the greatest benefits of these models is their application in predictive analysis, since this allows to facilitate decision-making at an industrial level in a short time, and therefore they are widely used in sectors such as the petrochemical industry. In this field, predictive statistical models are generated from experimental results for dependent variables such as corrosion rate of materials exposed to refining conditions. In these cases, the models are established based on dependent variables such as the chemical composition of the corrosive medium; exposure time; system conditions such as temperature and pressure; and type of the exposed material, among others. For this reason, in the present investigation, a statistical model was determined for corrosion rate of AISI 316 steel exposed to a Colombian heavy crude oil as a function of system temperature, in the range from 250 °C to 330 °C, and exposure time, in the range from 36 hours to 60 hours. The development of this statistical model allows its industrial implementation as a tool for the prediction of AISI 316 steel sulfidic corrosion rate in a transfer line used for heavy crude oil refining in temperature and exposure time ranges commonly present in distillation units.

Resumen. Los modelos estadísticos predictivos son ampliamente utilizados en el desarrollo de investigaciones para representar tendencias lineales y no lineales que se presentan en los fenómenos de la naturaleza, generalmente asociando el efecto ocasionado por múltiples parámetros ajustables, identificados como variables independientes, sobre resultados experimentales medibles denominados variables dependientes. Uno de los mayores beneficios de estos modelos es su aplicación en el análisis de tipo predictivo, ya que esto permite facilitar la toma de decisiones a nivel industrial en un corto tiempo, y por lo tanto son ampliamente utilizados en sectores como la industria petroquímica. En este campo de aplicación, los modelos estadísticos predictivos se generan a partir de resultados experimentales para variables dependientes como la velocidad de corrosión de los materiales expuestos a condiciones de refinación. En estos casos, los modelos se establecen en función de variables dependientes como: la composición química del medio corrosivo; el tiempo de exposición; las condiciones del sistema como temperatura y presión; y el tipo de material expuesto, entre otros. Por esta razón, en la presente investigación se determinó un modelo estadístico para la velocidad de corrosión del acero AISI 316 expuesto a un crudo pesado colombiano como una función de la temperatura del sistema, en el rango de 250 °C a 330 °C, y del tiempo de exposición, en el rango de 36 horas a 60 horas. El desarrollo de este modelo estadístico permite su implementación a nivel industrial como una herramienta para la predicción de la velocidad de corrosión por sulfidación del acero AISI 316 en una línea de transferencia utilizada para el proceso de refinación de un crudo pesado en rangos de temperatura y tiempo de exposición comúnmente encontrados en las unidades de destilación.

Development of a numerical methodology for evaluating the performance of thermoelectric generators based on their technical specifications

Desarrollo de una metodología numérica para evaluar el rendimiento de generadores termoeléctricos a partir de sus especificaciones técnicas

J P Rojas Suarez¹, G C Prada Botia¹, and M S Orjuela Abril¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: sofiaorjuela@ufps.edu.co

Abstract. Normally, the evaluation of the performance of thermoelectric generators is carried out by means of experimental methods and analytical models, which require detailed information on the physical properties of the materials that make up the thermoelectric generators. However, this type of information is generally not available. Due to this situation, the present investigation seeks the development of a numerical model to determine the performance of thermoelectric generators taking as a reference technical specification, such as maximum current, maximum voltage, and maximum temperature difference. The numerical model is made up of a series of equations based on thermoelectric phenomena. The results obtained are validated through experimental comparisons. From the results, it was observed that the study of the technical specifications in the thermoelectric generator allows detecting negative effects such as the decrease in performance, and reduction in thermal resistance. Additionally, the approach based on technical specifications allows explaining the sources of parasitic losses that can go unnoticed if only the intrinsic properties of the material are considered. The comparison between the analytical and experimental results shows an error of less than 2%, therefore, the developed method is considered a robust tool for the realistic analysis of the performance of commercial thermoelectric generators.

Resumen. Normalmente, la evaluación del rendimiento de los generadores termoeléctricos se lleva a cabo mediante métodos experimentales y modelos analíticos, que requieren información detallada sobre las propiedades físicas de los materiales que componen los generadores termoeléctricos. Sin embargo, este tipo de información no suele estar disponible. Debido a esta situación, la presente investigación busca el desarrollo de un modelo numérico para determinar el rendimiento de los generadores termoeléctricos tomando como referencia especificaciones técnicas, como la corriente máxima, el voltaje máximo y la diferencia de temperatura máxima. El modelo numérico se compone de una serie de ecuaciones basadas en los fenómenos termoeléctricos. Los resultados obtenidos se validan mediante comparaciones experimentales. A partir de los resultados se observa que el estudio de las especificaciones técnicas en el generador termoeléctricos permite detectar efectos negativos como la disminución del rendimiento, y la reducción de la resistencia térmica. Además, el enfoque basado en las especificaciones técnicas permite explicar las fuentes de pérdidas parásitas que pueden pasar desapercibidas si sólo se consideran las propiedades intrínsecas del material. La comparación entre los resultados analíticos y experimentales muestra un error inferior al 2%, por lo que el método desarrollado se considera una herramienta robusta para el análisis realista del rendimiento de los generadores termoeléctricos comerciales.

Diagnosis of prostate cancer with magnetic resonance images, scaling analysis and the quantum cluster algorithm

Diagnóstico de cáncer de próstata con imágenes de resonancia magnética, análisis de escalamiento y el algoritmo de clúster cuántico

F Torres Hoyos¹, R Baena Navarro², and J Reyes Bruno¹

¹ Universidad de Córdoba, Montería, Colombia

² Universidad Cooperativa de Colombia, Montería, Colombia

E-mail: jesusreyesb@correo.unicordoba.edu.co

Abstract. The uncontrolled proliferation of cells gives rise to tumor growths, whose geometry can be symmetric or amorphous, which gives information on their degree of malignancy. Understanding this phenomenon is of vital importance to establish an adequate diagnosis and therapeutic strategies. Prostate tumors have rough surfaces, so a scaling-based analysis model and fractal study should be used. In the present work, an in vivo and 3D diagnosis will be carried out, with magnetic resonance images and computed tomography, of prostate cancer, taking into account the critical exponents of local roughness and the fractal dimension, whose results are very consistent with those reported in the literature.

Resumen. La proliferación incontrolada de células da lugar a crecimientos tumorales, cuya geometría puede ser simétrica o amorfa, lo que da información sobre su grado de malignidad. Comprender este fenómeno es de vital importancia para establecer un adecuado diagnóstico y estrategias terapéuticas. Los tumores de próstata tienen superficies rugosas, por lo que se debe utilizar un modelo de análisis basado en escalas y un estudio fractal. En el presente trabajo se realizará un diagnóstico in vivo y 3D, con imágenes de resonancia magnética y tomografía computarizada, del cáncer de próstata, teniendo en cuenta los exponentes críticos de la rugosidad local y la dimensión fractal, cuyos resultados son muy consistentes con los reportados en la literatura.

Effect of travel speed in arc welding processes using the finite element method

Efecto de la velocidad de avance en procesos de soldadura mediante el método de elementos finitos

O R Bohórquez Becerra¹, M Rojas¹, and A D Pertuz Comas¹

¹Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

E-mail: apertuzc@uis.edu.co

Abstract. Welding is a process for joining elements commonly found at an industrial level where one of the most widely used types is the electric arc. For its correct application, variables such as type of electrode, amperage, voltage, travel speed, polarity, type of joint, among others, must be taken into account. In this work, the effect of travel speed was evaluated, which directly affects the mode of metal transfer and the morphology of the weld bead, therefore, it must be correctly defined to satisfactorily achieve the union of the materials. To determine its effect, the thermal profile was calculated on a plate using finite element software. The speed values used were taken from specifications recommended by industrial suppliers of welding consumables. Furthermore, the simulation was performed for a butt joint, where it was assumed that the energy applied to the metal was uniform and constant over a circular area.

Resumen. La soldadura es un proceso de unión de elementos comúnmente encontrado a nivel industrial donde uno de los tipos de mayor uso es el de arco eléctrico. Para su correcta aplicación se deben tener en cuenta variables como tipo de electrodo, amperaje, voltaje, velocidad de avance, polaridad, tipo de junta, entre otras. En este trabajo se evaluó el efecto de la velocidad de avance, la cual repercute directamente en el modo de transferencia de metal y en la morfología del cordón de soldadura, por lo tanto, se debe definir correctamente con el fin de lograr satisfactoriamente la unión de los materiales. Para determinar su efecto se calculó el perfil térmico en una placa software de elementos finitos. Los valores de velocidad empleados se tomaron de especificaciones recomendadas por proveedores industriales de consumibles de soldadura. Además, la simulación se realizó para una junta a tope, donde se asumió que la energía aplicada sobre el metal era uniforme y constante sobre un área circular.

Effects of an external magnetic field and exchange interactions on ising-type ferromagnets

Efectos de un campo magnético externo y de interacciones de intercambio sobre ferromagnetos tipo ising

N De la Espriella Vélez¹, J C Madera², and F A Padilla Montiel¹

¹ Universidad de Córdoba, Montería, Colombia

² Universidad del Sinú, Montería, Colombia

E-mail: fanderson1523@gmail.com

Abstract. Using Monte Carlo simulations, we analyze the thermomagnetic behavior of two ferromagnetic Ising systems localized in two square sublattices of spins $S = \pm 5/2, \pm 3/2, \pm 1/2$, and $\sigma = \pm 7/2, \pm 5/2, \pm 3/2, \pm 1/2$ of size $L \times L$ with $L = 120$ sites. The systems are defined with Hamiltonians $H1$ and $H2$ with interactions $J1$ - $J2$ - D - h and $J1$ - $J2$ - $J3$ - h respectively, where $J_i = 1, 2, 3$ represent exchange interactions to first and second neighbors, D is a single ion anisotropy field, and h a magnetic field. For the ferromagnet with $H1$ we analyze the effects of h and $J2$ on the finite-temperature phase diagrams of energy, magnetization, and specific heat. We find an almost linear dependence of the critical temperature on the field h and $J2$. In the study of the ferromagnet defined with $H2$ the analysis shows discontinuous transitions at $T = T_t$ in the magnetization and a strong influence of the h -field on the critical temperature and T_t temperatures. We study the hysteresis behaviors for both ferromagnets.

Resumen. Mediante simulaciones Monte Carlo analizamos el comportamiento termomagnético de dos sistemas de Ising ferromagnéticos intercalados en dos subredes cuadradas de espines $S = \pm 5/2, \pm 3/2, \pm 1/2$, y $\sigma = \pm 7/2, \pm 5/2, \pm 3/2, \pm 1/2$ de tamaño $L \times L$ con $L = 120$ sitios. Los sistemas se definen con Hamiltonianos $H1$ y $H2$ con interacciones $J1$ - $J2$ - D - h y $J1$ - $J2$ - $J3$ - h respectivamente, donde $J_i = 1, 2, 3$ representan interacciones de intercambio a primeros y segundos vecinos, D es un campo de anisotropía de ion simple y h un campo magnético. Para el ferromagneto con $H1$ analizamos los efectos de h y de $J2$ sobre los diagramas de fase a temperatura finita de la energía, la magnetización y el calor específico. Hallamos una dependencia casi lineal de la temperatura crítica con respecto al campo h y a $J2$. En el estudio del ferromagneto definido con $H2$ el análisis nos muestra transiciones discontinuas en $T = T_t$ en la magnetización y una fuerte influencia del campo h sobre las temperaturas temperatura crítica y T_t . Estudiamos los comportamientos de histéresis para ambos ferromagnetos.

Exotic quantized flux patterns (droplets, chains and cluster) in superconductors

Patrones exóticos de flujos cuantizados (gotas, cadenas y cúmulos) en superconductores

J J Barba Ortega¹, M Rincón Joya¹, and O Y Vargas Ramirez¹

¹ Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

E-mail: omvargasra@unal.edu.co

Abstract. Mutually repulsive quantized magnetic fluxes enter a superconductor in the form of Shubnikov-Abrikosov vortices who tend to arrange themselves in a hexagonal periodic lattice. The superconductors are classified with the ratio ($\kappa = \lambda/\xi$, of the London penetration depth λ and coherence length ξ). Type I takes place at ($\kappa < 1/\sqrt{2}$) and type II does at ($\kappa > 1/\sqrt{2}$). The Ginzburg-Landau theory for mesoscopic superconductors offers a critical value (So-called Bogomolny point, i.e. the critical point ($\kappa = \kappa_0 = 1/\sqrt{2}$)) separating the superconductivity types I and II). In this point κ_0 , Gibbs free energy is the same for all configurations of the mixed state (there is the degeneracy of the condensed state). In this study, we show a complete diagram of the droplet, chains, and cluster vortex configurations as a κ function for a superconducting sample immersed in a magnetic field.

Resumen. Los flujos magnéticos cuantificados mutuamente repulsivos entran en un superconductor en forma de vórtices Shubnikov-Abrikosov, quienes tienden a organizarse en una red periódica hexagonal. Los superconductores se clasifican con la relación ($\kappa = \lambda/\xi$, de la profundidad de penetración de Londres λ y la longitud de coherencia ξ). El tipo I tiene lugar cuando ($\kappa < 1/\sqrt{2}$) y el tipo II cuando ($\kappa > 1/\sqrt{2}$). La teoría de Ginzburg-Landau para superconductores mesoscópicos ofrece un valor crítico (el llamado punto Bogomolny, es decir, el punto crítico ($\kappa = \kappa_0 = 1/\sqrt{2}$), que separa los tipos de superconductividad I y II). En este punto κ_0 , la energía libre de Gibbs es la misma para todas las configuraciones del estado mixto (existe degeneración del estado condensado). En este estudio mostramos un diagrama completo de configuraciones vórtices de gotas, cadenas y cúmulos como una función de κ para una muestra superconductora sumergida en un campo magnético.

Ferrimagnetic ising-type spin-(3/2,7/2) system: a Monte Carlo study

Sistema ferrimagnético tipo ising de espines (3/2,7/2): un estudio Monte Carlo

N De La Espriella Vélez¹, M Espitia Rico², and C Ortega López¹

¹ Universidad de Córdoba, Montería, Colombia

² Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

E-mail: cortegal@correo.unicordoba.edu.co

Abstract. We apply Monte Carlo simulation techniques to study the behavior of a mixed Ising model in a square lattice with 3/2 and 7/2 spins located alternately in two sublattices A and B, respectively. The system is defined with a Hamiltonian of antiferromagnetic to first neighbors (J_1) and ferromagnetic to second neighbors (J_1, J_2) interactions, as well as crystal and external magnetic fields. Depending on the parameter values in H this system exhibits multiple hysteresis loops, exchange bias, compensation points, and discontinuous magnetizations. The results are compared with previous studies that do not include ferromagnetic interactions at second neighbors and we find that they can have a strong effect on the magnetic behavior of the system.

Resumen. Aplicamos técnicas de simulación Monte Carlo para estudiar el comportamiento de un modelo de Ising mixto en una red cuadrada con espines 3/2 y 7/2 situados alternadamente en dos subredes A y B, respectivamente. El sistema se define con un Hamiltoniano de interacciones antiferromagnética a primeros vecinos (J_1) y ferromagnéticas a segundos vecinos (J_1, J_2), así como campos cristalino y magnético externo. Dependiendo de los valores de los parámetros en H este sistema presenta múltiples lazos de Histéresis, exchange bias, puntos de compensación y magnetizaciones discontinuas. Los resultados son comparados con estudios previos que no incluyen las interacciones ferromagnéticas a segundos vecinos y hallamos que pueden tener un fuerte efecto en el comportamiento magnético del sistema.

Fractal approach with clustering algorithm in magnetic resonance imaging for breast cancer diagnosis

Enfoque fractal con algoritmo de agrupamiento en resonancia magnética para el diagnóstico de cáncer de mama

L A Alcalá Varilla¹, F Torres Hoyos¹, and K De La Ossa Doria¹

¹ Universidad de Córdoba, Montería, Colombia

E-mail: kevindelaossad@correo.unicordoba.edu.co

Abstract. In Latin America in 2018, 462.000 breast cancers were diagnosed in women (Pan American Health Organization, 2018), while in Colombia the diagnosis in the same year was 1.270 cases (Bravo & Muñoz, 2018; Pardo, et al., 2017). Which places this cancer as the third cause of death of all existing cancers (Martínez-Rojas, 2018; Mejía, et al., 2019). In this sense, in the present work, a diagnosis of breast cancer is made by magnetic resonance imaging processing and the quantum clustering algorithm method, which allows staging the degree of malignancy of the lesion. The results are in agreement with those reported in the literature.

Resumen. En América Latina en el año 2018 se diagnosticaron 462.000 cánceres de mama en mujeres (Pan American Health Organization, 2018), mientras que en Colombia el diagnóstico en el mismo año fue de 1.270 casos (Bravo & Muñoz, 2018; Pardo, et al., 2017). Lo que sitúa este cáncer en la tercera causa de muerte de todos los existentes (Martínez-Rojas, 2018; Mejía, et al., 2019). En este sentido, en el presente trabajo se hace un diagnóstico del cáncer de mama mediante el procesamiento de imágenes de resonancia magnética y el método de algoritmo de clúster cuántico, que permite estadificar el grado de malignidad de la lesión. Los resultados concuerdan con lo reportado en la literatura.

Hydrodynamic cavitation of heavy crude oil in Vortex reactor using computational fluid dynamics simulation

Cavitación hidrodinámica de crudo pesado en reactor Vortex mediante simulación de mecánica de fluidos computacional

O A González Estrada¹, R R Quiroga Higuera¹, and G Gonzalez Silva¹

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: germangsilva@gmail.com

Abstract. The improvement of the physicochemical properties of heavy crudes for their better use has brought the application of new technologies and processes to the oil & gas industry. Hydrodynamic cavitation consists of cavitating the working crude oil as it passes through a reactor, which operates with specific process parameters such as flow rate, percentage of a hydrogen donor, and temperature. In this work, we focus on the temperature as a process variable, to observe and analyze the effect it has on the fluid dynamics of the crude oil inside a Vortex reactor. The process considers a 3D stationary flow modeling of a multiphase liquid-vapor fluid, with k- ϵ turbulence model and Schnerr-Sauer cavitation in Ansys Fluent software. The results obtained for the different operating temperatures in the range of 92 °F to 350 °F allowed us to analyze the behavior of the pressure, velocity and vapor generated. The amount of vapor produced in the reactor increases significantly when a certain temperature value of the crude oil is exceeded, and the vortex effect becomes stronger in the fluid dynamics of the crude oil. To have a better understanding of the physical phenomena, it is possible to continue investigating this equipment with different crude oils and operating parameters, to determine the optimal operating conditions of the HCR-Nano reactor.

Resumen. La mejora de las propiedades fisicoquímicas de los crudos pesados para su mejor aprovechamiento ha traído la aplicación de nuevas tecnologías y procesos a la industria oil & gas. La cavitación hidrodinámica consiste en propiciar la cavitación del crudo de trabajo al pasar por un reactor, el cual opera con parámetros específicos del proceso como pueden ser el caudal, porcentaje de donante de hidrogeno y la temperatura. En este trabajo nos centraremos en la temperatura como variable del proceso, con el fin de observar y analizar el efecto que tiene sobre la fluidodinámica del crudo dentro del reactor Vortex. El proceso se inició con un modelado de flujo estacionario 3D, fluido multifásico liquido-vapor, con modelo de turbulencia k- ϵ y cavitación Schnerr- Sauer en el software Ansys Fluent. Los resultados obtenidos para las diferentes temperaturas de operación en el rango de 92 °F a 350 °F permitieron analizar el comportamiento de la presión, velocidad y vapor generado. La cantidad de vapor producida en el reactor incrementó notablemente cuando se supera cierto valor de temperatura del crudo y el efecto vortex cobra mayor fuerza en la fluidodinámica del crudo. Para poder tener un mejor entendimiento del fenómeno físico se abre la posibilidad de seguir investigando este equipo con diferentes crudos y parámetros de operación, con el fin de determinar los puntos óptimos de operación del reactor HCR-Nano.

Implementation of an artificial neural network in the analysis of the volume fraction in two- phase flow of water and oil

Implementación de una red neuronal artificial en el análisis de la fracción volumétrica en flujo bifásico de agua y petróleo

O A González Estrada¹, M M Hernández Cely², and C M Ruiz Diaz¹

¹ Escuela de Ingeniería Mecánica, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

² São Carlos School of Engineering, University of São Paulo, São Carlos, Brazil

E-mail: carlosruiz978@hotmail.com

Abstract. This work presents the application of artificial intelligence in multiphase flows, implementing a multilayer perceptron artificial neural network with backpropagation, and using the sigmoid tangent activation function, to generate a predictive model capable of obtaining the holdup of a two-phase flow composed of water and mineral oil in a horizontal pipe of 12 m. The structuring of the artificial neural network is developed from an input layer, formed by the pressure differential in the line and the superficial velocities of the working fluids, also, it has two hidden layers and an outlet layer, which is made up of the volumetric fractions of the fluids. The best-performing predictive model shows a mean percentage absolute error of 3.07% and a coefficient of determination R^2 of 0.985 using 15 neurons in the two hidden layers of the neural network. The 56 experimental data used in the study were obtained in the laboratory LEMI EESC-USP (Brazil).

Resumen. Este trabajo presenta la aplicación de la inteligencia artificial en flujos multifásicos, implementando una red neuronal artificial de perceptrón multicapa con retropropagación, y utilizando la función de activación tangente sigmoidea, para generar un modelo predictivo capaz de obtener la fracción volumétrica de un flujo bifásico compuesto por agua y aceite mineral en una tubería horizontal de 12 m. La estructuración de la red neuronal artificial se desarrolla a partir de una capa de entrada, formada por el diferencial de presión en la línea y las velocidades superficiales de los fluidos de trabajo, además, tiene dos capas ocultas y una capa de salida, que está formada por las fracciones volumétricas de los fluidos. El modelo predictivo de mejor rendimiento muestra un error medio porcentual absoluto del 3,07% y un coeficiente de determinación R^2 de 0,985 utilizando 15 neuronas en las dos capas ocultas de la red neuronal. Los 56 datos experimentales utilizados en el estudio se obtuvieron en el laboratorio LEMI EESC-USP (Brasil).

Intelligent techniques applied to the correction of ectopic beats

Técnicas inteligentes aplicadas a la corrección de latidos ectópicos

T Velásquez Pérez¹, A M Puentes Velásquez², H F Castro Silva³, C A Niño Niño⁴, and J F Puentes Velásquez⁴

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, Seccional Ocaña, Colombia

² Universidad Libre Cúcuta, San José de Cúcuta, Colombia

³ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

⁴ Universidad Manuela Beltrán, Bucaramanga, Colombia

E-mail: juan.puentes@docentes.umb.edu.co

Abstract. Scientific and technological development is increasingly applied to diagnosis and treatment in the health sector. In this research, artificial intelligence techniques are used to support the diagnosis of diseases. The autonomous nervous system made up of neurons and nerve pathways allow for the maintenance of the homeostasis of the organism and the execution of adaptive responses to environmental changes. Electrocardiographic recordings acquired at rest usually do not contain artifacts in the signal, whereas recordings of longer duration where the patient performs movements contain artifacts on the signal and sometimes ectopic beats. For the calculation and correct interpretation of heart rate variability, only normal beats must be taken into account, so a signal processing tool is required to determine if a QRS complex is normal or should be eliminated from the tachogram. As a result of the research, an algorithm is proposed for the correction of ectopic beats and artifacts detected in an electrocardiographic signal, with a sensitivity of 89.22% and a specificity of 95.78%, using artificial neural networks trained by back-propagation in the MATLAB® programming tool to correctly calculate heart rate variability.

Resumen. El desarrollo científico y tecnológico se aplica cada vez más al diagnóstico y al tratamiento en el sector sanitario. En esta investigación se utilizan técnicas de inteligencia artificial para apoyar el diagnóstico de enfermedades. El sistema nervioso autónomo formado por neuronas y vías nerviosas permite mantener la homeostasis del organismo y la ejecución de respuestas adaptativas a los cambios ambientales. Los registros electrocardiográficos adquiridos en reposo no suelen contener artefactos en la señal, mientras que los registros de mayor duración en los que el paciente realiza movimientos contienen artefactos en la señal y a veces latidos ectópicos. Para el cálculo y la correcta interpretación de la variabilidad de la frecuencia cardíaca, sólo deben tenerse en cuenta los latidos normales normales, por lo que se requiere una herramienta de procesamiento de la señal para determinar si un complejo QRS es normal o debe ser eliminado del taquigrama. Como resultado de la investigación, se propone un algoritmo para la corrección de latidos ectópicos y artefactos detectados en una señal electrocardiográfica, con una sensibilidad del 89,22% y una especificidad del 95,78%, utilizando redes neuronales artificiales entrenadas por retro-propagación en la herramienta de programación MATLAB® para calcular correctamente la variabilidad de la frecuencia cardíaca.

Modeling of a vegetable oils extractor press for domestic use

Modelado de una prensa extractora de aceites vegetales para uso doméstico

O A González Estrada¹, O R Bohórquez Becerra¹, and L F Lara Ojeda¹

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: laurafernanda15@hotmail.com

Abstract. One of the methods used for the extraction of vegetable oils is the mechanical worm screw pressing, which consists of the compression of the seeds by advancing the material inside the screw barrel. Although the extraction of vegetable oils has been developed mainly at an industrial level, domestic oil extraction presses are devices that allow the user to obtain their own products of natural origin. Scaling industrial production processes to low-level proportions such as domestic requires iterative models during design development, which include the permutation of values that influence the performance and size of the machine. In the present study, the design and modeling of a vegetable oils extractor press was developed, this equipment processes seeds with an equivalent size of up to 25 mm and its processing capacity is of up to 10 kg/h. Through the iterative process, the influence of the geometric variables of the pressing mechanism on the operation of the machine was studied. The results were verified by obtaining the requirements established for a domestic type press.

Resumen. Uno de los métodos utilizados para la extracción de aceites vegetales es el prensado mecánico por tornillo sinfín, el cual consiste en la compresión de las semillas mediante el avance del material dentro del barril del tornillo. Aunque la extracción de aceites vegetales se ha desarrollado mayormente a nivel industrial, las prensas extractoras de aceite de tipo doméstico son dispositivos que permiten al usuario obtener sus propios productos de origen natural. Escalar los procesos productivos de dimensión industrial a proporciones de bajo nivel como el doméstico requieren modelos iterativos durante el desarrollo del diseño, que incluyan la permutación de valores que influyen en el rendimiento y tamaño de la máquina. En el presente estudio se desarrolló el diseño y modelado de una prensa extractora de aceites vegetales que procesa frutos secos de tamaño equivalente de hasta 25 mm y su capacidad de procesamiento es de hasta 10 kg/h. Mediante el proceso iterativo se estudió la influencia de las variables geométricas del mecanismo de prensado en la operación de la máquina. Los resultados se verificaron obteniendo los requerimientos establecidos para una prensa de tipo doméstico.

Modeling of the collision of an electron with a hydrogen atom using Jost function

Modelado de la colisión de un electrón con un átomo de hidrógeno utilizando la función de Jost

L A Alcalá Varilla¹, F Torres Hoyos¹, and M S Paez Meza¹

¹ Universidad de Córdoba, Montería, Colombia

E-mail: mspaezm@correo.unicordoba.edu.co

Abstract. The Jost function are used in scattering theory to calculate bound states, dispersed states, virtual states, and resonance states. A new method to calculate the Jost functions is presented in this work, this method is based on a system of first order differential equations, and we used this for modeling the collision of an electron with a hydrogen atom in its ground state. We used low energies (10 eV) in order to simulate an elastic dispersion. The phase shifts were calculated, and these are in agreement with those reported in the literature, the differential cross section was also found.

Resumen. La función de Jost se utiliza en la teoría de la dispersión para calcular estados ligados, estados dispersos, estados virtuales y estados de resonancia. En este trabajo se presenta un nuevo método para calcular las funciones de Jost, este método se basa en un sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden y lo usamos para modelar la colisión de un electrón con un átomo de hidrógeno en su estado fundamental. Usamos bajas energías (10 eV) para simular una dispersión elástica. Se calcularon los corrimientos de fase y estos están de acuerdo con los reportados en la literatura, también se encontró la sección eficaz diferencial.

Modeling of the inverse problem in electron-atom collisions at low energies

Modelado del problema inverso en colisiones electrón-átomo a bajas energías

L A Alcalá Varilla¹, F Torres Hoyos¹, and M S Paez Meza¹

¹ Universidad de Córdoba, Montería, Colombia

E-mail: mspaezm@correo.unicordoba.edu.co

Abstract. The main problem of the theoretical calculation of the cross sections originated in the collision processes is that in many cases it is not known exactly what the potential that modeled the collision is. In this sense, the inverse problem arises as a useful alternative to calculate the potential of the collision, however, to date an analytical method within this methodology is unknown. In this work, a method is proposed that allows studying the inverse problem in elastic electron-atom collisions at low energies and it is applied with great success to the dispersion of electrons by hydrogen atoms in their ground state.

Resumen. El principal problema del cálculo teórico de las secciones eficaces originadas en los procesos de colisión es que en muchos casos no se sabe exactamente cuál es el potencial que modeló la colisión. En este sentido, el problema inverso surge como una alternativa útil para calcular el potencial de colisión, sin embargo, hasta la fecha se desconoce un método analítico dentro de esta metodología. En este trabajo se propone un método que permite estudiar el problema inverso en las colisiones elásticas electrón-átomo a bajas energías y se aplica con gran éxito a la dispersión de electrones por átomos de hidrógeno en su estado fundamental.

Modeling the growth dynamic of fruit trees under a water deficit scenario

Modelado de la dinámica de crecimiento de frutales en un escenario de déficit hídrico

M Carrasco Benavides¹, A Rojas Palma¹, and E F Duque Marín¹

¹ Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

E-mail: fedwer@gmail.com

Abstract. In the Mediterranean-type climate zones, the effects of global warming are producing extreme weather events, such as rainfall reductions, dryness, and hot waves that are directly affecting agricultural systems. A dry environment means less rainfall and more frequent and severe droughts, which could negatively impact the whole fruit tree growth because of the adverse effects on tree physiology, limiting fruit tree growth and production. To avoid this issue, most of the fruit tree productions in the Mediterranean-type climate zones have invested in irrigation systems. In this regard, the yield of a fruit tree results from interactions among the genotype, climate, soil, crop management, and irrigation. All of them can be studied using mathematical modeling. Thus, considering the indicated herein, the objective of this work was to study the growth dynamics of fruit trees under a water deficit scenario. A qualitative analysis of a non-linear bidimensional ordinary differential equation system was carried out, where $A(t)$ represents the concentration of water in the system and $C(t)$ represents the biomass of the fruit tree. Local and global stability results were obtained. Analysis showed that when considering a scenario of water deficit, the growth dynamics of the fruit tree were strongly impacted, leading to a total loss of it.

Resumen. En las zonas climáticas de tipo mediterráneo, los efectos del calentamiento global están produciendo fenómenos meteorológicos extremos, como la reducción de las precipitaciones, la sequedad y las olas de calor que están afectando directamente a los sistemas agrícolas. Un ambiente seco significa menos lluvias y sequías más frecuentes y severas, lo que podría afectar negativamente el crecimiento del árbol frutal completo debido a los efectos adversos en la fisiología del árbol, limitando el crecimiento y la producción de árboles frutales. Para evitar este problema, la mayoría de las producciones de árboles frutales en las zonas climáticas de tipo mediterráneo se han invertido en sistemas de riego. En este sentido, el rendimiento de un árbol frutal resulta de las interacciones entre el genotipo, el clima, el suelo, el manejo del cultivo y el riego. Todos ellos pueden estudiarse mediante modelos matemáticos. Así, considerando lo aquí indicado, el objetivo de este trabajo fue estudiar la dinámica de crecimiento de frutales bajo un escenario de déficit hídrico. Se realizó un análisis cualitativo de un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias bidimensionales no lineales, donde $A(t)$ representa la concentración de agua en el sistema y $C(t)$ representa la biomasa del árbol frutal. Se obtuvieron resultados de estabilidad local y global. El análisis mostró que al considerar un escenario de déficit hídrico, la dinámica de crecimiento del frutal se vio fuertemente impactada, provocando una pérdida total del mismo.

Numerical design of the filtering process of mspd-based extraction plant through cfd-dem

Diseño numérico del proceso de filtrado de una planta de extracción basada en mediante cfd-dem

O Gélvez Arocha¹, O A González Estrada¹, and J D Argüello Plata¹

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: juandavidarguello@gmail.com

Abstract. Matrix solid-phase dispersion is a widespread technique used for the extraction of chemical constituents from plants. First, pretreatment is performed to decrease the particle size of the organic material to increase mass transfer area. Then, elution and filtering steps are done, where the extraction of secondary metabolites is produced with the help of a solvent. Finally, a substance separation process is required to separate the solvent and reuse it for future extraction processes, and to obtain the final product, known as extract. In this work, a semi-automatic design methodology is proposed, where the fluid dynamics behavior is modeled through the filtering process, allowing to predict of the particle concentration along the control volume using a numerical model based on computational fluid dynamics/discrete element method. Results indicate that the proposed model shows an error below 2% with respect to experimental values, and it can be used in various flow applications where solid particles interact with Newtonian fluids in the liquid or gaseous phase.

Resumen. La dispersión matricial en fase sólida es una técnica común que se utiliza para la extracción de componentes químicos de las plantas. Primero, se realiza un pretratamiento para disminuir el tamaño de partícula del material orgánico para aumentar el área de transferencia de masa. Luego, se realizan las etapas de elución y filtrado, donde se produce la extracción de metabolitos secundarios con la ayuda de un solvente. Finalmente, se requiere un proceso de separación de sustancias para separar el solvente y reutilizarlo para futuros procesos de extracción, y para obtener el producto final, conocido como extracto. En este trabajo se propone una metodología de diseño semiautomático, donde se modela el comportamiento de la dinámica de fluidos a través del proceso de filtrado, permitiendo predecir la concentración de partículas a lo largo del volumen de control mediante un modelo numérico basado en dinámica de fluidos computacional/método de elementos discretos. Los resultados indican que el modelo propuesto muestra un error por debajo del 2% con respecto a los valores experimentales, y puede ser utilizado en diversas aplicaciones de flujo donde las partículas sólidas interactúan con los fluidos newtonianos en la fase líquida o gaseosa.

Numerical study of the performance of a thermoelectric generator built with phase change materials

Estudio numérico del rendimiento de un generador termoeléctrico construido con materiales de cambio de fase

J P Rojas Suarez¹, J A Pabón León¹, and M S Orjuela Abril¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: sofiaorjuela@ufps.edu.co

Abstract. In the present investigation, an analysis of the thermal performance of a thermoelectric generator is carried out, which is formed with phase change materials. For the study, different geometric and operating conditions are evaluated, such as variation in the height of the material and heat fluxes. The development of the numerical study is carried out using the OpenFOAM software. For the performance evaluation, output parameters such as voltage, temperature difference, and efficiency of the thermoelectric generator are considered. The results show that phase change materials allow a higher output voltage level to be reached, as a consequence of an increase in the temperature difference between the hot side and the cold side of the thermoelectric generator. It was observed that the phase change materials allow a maximum difference of 45 °C to be achieved. This behavior is reflected in an improvement in the efficiency of the thermoelectric generator. For the test conditions, maximum efficiency of 38% was achieved in the thermoelectric generator. Geometric analysis shows that a 3.5 mm height in the phase change material is the most suitable for achieving better performance in thermoelectric generators. In general, the results allow us to conclude that phase change materials are a promising alternative to improve the low efficiency of thermoelectric generators, due to their capacity to store heat.

Resumen. En la presente investigación se realiza un análisis del rendimiento térmico de un generador termoeléctrico formado con materiales de cambio de fase. Para el estudio se evalúan diferentes condiciones geométricas y de operación, como la variación de la altura del material y los flujos de calor. El desarrollo del estudio numérico se realiza utilizando el software OpenFOAM. Para la evaluación del rendimiento, se consideran parámetros de salida como el voltaje, la diferencia de temperatura y la eficiencia del generador termoeléctrico. Los resultados muestran que los materiales de cambio de fase permiten alcanzar un mayor nivel de tensión de salida, como consecuencia del aumento de la diferencia de temperatura entre el lado caliente y el lado frío del generador termoeléctrico. Se observó que los materiales de cambio de fase permiten alcanzar una diferencia máxima de 45 °C. Este comportamiento se refleja en una mejora de la eficiencia del generador termoeléctrico. Para las condiciones de la prueba se alcanzó una eficiencia máxima del 38% en el generador termoeléctrico. El análisis geométrico muestra que una altura de 3,5 mm en el material de cambio de fase es la más adecuada para conseguir un mejor rendimiento en el generador termoeléctrico. En general, los resultados permiten concluir que los materiales de cambio de fase son una alternativa prometedora para mejorar la baja eficiencia de los generadores termoeléctricos, debido a su capacidad de almacenar calor.

Spin compensation, critical and discontinuous transitions behaviors in a spin-(5/2,7/2) ferrimagnet

Comportamientos de compensación de espín, transiciones críticas y discontinuas en un ferrimagneto de espín (5/2,7/2)

N De La Espriella Vélez¹, M Espitia Rico², and C Ortega López¹

¹ Universidad de Córdoba, Montería, Colombia

² Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

E-mail: cortegal@correo.unicordoba.edu.co

Abstract. We apply Monte Carlo simulation techniques to study the magnetic behavior of a ferrimagnetic Ising model on a square lattice of size $L \times L$ sites with $L = 120$, where $3/2$ spins are alternated with $7/2$ spins. There is an antiferromagnetic interaction at first neighbors (J_1), ferromagnetic interactions at second neighbors in the lattice (J_2, J_3), and an external magnetic field, h . We explore the effect of the external field h on the behavior of the system. We found that depending on the combination of the parameters in the Hamiltonian this system exhibits hysteresis loops for various temperatures, spin compensation points, and discontinuous transitions in the magnetization and magnetic susceptibility. At the end, we study the phase diagrams of the critical, compensation, and discontinuous transition temperatures.

Resumen. Aplicamos técnicas de simulación Monte Carlo para el estudio del comportamiento magnético de un modelo de Ising mixto ferrimagnético en una red cuadrada de tamaño $L \times L$ sitios con $L = 120$, donde espines $3/2$ están alternados con espines $7/2$. Existe una interacción antiferromagnética a primeros vecinos (J_1), interacciones ferromagnéticas a segundos vecinos en la red (J_2, J_3), y un campo magnético externo, h . Exploramos el efecto del campo externo h en el comportamiento del sistema. Hallamos que dependiendo de la combinación de los parámetros en el Hamiltoniano este sistema presenta lazos de histéresis para diversas temperaturas, puntos de compensación de espín y transiciones discontinuas en la magnetización y la susceptibilidad magnética. Al final estudiamos los diagramas de fase de las temperaturas crítica, de compensación y de transición discontinua.

Structural analysis of bone by segmentation and finite elements analysis in patients with osteoporosis

Análisis estructural del hueso mediante segmentación y análisis por elementos finitos en pacientes con osteoporosis

O A González Estrada¹, and J Paternina Baena¹

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: jeissonpaterninabaena@gmail.com

Abstract. Numerical simulation techniques allow, through mathematical models, approximate solutions to a large number of physical phenomena characterized by various types of complexities, such as geometric, material, or boundary conditions. By characterizing the density of bone tissue, it is possible to determine characteristic parameters associated with the strength and stiffness of the material. Diseases such as osteoporosis are based on the decrease in bone mass and average bone density, which leads to a high risk of fracture, the decrease in mechanical properties being very evident. This work investigates a methodology will to evaluate, using numerical methods and diagnostic medical imaging, biomarkers, punctual maximum efforts and equivalent bone with osteoporosis. The analysis is carried out through a segmentation process applied to different bones related to the hip-femur group diagnosed with osteoporosis, then the study will be carried out on each of the bones. The segmentations obtained are used for a first study with their original properties that bring bones with osteoporosis and a second study assuming properties of a healthy bone in cortical and trabecular tissue, which by comparison will establish the differences.

Resumen. Las técnicas de simulación numérica permiten obtener, a través de modelos matemáticos, soluciones aproximadas a gran cantidad de fenómenos físicos caracterizados por diversos tipos de complejidades como, por ejemplo, geométricas, de material, o condiciones de contorno, las cuales son comunes en aplicaciones para bioingeniería. Mediante la caracterización de la densidad del tejido óseo es posible determinar parámetros asociados a la resistencia y rigidez del material. Enfermedades como la osteoporosis se fundamentan en la disminución de la masa ósea y la densidad media del hueso, lo cual conlleva a un alto riesgo de fractura, siendo muy evidente la disminución en las propiedades mecánicas. En este trabajo se investiga una metodología para evaluar mediante métodos numéricos e imagen médica diagnóstica, biomarcadores puntualmente esfuerzos máximos y equivalentes en hueso con osteoporosis. El análisis se realiza mediante un proceso de segmentación aplicado a distintos huesos relacionados con el conjunto cadera-fémur diagnosticados con osteoporosis, posteriormente se realizarán el estudio a cada uno de los huesos. Las segmentaciones obtenidas se utilizarán para un primer estudio con sus propiedades de origen que traen los huesos con osteoporosis y un segundo estudio asumiendo propiedades de un hueso sano en tejido cortical y trabecular, lo cual mediante comparación se establecerán las diferencias.

Vortex gel matter -scaffold structure- in a superconducting system

Estado de gel de vórtices -estructura de andamio- en un sistema superconductor

J J Barba Ortega¹, M Rincón Joya¹, and C A Aguirre Tellez²

¹ Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

² Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Brazil

E-mail: cristian@fisica.ufmt.br

Abstract. A gel is known as a lattice of particles organized on a scaffold that makes up a porous system. As is well known, the Abrikosov vortex state is a hexagonal lattice in a bulk type-II superconductors. Geometrical confinement, boundary conditions, modulation of the magnetic field, or pinning potentials affects their spatial distribution leading to several kinds of exotics vortex structures. Sometimes, it may happen that the vortex lattice follows a multifractal behavior (vortex clusters separated by vortex free regions), establish the existence of a novel and interesting vortex configuration characteristic of gels. Such gel vortex states could allow the manipulation of quantum vortex states.

Resumen. Un gel es conocido como una red de partículas organizadas en un andamio que forma un sistema poroso. Como es bien sabido, el estado de vórtice de Abrikosov es una red hexagonal en un superconductor volumétrico tipo II. El confinamiento geométrico, las condiciones de contorno, la modulación del campo magnético o los potenciales de fijación afectan su distribución espacial y dan lugar a varios tipos exóticos de estructuras de vórtices. En algunas ocasiones, puede suceder que la red de vórtices siga un comportamiento multifractal (cúmulos de vórtices separados por regiones libres de vórtices), estableciendo la existencia de una configuración de vórtice novedosa e interesante característica de los geles. Tales estados de vórtice de gel podrían permitir la manipulación de estados de vórtices cuánticos.

Algorithm coordinate descent for Lasso and Ridge regression techniques

Algoritmo de descenso de coordenadas para técnicas de regresión Lasso y Ridge

D Devia Narváez¹

¹ Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

E-mail: dmdevian@utp.edu.co

Abstract. Lasso is a regularized linear regression technique, like the Ridge regression, with the slight difference in penalization, since it makes use of the norm l_1 instead of the norm l_2 , which has important consequences. In this paper, the coordinate descent algorithm was implemented for the lasso type regularization and the Ridge Regression analytical solution. Additionally, Kernels was used for the implementation of the l_1 -regularized vector machine. The previous algorithms were compared with Ridge regularization and with l_2 -regularized vector machine.

Resumen. Lasso es una técnica de regresión lineal regularizada, como la regresión de Ridge, con la ligera diferencia en la penalización, ya que hace uso de la norma l_1 en lugar de la norma l_2 , lo que tiene importantes consecuencias. En este trabajo se implementó el algoritmo de descenso de coordenadas para la regularización tipo lazo y la solución analítica Ridge Regression. Además, se utilizó Kernels para la implementación de la máquina vectorial regularizada l_1 . Los algoritmos anteriores se compararon con la regularización Ridge y con la máquina vectorial regularizada l_2 .

Analysis of chaos in a strange attractor in the Maxwell-Bloch equations laser model using the Lorentz equations

Análisis del caos en un atractor extraño en el modelo láser de ecuaciones de Maxwell-Bloch utilizando las ecuaciones de Lorentz

F Mesa¹

¹ Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

E-mail: femesa@utp.edu.co

Abstract. In the theory of the analysis of first order differential equations they can be classified as stable and dissipative. Conservative systems maintain an average value through the independent variable, otherwise it happens with dissipative ones, which through the process quickly begin to deliver energy from the system to the outside. In the following article we will present the modelling and chaos analysis for a strange attractor which is presented in the Maxwell-Bloch model for the laser, the above will be presented through the qualitative analysis of the system through the concepts of critical points and bifurcations of dynamic systems, where the type of fork to show this model and a methodology that allows solving the non-linear system numerically will be presented. All of the above will be possible because this non-linear model can be carried out as a simplified Lorenz model through a change of variable that will transform it into a system that is easier to analyse qualitatively

Resumen. En la teoría del análisis de ecuaciones diferenciales de primer orden se pueden clasificar en estables y disipativas. Los sistemas conservadores mantienen un valor promedio a través de la variable independiente, de lo contrario sucede con los disipativos, que a través del proceso rápidamente comienzan a entregar energía del sistema al exterior. En el siguiente artículo presentaremos el modelado y análisis de caos para un atractor extraño el cual se presenta en el modelo de Maxwell-Bloch para el láser, lo anterior será presentado a través del análisis cualitativo del sistema a través de los conceptos de puntos críticos y bifurcaciones de sistemas dinámicos, donde se presentará el tipo de horquilla para mostrar este modelo y una metodología que permita resolver numéricamente el sistema no lineal. Todo lo anterior será posible porque este modelo no lineal se puede realizar como un modelo de Lorenz simplificado mediante un cambio de variable que lo transformará en un sistema más fácil de analizar cualitativamente.

Comparison of the control of an inverted pendulum using fractional control

Comparación del control de un péndulo invertido mediante control fraccionado

M Kuzbari¹, A Arias Londoño², and O D Montoya³

¹ Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

² Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Colombia

³ Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

E-mail: odmontoyag@udistrital.edu.co

Abstract. In this paper, a comparison is made between the performance of the integer-order proportional integral derivative controller and the fractional-order proportional integral derivative controller for the control of an inverted pendulum system; for each control in addition to the inverted pendulum's dynamics, a thorough theoretical contextualization is made. For the controllers, theoretical construction and tuning are carried out. Afterward, a comparison of the resulting systems are made both in the time domain and the frequency domain in addition to the evaluation of the stability of both systems, which allows for the demonstration of the favorable properties of fractional control systems in terms of flexibility and robustness. All the tasks performed were done with the support of MATLAB and Simulink, running the control system toolbox for integer order systems and FOMCON for fractional order systems respectively, for modeling, simulation, and analysis.

Resumen. En este artículo, se hace una comparación entre el desempeño del controlador derivado integral proporcional de orden entero y el controlador derivado integral proporcional de orden fraccional para el control de un sistema de péndulo invertido; para cada control además de la dinámica del péndulo invertido, se realiza una contextualización teórica exhaustiva. Para los controladores, se lleva a cabo una construcción teórica y una puesta a punto. Posteriormente, se realiza una comparación de los sistemas resultantes tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia además de la evaluación de la estabilidad de ambos sistemas, lo que permite demostrar las propiedades favorables de los sistemas de control fraccional en términos de flexibilidad y robustez. Todas las tareas realizadas se realizaron con el apoyo de MATLAB y Simulink, ejecutando la caja de herramientas control system para sistemas de orden integer y FOMCON para sistemas de orden fraccional respectivamente, para modelado, simulación y análisis.

Numerical solution of the Poisson equation in an isotropic environment

Solución numérica de la ecuación de Poisson en un entorno isotrópico

D Devia Narváez¹

¹ Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

E-mail: dmdevian@utp.edu.co

Abstract. A solution to the problems posed by means of partial differential equations is essential for the extraction of quantitative and qualitative information regarding the behavior of a system, this is usually obtained by means of an appropriate method of analytical solution or by implementing a precise numerical method for the approximate numerical solution. Since the analytical solution can be implemented in some partial differential equations, the numerical solution is widely preferred due to recent advances in numerical methods that allow for regular and irregular domain discretization, which is why the finite element method is useful for obtaining a numerical solution of any type of partial differential equation once the boundary conditions are defined, Dirichlet, Neumann or Cauchy.

Resumen. La solución a los problemas planteados mediante ecuaciones diferenciales parciales es fundamental para la extracción de información cuantitativa y cualitativa sobre el comportamiento de un sistema, esta se suele obtener mediante un método adecuado de solución analítica o mediante la implementación de un método numérico preciso para la solución numérica aproximada. Dado que la solución analítica se puede implementar en algunas ecuaciones diferenciales parciales, la solución numérica es ampliamente preferida debido a los avances recientes en los métodos numéricos que permiten la discretización de dominios regulares e irregulares, por lo que el método de elementos finitos es útil para obtener una solución numérica de cualquier tipo de ecuación diferencial parcial una vez definidas las condiciones de contorno, Dirichlet, Neumann o Cauchy.

Optimal solution to the problem of electric vehicle routing

Solución óptima al problema de las rutas de los vehículos eléctricos

F Mesa¹

¹ Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

E-mail: femesa@utp.edu.co

Abstract. In order to offer a better service, merchandise distribution companies seek to offer an optimal service. This consists of offering the best assistance to the user, including low operating costs on the route. Due to this, we see the need to make the programming of the routes of each vehicle as equitable as possible in terms of the capacity of the vehicle and available fuel, in addition, it seeks to reduce the distances in which the vehicle travels without load. In this document we show in detail the optimal solution to the electric vehicle routing problem, which consists of determining optimal routes that allow a transport company to make efficient use of available resources, thus saving electricity and time, among other variables. Initially, the basic concepts on the operation of electric vehicles are described, later the concepts and modalities of vehicle routing are discussed, among which are the problem of routing open vehicles and the problem of routing vehicles with backhauls, later the scenario to develop the respective routes. and show the results with the optimal routes and routes, finally the conclusions obtained from the development of the techniques are exposed.

Resumen. Para ofrecer un mejor servicio, las empresas distribuidoras de mercancías buscan ofrecer un servicio óptimo. Este consiste en ofrecer la mejor asistencia al usuario, incluyendo bajos costos operativos en la ruta. Debido a esto, vemos la necesidad de hacer la programación de las rutas de cada vehículo lo más equitativa posible en cuanto a la capacidad del vehículo y el combustible disponible, además, se busca reducir las distancias en las que el vehículo recorre sin carga. En este documento mostramos en detalle la solución óptima al problema de enrutamiento de vehículos eléctricos, que consiste en determinar rutas óptimas que permitan a una empresa de transporte hacer un uso eficiente de los recursos disponibles, ahorrando electricidad y tiempo, entre otras variables. Inicialmente se describen los conceptos básicos sobre el funcionamiento de vehículos eléctricos, posteriormente se discuten los conceptos y modalidades de enrutamiento de vehículos, entre los que se encuentran el problema de enrutamiento de vehículos abiertos y el problema de enrutamiento de vehículos con backhauls, posteriormente el escenario para desarrollar las respectivas rutas. y mostrar los resultados con las rutas y recorridos óptimos, finalmente se exponen las conclusiones obtenidas del desarrollo de las técnicas.

New Materials (NM)

Nuevos Materiales (NM)

Blast furnace dust: new material to be used in the manufacture of asphalt mixtures for pavements

Polvo de alto horno: nuevo material para utilizar en la fabricación de mezclas asfálticas para pavimentos

G E Grimaldo León¹, R Ochoa Díaz², and Y A Pérez Rojas²

¹ Universidad de Boyacá, Tunja, Colombia

² Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

E-mail: yasmin.perez@uptc.edu.co

Abstract. The integrated steel process starts from the exploitation of raw materials: iron ore, limestone, and coal. These materials reach the first phase called primary manufacturing; this phase is part of the blast furnace in which the raw materials are melted and transformed into pig iron. Solid waste such as slag and blast furnace dust is produced during this process. These wastes generate environmental problems due to accumulation and improper disposal. Consequently, this study aims to analyze the use and behavior of blast furnace dust as a fine aggregate in an asphalt mix for pavements. The possibility of partially (50%) and totally (100%) replacement of conventional fine aggregate by blast furnace dust is analyzed. The results are compared with the behavior of a mixture made with conventional aggregates. To achieve this goal, the chemical properties of blast furnace dust were determined, this material contains mainly iron, carbon, and low amounts of silicon, aluminum, calcium, and magnesium. In addition, physical tests such as granulometry, sand equivalent, angularity, plasticity index, and specific gravity were carried out. The optimal asphalt cement content was obtained for each type of asphalt mix using the Ramcodes methodology, which is based on the polyvoid, which is an analysis based on the void specifications in the mix. Once the amount of asphalt cement in each mix has been defined, tests are carried out to evaluate the physical and mechanical characteristics such as stability and flow. Additionally, performance tests such as dynamic modulus, fatigue laws, moisture damage, and permanent deformation. The results obtained in the resistance to plastic deformation test showed that the greater the amount of blast furnace dust incorporated in the mixture, the greater the final deformations produced. The mixtures in which the fine aggregate is partially replaced by blast furnace dust have a better fatigue life at low deformations than the base mixture and in which the fine aggregate is totally replaced, have a lower fatigue life. The results of the moisture damage test in the blast furnace dust mixtures are within the established ranges. The dynamic modulus of the blast furnace dust mixes is less than the dynamic modulus of the base mix. Furthermore, the dynamic modulus of the mix in which the natural fine aggregate was totally replaced by blast furnace dust is lower than the mix in which the natural aggregate was partially replaced. Considering the results of this study, we can conclude an adequate behavior of the mixtures with blast furnace dust. This allows us to deduce that the use of this waste is technically feasible and thus it can contribute to sustainable development and environmental protection.

Resumen. El proceso siderúrgico integrado parte de la explotación de las materias primas: mineral de hierro, piedra caliza y carbón. Estos materiales llegan a la primera fase denominada fabricación primaria; de esta fase hace parte el alto horno en el cual se funden las materias primas y se transforman en arrabio. Durante este proceso se producen residuos sólidos como la escoria y el polvo de alto horno. Estos residuos generan problemas ambientales debido a la acumulación y disposición inadecuada. En consecuencia, este estudio tiene como objetivo analizar el uso y comportamiento del polvo de alto horno como agregado fino en una mezcla asfáltica para pavimentos. Se analiza la posibilidad de reemplazar parcialmente (50%) y totalmente (100%) el agregado fino convencional por polvo de alto horno. Los resultados se comparan con el

comportamiento de una mezcla elaborada con áridos convencionales. Para lograr este objetivo, se determinaron las propiedades químicas del polvo de alto horno, este material contiene principalmente hierro, carbono y bajas cantidades de silicio, aluminio, calcio y magnesio. Además, se realizaron ensayos físicos como granulometría, equivalente de arena, angularidad, índice de plasticidad y gravedad específica. Se obtuvo el contenido óptimo de cemento asfáltico para cada tipo de mezcla asfáltica utilizando la metodología Ramcodes, la cual se basa en el polígono de vacíos que es un análisis basado en las especificaciones de vacíos en la mezcla. Una vez definido la cantidad de cemento asfáltico en cada mezcla, se realizan los ensayos para evaluar las características físicas, mecánicas como estabilidad y flujo. Además, Pruebas de desempeño como el módulo dinámico, leyes de fatiga, daño por humedad y deformación permanente. Los resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a la deformación plástica mostraron que a mayor cantidad de polvo de alto horno incorporada en la mezcla, mayores son las deformaciones finales producidas. Las mezclas en la cual se sustituye parcialmente el agrado fino por polvo de alto horno presentan una mejor vida a fatiga a bajas deformaciones que la mezcla base y en la que se sustituye totalmente el agregado fino presenta menor vida a fatiga. Los resultados del ensayo de daño por humedad en las mezclas con polvo de alto horno están dentro de los rangos establecidos. Los módulos dinámicos de las mezclas con polvo de alto horno son menores al módulo dinámico de la mezcla base. Además, el módulo dinámico de la mezcla en la cual se sustituyó totalmente el agregado fino natural por polvo de alto horno es inferior a la mezcla en la cual se sustituyó parcialmente el agregado natural. Teniendo en cuenta los resultados de este estudio, podemos concluir un adecuado comportamiento de las mezclas con polvo de alto horno. Esto nos permite deducir que el aprovechamiento de este residuo es factible técnicamente y con ello se puede contribuir al desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente.

Characterization of concrete mixtures produced with electric arc furnace slag aggregates and recycled ground glass

Caracterización de mezclas de concreto producidas con agregados de escoria de horno de arco eléctrico y vidrio molido reciclado

E Vera López¹, R Ochoa Díaz¹, and Y A Pérez Rojas¹

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

E-mail: yasmin.perez@uptc.edu.co

Abstract. This article presents the morphological, chemical, and mineralogical characterization of the aggregates used in concrete mixtures produced with simultaneous replacements of gravel by electric arc furnace slag, and sand by the recycled ground glass, and the characterization of the produced concrete mixes. The gravel was replaced in percentages of 25%, 50%, 75%, and 100% of electric arc furnace slag. The sand was replaced by the recycled ground glass in a percentage of 40%. The optimal percentage replacement of sand by the recycled ground glass corresponds to the results obtained by the authors in previous researches. The electric arc furnace slag was chemically and mineralogically characterized and its basicity determined. The recycled ground glass was carried out to chemical microanalysis. For the chemical and mineralogical characterization of the materials, X-ray diffraction, and X-ray fluorescence techniques were used. The density and consistency of the concrete mixtures in the fresh state were studied. The density, absorption and voids, modulus of elasticity, and resistance of the concrete mixtures in the hardened state were determined. The concrete mixtures were structurally and morphologically characterized by scanning electron microscope analysis and X-ray diffraction. The morphological, chemical and mineralogical characterization of the aggregates improves the properties of the concrete in the fresh and hardened state. The presence of electric arc furnace slag and recycled ground glass in the concrete mixes reduced the amount of mixing water required, achieving a concrete paste of workable consistency. The cement content on the concrete mixes with electric arc furnace slag and recycled ground glass decreased with the percentage of electric arc furnace slag increased. The recycled ground glass did not show statistical significance in the increase of resistance.

Resumen. En este artículo se presenta la caracterización morfológica, química y mineralógica de los agregados utilizados en mezclas de concreto producidas con reemplazos simultáneos de grava por escoria de horno de arco eléctrico, y arena por vidrio esmerilado reciclado, y la caracterización de las mezclas de concreto producidas. La grava fue reemplazada en porcentajes de 25%, 50%, 75% y 100% de escoria de horno de arco eléctrico. La arena fue reemplazada por vidrio esmerilado reciclado en un porcentaje de 40%. El porcentaje óptimo de reemplazo de arena por vidrio molido reciclado corresponde a los resultados obtenidos por los autores en investigaciones anteriores. La escoria de horno de arco eléctrico se caracterizó química y mineralógicamente y se determinó su basicidad. El vidrio molido reciclado se llevó a microanálisis químico. Para la caracterización química y mineralógica de los materiales se utilizaron técnicas de difracción de rayos X y fluorescencia de rayos X. Se estudió la densidad y consistencia de las mezclas de hormigón en estado fresco. Se determinaron la densidad, absorción y vacíos, módulo de elasticidad y resistencia de las mezclas de hormigón en estado endurecido. Las mezclas de hormigón se caracterizaron estructural y morfológicamente mediante análisis de microscopio electrónico de barrido y difracción de rayos X. La caracterización morfológica, química y mineralógica de los agregados mejora las propiedades del hormigón en estado fresco y endurecido. La presencia de escoria de horno de arco eléctrico y vidrio esmerilado reciclado en las mezclas de concreto redujo la cantidad de agua de mezclado requerida, logrando una pasta de concreto de consistencia trabajable. El contenido de cemento en las mezclas de hormigón con escoria de horno de arco eléctrico y vidrio esmerilado reciclado disminuyó con el aumento

del porcentaje de escoria de horno de arco eléctrico. El vidrio esmerilado reciclado no presentó significación estadística en el aumento de resistencia.

Characterization of steel waste and analysis for use as a material in the construction of pavements

Caracterización de residuos siderúrgicos y análisis para el uso como material en la construcción de pavimentos

G E Grimaldo León¹, R Ochoa Díaz², and Y A Pérez Rojas²

¹ Universidad de Boyacá, Tunja, Colombia

² Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

E-mail: yasmin.perez@uptc.edu.co

Abstract. The boom in the construction of large engineering works has boosted the demand for steel, which has generated an increase in the production of steel waste, a situation that causes environmental problems due to its accumulation and not proper disposal. Likewise, the exploitation of non-renewable natural resources such as stone aggregates is causing deterioration in the environment; If we add to this that the environmental regulations for the exploitation of these non-renewable materials are increasingly strict, generating a significant increase in production costs. Consequently, this leads to a paradigm shift: using unconventional materials and employing recycling techniques for existing pavements. The use of industrial waste in different processes must be focused on sustainable development and environmental protection. During the steelmaking process, different wastes are produced, including oxygen furnace slag, electric arc furnace slag, and blast furnace dust. This research analyzes the technical convenience of using oxygen furnace slag and electric arc furnace slag as coarse aggregate and studies the alternative of using blast furnace dust as fine aggregate, to manufacture hot asphalt mixes for pavements, as an alternative to mitigate environmental problems derived from the accumulation of iron and steel waste and from the exploitation of non-renewable materials, such as gravel and sand. To achieve the objective, the physical, mechanical and chemical characterization of the steel waste was carried out. Physical and mechanical tests were carried out such as granulometric analysis, resistance to degradation by means of the Los Angeles machine, resistance to degradation by abrasion using the micro-deval, solidity against the action of sulfate solutions, flat and elongated particles, percentage of elongated particles, plasticity index, sand equivalent, among others. Likewise, microstructure analysis was performed with a scanning electron microscope, elemental chemical analysis with X-ray fluorescence spectrometry, and crystallographic structure with the X-ray diffractometer. A comparison was made with the results obtained from the aggregates that are conventionally used in the manufacture of asphalt mixtures (gravel and sand) and in turn with the requirements of the general specifications of materials for roads of the National Institute of Roads, Colombia. The results of this study show that steel waste has favorable characteristics for its use as granular material in the manufacture of asphalt mixtures for pavements. This allows us to deduce that the use of this waste is technically feasible and with this, it can contribute to sustainable development and environmental protection.

Resumen. El auge de la construcción de grandes obras de ingeniería ha impulsado la demanda del acero, lo que ha generado un incremento en la producción de residuos siderúrgicos, situación que causa problemas ambientales debido a su acumulación y no disposición adecuada. Igualmente, la explotación de recursos naturales no renovables como los agregados pétreos están generando deterioro en el medio ambiente; si a esto le sumamos que las regulaciones ambientales para la explotación de estos materiales no renovables son cada vez más estrictas generando incremento significativo en los costos de producción. En consecuencia, esto lleva a un cambio de paradigma: utilizar materiales no convencionales y emplear técnicas de reciclajes de los pavimentos existentes. El uso de residuos industriales en diferentes procesos debe estar enfocado hacia el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente. Durante el proceso de la fabricación de

acero se producen diferentes residuos entre los cuales se encuentran la escoria de horno al oxígeno, escoria de horno de arco eléctrico y polvo de alto horno. Esta investigación analiza la conveniencia técnica del uso de la escoria de horno al oxígeno y escoria de horno de arco eléctrico como agregado grueso y estudia la alternativa del uso de polvo de alto horno como agregado fino, para fabricar mezclas asfálticas en caliente para pavimentos, como una alternativa para mitigar los problemas ambientales derivados de la acumulación de residuos siderúrgicos y de la explotación de materiales no renovables, como la grava y la arena. Para lograr el objetivo, se realizó la caracterización física, mecánica y química de los residuos siderúrgicos. Se realizaron ensayos físicos y mecánicos como: análisis granulométrico, resistencia a la degradación por medio de la máquina de los Ángeles, resistencia a la degradación por abrasión utilizando el micro-deval, solidez frente a la acción de soluciones de sulfato, partículas planas y alargadas, porcentaje de partículas alargadas, índice de plasticidad, equivalente de arena, entre otros. Así mismo, se realizó análisis de microestructura con microscopio electrónico de barrido, análisis químico elemental con espectrometría por fluorescencia de rayos X y estructura cristalográfica con el difractómetro de rayos X. Se realizó la comparación con los resultados obtenidos a los agregados que se utilizan convencionalmente en la fabricación de mezclas asfálticas (grava y arena) y a su vez con los requerimientos de las especificaciones generales de materiales para carreteras del Instituto Nacional de Vías, Colombia. Los resultados de este estudio demuestran que los residuos siderúrgicos presentan características favorables para su uso como material granular en la fabricación de mezclas asfálticas para pavimentos. Esto nos permite deducir que el aprovechamiento de estos residuos es factible técnicamente y con ello se puede contribuir al desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente.

Critical superconducting parameters obtained from the analysis of thermal fluctuations in $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-d}$

Parámetros críticos superconductores obtenidos a partir del análisis de fluctuaciones térmicas en $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-d}$

J Roa Rojas¹, G Pineda Peña¹, L J Rivera Contreras¹, D A Landínez Téllez¹, and E M Vargas Pineda¹

¹ Grupo de Física de Nuevos Materiales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

E-mail: elmvargaspi@unal.edu.co

Abstract. Synthesis of the $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-d}$ superconducting material by the standard solid-state reaction is reported. DC resistivity measurements were performed in order to analyze the conductivity excess close to the superconducting transition. The fluctuation analysis was performed by the method of logarithmic temperature derivative of the paraconductivity. A bulk $T_c = 93.004$ K was determined through the extrapolation of a genuinely critical regime, which is explained from the dynamical scaling theory. From the analysis, the occurrence of Gaussian-like fluctuations associated to dimensional $d=3$ and $d=2$ pairing regimes, and fluctuation developing in fractal topologies with $d=2.6$ and $d=1.3$ are established. The correlations of the critical exponents with the dimensionality of the fluctuation system for each Gaussian regime were performed by using the Aslamazov–Larkin theory. The Ginzburg number for this superconducting material is predicted and the coherence length, penetration depth, critical magnetic fields, critical current density, and the jump in the specific heat at $T=T_c$ are theoretically determined. Results agree with experimental reports for cuprate Rare-Earth based and $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-d}$ superconductors.

Resumen. En el presente trabajo se reporta la síntesis del material superconductor $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-d}$ mediante la reacción estándar en estado sólido. Se realizaron mediciones de resistividad DC para analizar el exceso de conductividad cerca de la transición superconductora. El análisis de las fluctuaciones se realizó mediante el método de la derivada logarítmica de la paraconductividad con respecto a la temperatura. Se determinó una $T_c = 93,004$ K mediante la extrapolación de un régimen genuinamente crítico, que se explica a partir de la teoría de escalamiento dinámico. A partir del análisis, se establece la aparición de fluctuaciones de tipo gaussiano asociadas a los regímenes de apareamiento dimensional $d=3$ y $d=2$, y de fluctuaciones desarrollándose en topologías fractales con $d=2,6$ y $d=1,3$. Las correlaciones de los exponentes críticos con la dimensionalidad del sistema de fluctuación para cada régimen gaussiano se realizaron aplicando la teoría de Aslamazov-Larkin. Se predice el número de Ginzburg para este material superconductor y se determinan teóricamente la longitud de coherencia, la profundidad de penetración, los campos magnéticos críticos, la densidad de corriente crítica y el salto del calor específico en $T=T_c$. Los resultados coinciden con los informes experimentales para los superconductores cupratos basados en tierras raras y específicamente $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-d}$.

Effects of oxygen vacancy in the interfaz T-MnO₂/grafeno

Efectos de la vacancia de oxígeno en la interfaz T-MnO₂/grafeno

C Ortega López¹, M Espitia Rico², and J D Morinson N¹

¹ Universidad de Córdoba, Montería, Colombia

² Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

E-mail: jdmorinson1984@hotmail.com

Abstract. In this work, the effects on the structural and electronic properties of an oxygen mono-vacancy at the T-MnO₂/graphene interface are studied. The calculations are performed using density functional theory in the framework of the Perdew-Burke-Ernzerhof generalized gradient approximation. The interface is modeled using the periodic slab scheme. A 1T-MnO₂ (2√3×2√3) monolayer is coupled to a graphene monolayer (4×4), with a mismatch between lattice constants of 0.97%. For the interface without oxygen vacancy, we find that the interfacial distance and lattice constant are: 2.980 Å and 9.880 Å (a_(1x1-interfaz) = 2.470 Å), respectively; whereas, for the interface, with an oxygen vacancy, we find that, the interfacial distance and lattice constant are: 2.978 Å and 9.874 Å (a_(1x1-interfaz) = 2.468 Å), respectively. From these results, it is inferred that the oxygen vacancy at the interface does not produce significant structural changes at the interface without oxygen vacancies. From the analysis of the density of states and electronic band structure, it is established that the interface without oxygen vacancy and with mono-vacancy have metallic and magnetic behavior, with total magnetic moments of 2.95 μ_B/Mn y 2.99 μ_B/Mn, respectively. From these results, it is inferred that the electronic and magnetic properties of the interface with and without vacancy do not change significantly. However, the inclusion of mono-vacancy at the interface introduces a new charge redistribution close to the 2p-O and 3d-Mn state. Due to its magnetic properties, the interface without and with oxygen vacancy could be used in spintronics.

Resumen. electrónicas de una mono-vacancia de oxígeno en la interfaz T-MnO₂/grafeno. Los cálculos se realizan usando la teoría de la funcional de la densidad en el marco de la aproximación de gradiente generalizado (GGA: Generalized Gradient Approximation) de Perdew-Burke-Ernzerhof. La interfaz se modela usando el esquema de slab periódico. Una monocapa 1T-MnO₂ (2√3×2√3) se acopla a una monocapa de grafeno (4×4), con un desajuste entre las constantes de red de 0.97%. Para la interfaz sin vacancia de oxígeno, encontramos que, la distancia interfacial y la constante de red son: 2.980 Å y 9.880 Å (a_(1x1-interfaz) = 2.470 Å), respectivamente; mientras que, para la interfaz, con una vacancia de oxígeno, encontramos que, la distancia interfacial y la constante de red son: 2.978 Å y 9.874 Å (a_(1x1-interfaz) = 2.468 Å), respectivamente. De estos resultados, se infiere que, la vacancia de oxígeno en la interfaz, no produce cambios estructurales significativos en la interfaz sin vacancias de oxígeno. Desde el análisis de la densidad de estados y estructura de bandas electrónicas se establece que, la interfaz sin vacancia de oxígeno y con mono-vacancia, poseen un comportamiento metálico y magnético, con momentos magnéticos total de 2.95 μ_B/Mn y 2.99 μ_B/Mn, respectivamente. De estos resultados, se infiere que, las propiedades electrónicas y magnéticas de la interfaz con y sin vacancia, no cambian significativamente. No obstante, la inclusión de la mono-vacancia en la interfaz, introduce una nueva redistribución de carga cercana al estado 2p-O y 3d-Mn. Debido a sus propiedades magnéticas, la interfaz sin y con vacancia de oxígeno se podría usar en la espintrónica.

Efficiency of concrete replaced simultaneously by electric arc furnace slag and recycled ground glass in the construction of rigid pavements

Eficiencia del concreto reemplazado simultáneamente por escoria de horno de arco eléctrico y vidrio molido reciclado en la construcción de pavimentos rígidos

E Vera López¹, R Ochoa Díaz¹, and Y A Pérez Rojas¹

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

E-mail: yasmin.perez@uptc.edu.co

Abstract. This article presents the efficiency of using concrete mixes simultaneously replaced by 75% electric arc furnace slag and 20%, 30%, and 40% recycled ground glass in the construction of rigid pavements. The selected replacements correspond to the results obtained by the authors in previous researches. The materials were analyzed physically, chemically, and mechanically. The mixtures were studied in their performance to compressive and flexural strengths on cylinders and beam loaded in the thirds of the span, respectively. The study contrasted the achieved results with the Colombian standards described in article 500-13 of the specifications of the Instituto Nacional de Vías (Instituto Nacional de Vías, 2012) and the design of concrete pavements manual (Instituto Nacional de Vías & Instituto Colombiano de Productores de Concreto, 2008). The results validated the use of the replaced concrete mixes in the construction of rigid pavements in the department of Boyacá, Colombia. Through scanning electron microscope analysis, the adherence between aggregates and cement was studied, and the X-ray diffraction analysis determined the manner how the material crystallized, and the found species within the mixtures. The electric arc furnace slag at 75% and the recycled ground glass at 20%, 30%, and 40% in replacement of gravel and sand respectively, comply with Colombian standards to be used as aggregates in the construction of rigid pavements.

Resumen. Este artículo presenta la eficiencia de utilizar mezclas de concreto reemplazadas simultáneamente por 75% de escoria de horno de arco eléctrico y 20%, 30% y 40% de vidrio molido reciclado en la construcción de pavimentos rígidos. Los reemplazos seleccionados corresponden a los resultados obtenidos por los autores en investigaciones anteriores. Los materiales se analizaron física, química y mecánicamente. Las mezclas se estudiaron en su desempeño a las resistencias a compresión y flexión en cilindros y vigas cargadas en los tercios del tramo, respectivamente. El estudio contrastó los resultados obtenidos con la normativa colombiana descrita en el artículo 500-13 de las especificaciones del Instituto Nacional de Vías (Instituto Nacional de Vías, 2012) y el manual de diseño de pavimentos de concreto (Instituto Nacional de Vías & Instituto Colombiano de Productores de Concreto, 2008). Los resultados validaron el uso de las mezclas de concreto reemplazadas en la construcción de pavimentos rígidos en el departamento de Boyacá, Colombia. Mediante análisis de microscopio electrónico de barrido se estudió la adherencia entre agregados y cemento, y el análisis de difracción de rayos X determinó la forma en que cristalizó el material y las especies encontradas dentro de las mezclas. La escoria de horno de arco eléctrico al 75% y el vidrio molido reciclado al 20%, 30% y 40% en reemplazo de grava y arena respectivamente, cumplen con la normativa colombiana para ser utilizados como agregados en la construcción de pavimentos rígidos.

Energetics at the T-MnO₂/graphene interface

Energéticos en la interfaz T-MnO₂/grafeno

C Ortega López¹, M Espitia Rico², and J D Morinson N¹

¹ Universidad de Córdoba, Montería, Colombia

² Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

E-mail: jdmorinson1984@hotmail.com

Abstract. In this work, the energetics (formation energy, binding energy, and interfacial energy) involved in the growth of the T-MnO₂ monolayer on the graphene substrate (or T-MnO₂/graphene interface) are studied. The calculations are performed using the density functional theory in the framework of the generalized gradient approximation of Perdew- Burke-Ernzerhof. The interface is modeled using the periodic slab scheme. A $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ T-MnO₂ monolayer is coupled to a 2×2-graphene monolayer. The interfacial distance and lattice constant calculated, of the interface, are 3.00 Å and 4.94 Å, respectively. These results show that in the coupling of the $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ T-MnO₂ monolayer onto the 2×2-graphene monolayer, the substrate (graphene), does not significantly affect the structural properties of the T-MnO₂ monolayer ($a_{(1 \times 1\text{-MnO}_2)} = 2.88$ Å). The calculated values for the formation energy, binding energy and interfacial energy, at the T- MnO₂/graphene interface, are: $E_{\text{for}} = -20.04 \text{ meV/Å}^2$, $E_{\text{b}} = -22.13 \text{ meV/Å}^2$, and $E_{\text{int}} = -331.04 \text{ meV/Å}^2$, respectively. The values of the energetic results show that the interface is thermodynamically stable; therefore, graphene is a good substrate for the $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ T-MnO₂ monolayer.

Resumen. En este trabajo, se estudian los energéticos (energía de formación, energía de enlace y energía interfacial) involucrados en el crecimiento de la monocapa T-MnO₂ sobre el sustrato grafeno (o interfaz T-MnO₂/grafeno). Los cálculos se realizan usando la teoría de la funcional de la densidad en el marco de la aproximación de gradiente generalizado de Perdew-Burke-Ernzerhof. La interfaz se modela usando el esquema de slab periódico. Una monocapa $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ T-MnO₂, se acopla a una monocapa 2×2-Grafeno. La distancia interfacial y la constante de red calculadas, de la interfaz, son 3,00 Å y 4.94 Å, respectivamente. Estos resultados muestran que, en el acople de la monocapa $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ T-MnO₂ sobre la monocapa 2×2-grafeno, el sustrato (grafeno), no afecta significativamente las propiedades estructurales de la monocapa T-MnO₂ ($a_{(1 \times 1\text{-MnO}_2)} = 2,88$ Å). Los valores calculados para la energía energía de formación, energía de enlace y energía interfacial en la interfaz T-MnO₂/grafeno, son: $E_{\text{for}} = -20,04 \text{ meV/Å}^2$, $E_{\text{b}} = -22,13 \text{ meV/Å}^2$, y $E_{\text{int}} = -331,04 \text{ meV/Å}^2$, respectivamente. Los valores de los resultados energéticos, muestran que la interfaz es termodinámica estable; por lo tanto, el grafeno es un buen sustrato para la monocapa $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ T-MnO₂.

Extended super-exchange interaction in the spintronically applicable magnetic semiconductor $\text{Tb}_2\text{FeCoO}_6$

Interacción de superintercambio extendida en el semiconductor magnético espintrónicamente aplicable $\text{Tb}_2\text{FeCoO}_6$

J Roa Rojas¹, V R Estrada Contreras¹, C E Alarcón Suesca¹, C E Deluque Toro², and D A Landínez Téllez¹

¹ Grupo de Física de Nuevos Materiales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

² Grupo de Nuevos Materiales, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia

E-mail: dalandinez@unal.edu.co

Abstract. Samples of $\text{Tb}_2\text{FeCoO}_6$ were synthesized by the solid-state reaction recipe. The crystallographic analysis revealed that the material crystallizes into a complex perovskite-type orthorhombic structure (space group $P2_1/n$, # 14) with octahedral distortions. The surface topography of the material was evaluated by means of scanning electron microscopy, observing densified submicrometric granular characteristics in the form of polyform sheets. Energy scattering spectra showed 98% agreement between the experimental composition and the stoichiometry of the $\text{Tb}_2\text{FeCoO}_6$ formula. The DC magnetization curves as a function of temperature exhibit irreversible behavior at low temperatures related to the distortionary character of the Fe-O₆ and Co-O₆ octahedra in the structure. Magnetization hysteresis curves as a function of the applied field at temperatures from 5 K up to 300 K reveal a ferromagnetic type ordering in the material. The I-V characteristic suggests a semiconductor electrical response with a varistor-type tendency and strong dependence of the polycrystalline nature of the samples. Calculations of band structure and density of electronic states predict the semiconductor characteristic for this double perovskite, with $E_g = 2.48$ eV and the ferromagnetic behavior is attributed to extended super-exchange spin interaction in the Fe-O-Co ions. The ferromagnetic semiconductor nature of the $\text{Tb}_2\text{FeCoO}_6$ material foresees potential applications in the novel spintronics industry.

Resumen. Se sintetizaron muestras de $\text{Tb}_2\text{FeCoO}_6$ mediante la técnica de reacción en estado sólido. El análisis cristalográfico reveló que el material cristaliza en una estructura ortorrómbica compleja de tipo perovskita (grupo espacial $P2_1/n$, # 14) con distorsiones octaédricas. La topografía de la superficie del material se evaluó mediante microscopía electrónica de barrido, observándose características granulares submicrométricas densificadas en forma de láminas poliformes. Los espectros de dispersión de energía mostraron una concordancia del 98% entre la composición experimental y la estequiometría de la fórmula $\text{Tb}_2\text{FeCoO}_6$. Las curvas de magnetización DC en función de la temperatura muestran un comportamiento irreversible a bajas temperaturas relacionado con el carácter distorsivo de los octaedros de Fe-O₆ y Co-O₆ en la estructura. Las curvas de histéresis de magnetización en función del campo aplicado a temperaturas desde 5 K hasta 300 K revelan un ordenamiento de tipo ferromagnético en el material. La característica I-V sugiere una respuesta eléctrica semiconductor con tendencia de tipo varistor y fuerte dependencia de la naturaleza policristalina de las muestras. Los cálculos de la estructura de bandas y la densidad de estados electrónicos predicen la característica de semiconductor para esta perovskita doble, con $E_g = 2,48$ eV y el comportamiento ferromagnético se atribuye a la interacción de superintercambio de espín extendida en los iones Fe-O- Co. La naturaleza de semiconductor ferromagnético del material $\text{Tb}_2\text{FeCoO}_6$ prevé posibles aplicaciones en la novedosa industria de la espintrónica.

Iron-oil palm fiber biocomposites for phosphorus removal in aqueous solution

Biocompositos de hierro-fibra de palma de aceite para remoción de fósforo en soluciones acuosas

A P Ramirez Muñoz¹, S Giraldo Ardila¹, J S Pérez Bedoya¹, N Acelas Soto¹, and E Flórez Yepes¹

¹ Universidad de Medellín, Medellín, Colombia

E-mail: elflorez@udem.edu.co

Abstract. Fiber is a by-product in the production of palm oil, it is estimated that 400 tons/year of fiber is generated in the palm industry. In this work, the oil palm fiber was impregnated with Iron followed by a calcination process to obtain an adsorbent and selective material towards the removal of phosphorus present in aqueous solutions. The morphology and structural properties of the adsorbent material were determined by Brunauer–Emmett–Teller analysis and scanning electron microscopy. Additionally, to determine the functional groups active in the adsorption process, the adsorbent material was characterized before and after adsorption by Fourier transform infrared spectroscopy. The crystalline phases of the compounds formed during adsorption were determined by X-ray diffraction. The experimental adsorption data were processed using the kinetic models of pseudo-first-order, pseudo-second-order, and intraparticle diffusion and isotherm models of Langmuir, Freundlich, Temkin, and Langmuir-Freundlich. A better fit was found to the pseudo-second-order kinetic model, indicating a phosphorus adsorption process limited by chemisorption and to the Langmuir isotherm model, indicating monolayer adsorption on a homogeneous surface ($n_{LF} = 1.08$, Langmuir-Freundlich model) with limited adsorption sites. The phosphorus adsorption process was mainly controlled by an ion-exchange mechanism between the anions of phosphorus and the iron species present on the surface of the material.

Resumen. La fibra es un subproducto en la obtención de aceite de palma, se estima que en la industria palmera se generan 400 ton/año de fibra. En este trabajo, la fibra de palma de aceite se impregnó con hierro seguido de un proceso de calcinación para obtener un material adsorbente y selectivo hacia la remoción de fósforo presente en soluciones acuosas. La morfología y propiedades estructurales del material adsorbente se determinaron mediante análisis Brunauer-Emmett-Teller y microscopía electrónica de barrido. Adicionalmente, para determinar los grupos funcionales activos en el proceso de adsorción el material adsorbente se caracterizó antes y después de adsorción por espectroscopia de infrarrojo por transformada de Fourier. Las fases cristalinas de los compuestos formados durante la adsorción se determinaron por difracción de rayos-X. Los datos experimentales de adsorción se trataron usando los modelos cinéticos de pseudo primer orden, pseudo segundo orden y difusión intraparticular y modelos de isoterma de Langmuir, Freundlich, Temkin y Langmuir-Freundlich. Se encontró un mejor ajuste al modelo cinético de pseudo segundo orden, indicando un proceso de adsorción de fósforo limitado por la quimisorción y al modelo de isoterma de Langmuir, indicando una adsorción en monocapa sobre una superficie homogénea ($n_{LF} = 1,08$, ajuste a Langmuir-Freundlich) con sitios de adsorción limitados. El proceso de adsorción de fósforo estaba controlado principalmente a un mecanismo de intercambio iónico entre los aniones de fósforo y las especies de hierro presentes en la superficie del material.

Manufacturing a rigid foam using tetra pak post-consumer packages

Fabricación de una espuma rígida utilizando envases tetra pak post-consumo

G Fonthal Rivera¹, E A Gómez Hernández², and E H Salazar Jurado²

¹ Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

² Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

E-mail: edwin.salazar@alu.ucm.cl

Abstract. The multilayer packages produced by tetra pak are widely used around the world as aseptic packaging material, which allows products considered perishable to be distributed and stored without refrigeration for long periods of time. Tetra pak packages consist of 75% carton, 20% polyethylene, and 5% aluminum. In a year, tetra pak produces more than 180 billion packages distributed in all world countries. However, according to company reports, recycling is approximately 46 billion packages per year, equivalent to only 25%; the leading cause of these figures is separating polyethylene and aluminum, which requires high-cost technologies. From a general perspective, research related to the recycling of tetra pak packages is diverse, ranging from creating agglomerates used in construction to create elements that serve as shielding to electromagnetic interference. In this work, a rigid foam was developed with post-consumer tetra pak packages, consisting of a compound formed by two phases: a solid and a gaseous one. These materials cover a range of physical properties that cannot be covered with continuous solids. Among the properties are low density, low thermal conductivity, low modulus of elasticity, compressive strength and good acoustic properties, resulting in a wide range of applications. The foam manufacturing process was performed through compression molding with hot plates using low- density polyethylene and aluminum from tetra pak. In addition, two foaming agents are used independently: Safoam PE- 80 and a mixture of sodium bicarbonate with sodium citrate for cell structure generation. It was determined that it is relatively simple to include the gas phase using the foaming agent formed by the combination of sodium bicarbonate with sodium citrate. The resulting material is characterized by low density, low thermal conductivity, low acoustic conductivity, and high shock absorption capacity. Therefore, the research results in a new application for tetra pak post-consumer packages that favors social and environmental needs.

Resumen. Los envases multicapa producidos por la empresa tetra pak son ampliamente utilizados en todo el mundo como material de envasado aséptico, el cual permite que productos considerados perecederos sean distribuidos y almacenados sin refrigeración por largos períodos de tiempo. Los envases tetra pak están formados por un 75% de cartón, un 20% de polietileno y un 5% de aluminio. En un año la empresa tetra ak produce más de 180 mil millones de empaques, los cuales se reparten en todos los países del mundo. No obstante, según los reportes de la compañía el reciclaje es aproximadamente 46 mil millones de envases por año, que equivale únicamente al 25%; la principal causa de estas cifras se debe al proceso de separación del polietileno y el aluminio que necesita de tecnologías de alto costo. Desde una perspectiva general las investigaciones relacionadas con el reciclaje de envases tetra pak son diversas, van desde la creación de aglomerados utilizados en la construcción hasta la creación de elementos que sirven como blindaje a la interferencia electromagnética. En este trabajo se desarrolló una espuma rígida con envases tetra pak post consumo, que consiste en un compuesto formado por dos fases: una sólida y una gaseosa. Estos materiales cubren un rango de propiedades físicas que no pueden ser cubiertas con el uso de sólidos continuos, entre las propiedades están: baja densidad, baja conductividad térmica, bajo módulo de elasticidad, resistencia a la compresión y buenas propiedades acústicas, resultando un amplio espectro de aplicaciones. El proceso de fabricación de la espuma se realizó a través de moldeo por compresión con platos calientes utilizando el polietileno de baja densidad y el aluminio del tetra pak; además se usan independientemente dos agentes

espumantes: Safoam PE-80 y una mezcla de bicarbonato de sodio con citrato de sodio para la generación de la estructura celular. Se determinó que es relativamente sencilla la inclusión de la fase gaseosa utilizando el agente espumante formado por la combinación de bicarbonato de sodio con citrato de sodio. El material resultante se caracteriza por tener baja densidad, baja conductividad térmica, baja conductividad acústica y alta capacidad de absorción de impactos. Por lo tanto, la investigación da como resultado una nueva aplicación a los envases tetra pak post consumo que está en pro de las necesidades sociales y ambientales.

Potential recovery of rare earth minerals as by-products of alluvial gold mining in the north- east of Antioquia, Colombia

Recuperación potencial de minerales de tierras raras como subproductos de la minería aurífera aluvial en el noreste de Antioquia, Colombia

L I Ochoa Correa¹, G Neira Arenas¹, and H A Estupiñan Duran¹

¹ Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

E-mail: haestupinand@unal.edu.co

Abstract. In the last twenty years, rare earth elements have become one of the most important and strategic raw materials and the world has seen a continuously increasing demand, particularly for electronic, magnetic, optical, catalytic, and other advanced device manufacturing, which make them indispensable for almost any industry. Natural sources of rare earth elements, however, are not that “rare”. The difficulty to mine and extract them arises from the fact that it is difficult to find them in concentrations high enough so that mining the ore is economically feasible. It has been shown that alluvial black sands can contain important amounts of rare earth elements and other associated minerals, and could represent an attractive source of these critically important elements. In this work, a preliminary assessment of the composition and physical properties of black sands from the alluvial gold exploitation in the North-east of the Antioquia province, Colombia, has been made, under the perspective of developing a beneficiation process that can be integrated into the current alluvial operation carried out by a local gold extraction company. A combination of particle size distribution was applied through physicochemical analysis and mineralogical characterization, performed by scanning electron microscopy and energy-dispersive X-ray spectroscopy, was applied to establish the presence of rare earth elements minerals in different process streams and in order to depict a plausible route for their potential recovery. Light rare earth elements (La, Ce, Nd) were the main identified recoverable elements, in the form of monazite, with only a minor presence of Th. Other minerals amenable for recovery through the integrated beneficiation process include ilmenite, titanomagnetite, and zircon.

Resumen. En los últimos veinte años, los elementos de tierras raras se han convertido en una de las materias primas más importantes y estratégicas y el mundo ha visto una demanda en continuo aumento, particularmente para la fabricación de dispositivos electrónicos, magnéticos, ópticos, catalíticos y otros dispositivos avanzados, que hacen son indispensables para casi cualquier industria. Las fuentes naturales de los elementos de tierras raras, sin embargo, no son tan “raras”. La dificultad para extraerlos y extraerlos surge del hecho de que es difícil encontrarlos en concentraciones lo suficientemente altas como para que la extracción del mineral sea económicamente viable. Se ha demostrado que las arenas negras aluviales pueden contener cantidades importantes de los elementos de tierras raras y otros minerales asociados, y podrían representar una fuente atractiva de estos elementos de importancia crítica. En este trabajo se ha realizado una evaluación preliminar de la composición y propiedades físicas de las arenas negras de la explotación aurífera aluvial en el noreste de la provincia de Antioquia, Colombia, bajo la perspectiva de desarrollar un proceso de beneficio que pueda integrarse a la actual operación aluvial realizada por una empresa local de extracción de oro. Se aplicó una combinación de distribución de tamaño de partícula, análisis fisicoquímico y caracterización mineralógica por microscopia electrónica de barrido con detector de rayos X con la finalidad de establecer la presencia de minerales de los elementos de tierras raras en diferentes corrientes de proceso y con el fin de representar una ruta plausible para su potencial recuperación. Los elementos de tierras raras claros (La, Ce, Nd) fueron los principales elementos recuperables identificados, en forma de

monacita, con solo una menor presencia de Th. Otros minerales susceptibles de recuperación a través del proceso de beneficio integrado incluyen ilmenita, titanomagnetita y circón.

Structural evolution and magnetic aspects in nanostructured $(\text{Fe}_{92}\text{Zr}_8)\text{96B}_4$ alloys

Evolución estructural y aspectos magnéticos en aleaciones nanoestructuradas $(\text{Fe}_{92}\text{Zr}_8)\text{96B}_4$

F Bolivar¹, O Arnache¹, C Ostos¹, F H Sánchez², J M Marín Ramírez¹, and D Garzon¹

¹ Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

² Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina

E-mail: dgarzonv68@gmail.com

Abstract. $(\text{Fe}_{92}\text{Zr}_8)\text{96B}_4$ (FZB) alloys were produced in an induction furnace and then reduced in size by mechanically ball-milled in stainless steel vials in Ar atmosphere. Structural, morphological, and magnetic characterization techniques were used to investigate the powder alloys' evolution as a function of their milling time (0 h, 12 h, 24 h, and 36 h). Structural analysis by X-ray diffraction confirmed that the crystallization phase initially formed is α -Fe, which shows a bcc crystal structure with space group Im-3m. As the milling time increases, the induced stress increments, leading to changes in the lattice parameter value and atomic volume. Thus, lattice parameter values of FZB alloys, are in the range $a = 0.285\text{-}0.287$ nm. $M(H)$ measurements revealed that the samples are ferromagnetic at room temperature. From the $M(H)$ fits a maximum saturation magnetization $M_s \sim 161$ emu/g on FZB-0 and $M_s \sim 150$ emu/g on FZB-36 were obtained. Likewise, the FZB-0 and FZB-12 systems are magnetically soft at room temperature with coercive field values below (50 Oe). Finally, by means of Mössbauer spectroscopy, the ferromagnetic character of FZB alloys was confirmed and showed that the hyperfine field distribution in the low-field region is associated with Fe-rich regions in which almost all the nearest neighbors are Fe atoms.

Resumen. Se produjeron aleaciones de $(\text{Fe}_{92}\text{Zr}_8)\text{96B}_4$ (FZB) en un horno de inducción y luego se redujo su tamaño mediante molienda mecánica de bolas en viales de acero inoxidable en atmósfera de Ar. Se utilizaron técnicas de caracterización estructural, morfológica y magnética para investigar la evolución de las aleaciones en polvo en función de su tiempo de molienda (0 h, 12 h, 24 h y 36 h). El análisis estructural por difracción de rayos X confirmó que la fase de cristalización formada inicialmente es α -Fe, que muestra una estructura cristalina bcc con grupo espacial Im-3m. A medida que aumenta el tiempo de molienda, aumenta la tensión inducida, lo que provoca cambios en el valor del parámetro de red y en el volumen atómico. Así, los valores del parámetro de red de las aleaciones FZB, están en el rango $a = 0,285\text{-}0,287$ nm. Las mediciones de $M(H)$ revelaron que las muestras son ferromagnéticas a temperatura ambiente. De los ajustes de $M(H)$ se obtuvo una magnetización de saturación máxima $M_s \sim 161$ emu/g en FZB-0 y $M_s \sim 50$ emu/g en FZB-36. Asimismo, los sistemas FZB-0 y FZB-12 son magnéticamente blandos a temperatura ambiente con valores de campo coercitivo inferiores a (50 Oe). Finalmente, mediante espectroscopia Mössbauer, se confirmó el carácter ferromagnético de las aleaciones FZB y se demostró que la distribución del campo hiperfino en la región de bajo campo está asociada a regiones ricas en Fe en las que casi todos los vecinos más cercanos son átomos de Fe.

Structural, electronic and magnetic properties of VSe₂, CrSe₂, MoSe₂ and WSe₂ compound: a first principles study

Propiedades estructurales y electrónicas de los compuestos VSe₂, CrSe₂, MoSe₂ y WSe₂: un estudio por primeros principios

C Ortega López¹, M Espitia Rico², and N De La Espriella¹

¹ Universidad de Córdoba, Montería, Colombia

² Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

E-mail: ndelaespriella@correo.unicorba.edu.co

Abstract. By means of first-principles calculations within the framework of the density functional theory, we calculate the structural and electronic properties of VSe₂, CrSe₂, MoSe₂ and WSe₂ compounds in bulk, in the (2H) hexagonal structure with spatial group P6₃/mmc. The calculation was carried out with the computational QUANTUM Espresso code. We found that the lattices constant of the compound in bulk are 3.14 Å, 3.24 Å, 3.15 Å, and 3.16 Å, respectively. The values are in good agreement with the lattices constant of experimental reports. The electronics and magnetic properties studies show that VSe₂ compounds have a metallic ferromagnetic behavior, with a magnetic moment of 1.82 μB/atom. While the CrSe₂ compound has a metallic behavior without magnetic properties. Finally, MoSe₂ and WSe₂ compounds have a semiconductor behavior with Γ-K indirect bands gap of 0.86 eV and 0.89 eV, respectively, and absence of magnetism. These compounds have potential applications in microelectronic, energy storage in batteries, optoelectronics, photocatalysis, etc.

Resumen. Mediante cálculos de primeros principios en el marco de la teoría del funcional de la densidad calculamos las propiedades estructurales y electrónicas de los compuestos VSe₂, CrSe₂, MoSe₂ y WSe₂ en volumen, en la estructura hexagonal (2H) con grupo espacial P6₃/mmc. Los cálculos se realizaron usando el paquete computacional QUANTUM Espresso. Encontramos que las constantes de red de los compuestos fueron 3,14 Å, 3,24 Å, 3,15 Å, y 3,16 Å, respectivamente. Valores que están en excelente acuerdo con los reportes experimentales. El estudio de la propiedades electrónicas y magnéticas muestran que el compuesto VSe₂ posee un comportamiento metálico con un momento magnético de 1,82 μB/átomo, mientras que el compuesto de CrSe₂ presenta un comportamiento metálico con ausencia de magnetismo. Finalmente, los compuestos MoSe₂ y WSe₂ presentan un comportamiento semiconductor con gaps indirectos Γ-K de 0,86 eV y 0,89 eV, respectivamente. Estos compuestos poseen potenciales aplicaciones en microelectrónica, almacenamiento de energía en baterías, optoelectrónica, fotocatálisis, etcétera.

Surface plasmon polaritons in a topological Weyl semimetal and ionic crystal system on the Voigt configuration

Plasmones superficiales en un sistema cristal iónico y semimetal de Weyl en la configuración de Voigt

J L Huila Portillo¹, and J C Granada Echeverry¹

¹ Universidad del Valle, Cali, Colombia

E-mail: juan.granada@correounivalle.edu.co

Abstract. The propagation of electromagnetic waves located at the surface of two semi-infinite media is considered, one of which consists of an isotropic ionic crystal with a strong temporal dispersion in the dielectric permittivity, while the second medium is a Weyl semimetal whose topological properties manifest in the presence of an optical anisotropy in the dielectric permittivity tensor, which is induced by the displacement vector (topological vector or Fermi arc) that describes the separation of the Weyl nodes. Special attention is paid to the surface modes that are excited in Weyl semimetals with broken time-reversal symmetry, which are analyzed in the framework of the axion electrodynamics with a topological parameter that depends linearly on the spatial coordinates and whose topological vector is parallel to the surface, but perpendicular to the wave vector of the surface excitation (Voigt configuration). In this case, the dielectric tensor of the Weyl semimetal contains non-diagonal components, which are inversely proportional to the excitation frequency and are a linear function of the magnitude of the topological vector, while the diagonal components qualitatively correspond to the permittivity of gas of electrons with a plasma frequency lower than that of ion crystal optical phonons. Additionally, the presence of the topological term leads the Fermi arc to manifest itself as an effective magnetic field applied in the space of a moment, in such a way that the dispersion of the surface plasmon of Weyl shares characteristics of the magneto-plasmons in ordinary metals. An analytical expression for the dependence with respect to the magnitude of the wave vector of the frequency of the surface excitation is reported; this result generalizes the recently obtained dispersion relation which describes plasmons in the Voigt configuration located on the surface of a Weyl semimetal with a vacuum. In the case when the retarded effects can be neglected, it is shown that the excitation of three surface modes is possible, the first of which is located in the region close to the polaritonic gap of the ionic crystal and corresponds to the surface plasmon of an ionic crystal which is modified by the presence of the Weyl semimetal. The two remaining surface modes have frequencies that are in the vicinity of the plasma frequency of Weyl semimetal and are interpreted as the splitting experienced by the surface plasmon of the Weyl semimetal due to the temporal dispersion of the dielectric permittivity of the ionic crystal. It is shown that the magnitude of such splitting is asymmetric with respect to the direction of propagation of the respective surface modes, which is in accordance with the non-reciprocal behavior that characterizes the propagation of electromagnetic waves in the Voigt configuration. The existence of these non-reciprocal surface modes, which are due to the chiral anomaly in Weyl semimetals, could have interesting technological applications in the manufacture of microwave signal processing devices.

Resumen. Se considera la propagación de ondas electromagnéticas localizadas en la superficie de división de dos medios semi-infinitos, uno de los cuales consiste en un cristal iónico isotrópico con una fuerte dispersión temporal en la permitividad dieléctrica, mientras que el segundo medio es un semimetal de Weyl cuyas propiedades topológicas se manifiestan en la presencia de una anisotropía óptica en el tensor de permitividad dieléctrica, la cual es inducida por el vector desplazamiento (vector topológico o arco de Fermi) que describe la separación de los nodos de Weyl. Se presta especial atención a los modos superficiales que se excitan en semimetales de Weyl con rompimiento de simetría temporal, los cuales se analizan en el marco

de la electrodinámica del axion con un parámetro topológico que depende linealmente de las coordenadas espaciales y cuyo vector topológico es paralelo a la superficie, pero perpendicular al vector de onda de la excitación superficial (configuración de Voigt). En este caso el tensor dieléctrico del semimetal de Weyl contiene componentes no diagonales, que son inversamente proporcionales a la frecuencia de la excitación y son función lineal de la magnitud del vector topológico, mientras que las componentes diagonales cualitativamente corresponden a la permitividad de un gas de electrones con una frecuencia de plasma menor que la de los fonones ópticos del cristal iónico. Adicionalmente, la presencia del término topológico lleva a que el arco de Fermi se manifieste como un campo magnético efectivo aplicado en el espacio de momento, de tal forma que la dispersión del plasmón superficial de Weyl comparte características propias de los magneto-plasmones en metales ordinarios. Se reporta una expresión analítica para la dependencia con respecto a la magnitud del vector de onda de la frecuencia de la excitación superficial; este resultado generaliza la ley de dispersión obtenida recientemente para describir los plasmones en la configuración de Voigt localizados en la superficie de un semimetal de Weyl con el vacío. En el caso cuando los efectos de retardo se pueden despreciar, se demuestra que es posible la excitación de tres modos superficiales, el primero de los cuales se sitúa en la región cercana a la brecha polaritónica del cristal iónico y corresponde al plasmón superficial de un cristal iónico modificado por la presencia del semimetal de Weyl. Los dos modos superficiales restantes tienen frecuencias que se sitúan en la vecindad de la frecuencia de plasma del semimetal de Weyl y se interpretan como el desdoblamiento que experimenta el plasmón superficial del semimetal de Weyl debido a la dispersión temporal de la permitividad dieléctrica del cristal iónico. Se demuestra que la magnitud de dicho desdoblamiento es asimétrica con respecto a la dirección de propagación de los respectivos modos superficiales, lo que está en concordancia con el carácter no recíproco que caracteriza la propagación de ondas electromagnéticas en la configuración de Voigt. La existencia de estos modos superficiales no recíprocos, que se manifiestan debido a la anomalía quirál en los semimetales de Weyl, podría tener aplicaciones tecnológicas interesantes en la fabricación de dispositivos de procesamiento de señales de microondas.

Topological stereotomic structure using palm rachis applied to architectural design

Estructura estereotómica topológica con el uso del raquis de palma aplicada al diseño arquitectónico

M Vergel Ortega¹, I M Cadena González¹, and H J Gallardo Pérez¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: henrygallardo@ufps.edu.co

Abstract. The use of ancestral construction techniques in wood has evolved throughout history, but consequently many species have been disappearing after indiscriminate logging, but the use of renewable materials is what is needed in the present and future after global pollution and the ecological footprint of materials such as iron or concrete, so it is necessary to glimpse new building materials from a renewable approach. To this end, this research focuses on the use of Attalca Butyracea palm rachis as a sustainable material with a novel application in the field of architecture. For this purpose, a methodology of morphological configuration is applied that appropriates the notion of geometry and topology by applying the concept of topological stereotomic configuration from the operational tools and morphological actions of the Lucas Peries fold, resulting in a proposal of topological stereotomic structure applied to the architectural design of buildings in the municipality of Pelaya, Cesar, Colombia.

Resumen. El uso de técnicas de construcción ancestrales en madera ha ido evolucionando a través de la historia, pero en consecuencia gran cantidad de especies han ido desapareciendo tras la tala indiscriminada; pero el uso de materiales renovables es lo que en presente y a futuro se necesita tras la contaminación global y la huella ecológica de materiales como el hierro o el concreto, por lo cual se hace necesario el vislumbrar nuevos materiales de construcción desde un enfoque renovable. A tal efecto la presente investigación se centra en el uso del raquis de palma Attalca Butyracea como material de carácter sostenible y de novedosa aplicación en el campo de la arquitectura. Para este fin se aplica una metodología de configuración morfológica que se apropia de la noción de la geometría y la topología aplicando el concepto de configuración estereotómica topológica desde las herramientas operativas y acciones morfológicas del pliegue de Lucas Peries, arrojando como resultado una propuesta de estructura estereotómica topológica aplicada al diseño arquitectónico de las edificaciones del municipio de Pelaya, Cesar, Colombia.

Transition metal diselenide monolayers

Monocapas de diselenuros de metales de transición

N De La Espriella Vélez¹, C Ortega López¹, and M Espitia Rico²

¹ Universidad de Córdoba, Montería, Colombia

² Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

E-mail: mespitiar@udistrital.edu.co

Abstract. In this work we investigated the structural, electronic, and magnetic properties of the metal transition VSe₂, CrSe₂, MoSe₂ and WSe₂ diselenide monolayers, using the density functional theory. The computational calculations were performed with the QUANTUM Espresso code. The monolayers were modeled in the layered hexagonal (1H) structure with space group # 187 and in the 2x2x1 geometry. The calculated lattice constants of the four monolayers are 3.31 Å, 3.20 Å, 3.32 Å y 3.35 Å, respectively. Furthermore, we found that the values of the exfoliation energies of the monolayers are 18.92 meV/A² for VSe₂, 19.82 meV/A² for CrSe₂, 22.42 meV/A² for MoSe₂ and 33.85 meV/A² for WSe₂. The exfoliation energies of VSe₂, CrSe₂, MoSe₂ monolayers are close to the exfoliation energy of graphene. Therefore, these monolayers are easily exfoliating. While the exfoliation energy of the WSe₂ monolayer is higher than that of graphene. Hence, this monolayer is potentially cleavable. The density state studies show that CrSe₂, MoSe₂ and WSe₂ have a semiconductor behavior with Γ -K indirect bands gap of 0.77 eV, 1.44 eV, and 1.41 eV, respectively. While VSe₂ have a half-metallic ferromagnetic behavior with a magnetic moment of 4.0 μ_B /cell. These monolayers have potential applications in microelectronic, nanoelectronics, field-effect transistors, sensors, and so on.

Resumen. En este trabajo se estudian las propiedades estructurales, electrónica y magnéticas de las monocapas de diselenuros de metales de transición VSe₂, CrSe₂, MoSe₂ y WSe₂ utilizando la teoría del funcional de la densidad. Los cálculos computacionales se ejecutan con el código QUANTUM Espresso. Las monocapas fueron modeladas en la estructura hexagonal (1H) en capas con grupo espacial # 187 y en la geometría 2x2x1. Encontramos que las constantes de red de las cuatro monocapas fueron 3,31 Å, 3,20 Å, 3,32 Å y 3,35 Å, respectivamente. Adicionalmente, encontramos que los valores de las energías de exfoliación de las monocapas fueron. 18,92 meV/A² para VSe₂, 19,82 meV/A² para CrSe₂, 22,42 meV/A² para el MoSe₂, y 33,85 meV/A² para el WSe₂. La energía de exfoliación de las monocapas VSe₂, CrSe₂, MoSe₂ son cercanas a la energía de exfoliación del grafeno (21 meV/A²). Por tanto, estas monocapas son fácilmente exfoliables. Mientras que la energía de exfoliación de la monocapa WSe₂ es mayor que la del grafeno. Por tanto, esta monocapa es potencialmente exfoliable. Encontramos que las monocapas CrSe₂, MoSe₂ y WSe₂ tienen un comportamiento semiconductor, con brechas de energías prohibidas indirectas Γ -K con valores de 0,77 eV, 1,44 eV y 1,41 eV, respectivamente. Mientras que la monocapa VSe₂ tiene un comportamiento semi-metálico y un momento magnético de 4,0 μ_B /celda. Estas monocapas tienen potenciales aplicaciones en micro y nanoelectrónica, transistores de efecto de campo, sensores, etcétera.

Plasma Applications and Technologies (PAT)

Aplicaciones del Plasma y Tecnologías (PAT)

Effect of polarity, depth and welding current on operational performance of underwater wet welding with austenitics stainless steel coated electrodes

Efecto de la polaridad, profundidad y corriente de soldadura sobre el desempeño operacional de soldadura submarina con electrodos revestidos de acero inoxidable

A M Moreno Uribe¹, A Rodríguez Arias¹, D L Contreras Meza², and A H Clemente Cardoso¹

¹ Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil

² Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: andresmufmg@gmail.com

Abstract. Nowadays, there is a growing need to study and optimize the underwater wet welding process due to its importance in the repair and assembly of structural elements in the naval and offshore industry. However, this process presents a limiting factor, and that is the aquatic environment in which it is developed, which compromises the mechanical properties in the weld due to the higher absorption rates of hydrogen and oxygen atoms coming from the decomposition of water. In addition, the working pressure affects the stability of the process, and the operational characteristics of the technique. Concerning the exposed problem, the shielded metal arc welding process is investigated, since it represents an excellent alternative, because of its low cost, versatility, and the equipment easily available and adaptable to areas of difficult access and great depths. On the other hand, the use of stainless-steel electrodes is very useful (in Air welding), especially in the composition of dissimilar joints, since this material is less susceptible to hydrogen embrittlement compared to ferritic steels and also eliminates the need for post-weld heat treatment of the high strength steel joints. In order to provide a better understanding of the phenomena that define the operational performance of stainless-steel consumables in underwater welding, welds were developed with E309L-17 and E312L-17 electrodes on ASTM A-36 steel plates, at the simulated depths of 0.3 m and 30 m with use of a hyperbaric chamber and a gravity feeding system. Welds were made in both polarities. In this way, voltage and current signals were acquired, and the data processing involved: welding voltage, determination of the sum of the anodic and cathodic drops, calculation of the short-circuit factor and determination of the melting rate. As a result, the collected data shown that the generation of energy is affected by hydrostatic pressure, modifying arc length and increasing number of short circuits events.

Resumen. En la actualidad, existe una creciente necesidad de estudiar y optimizar el proceso de soldadura húmeda submarina, debido a su importancia en el mantenimiento y montaje de equipos en la industria naval y offshore. Sin embargo, este proceso presenta un factor limitante y es el ambiente acuático en el cual se desarrolla, lo que compromete las propiedades mecánicas en la soldadura debido a las mayores tasas de inclusión de átomos de hidrógeno y oxígeno provenientes de la descomposición del agua. Por consiguiente, es importante evaluar el oxígeno e hidrógeno difusible para valorar la calidad y resistencia de las uniones. En relación a la problemática expuesta se investiga el proceso de soldadura Shielded metal arc welding (SMAW), ya que representa una excelente alternativa, debido a su bajo coste, versatilidad y a la demanda de equipos fácilmente disponibles y adaptables a zonas de difícil acceso y grandes profundidades. Por otro lado, el uso de electrodos de acero inoxidable es muy útil, especialmente en la composición de juntas disímiles, ya que este material es menos susceptible a la fragilización por hidrógeno, en comparación con los aceros ferríticos y además elimina la necesidad de un tratamiento térmico post-soldadura de las uniones de acero de alta resistencia. Existen varios tipos de estudios previos sobre el proceso que establecen el

control de la velocidad de avance o la regulación de la tensión y la corriente, camuflando el efecto de la variación de la presión hidrostática en el baño de fusión. Otros demuestran el efecto de la polaridad sobre el hidrógeno difusible, manteniendo una presión hidrostática. Otros no mencionan la polaridad utilizada en sus investigaciones, variando únicamente la profundidad de la soldadura. Debido a lo anterior, el objetivo de este estudio es evaluar la influencia de las variables de soldadura de los electrodos ASME SFA-5.4 E309L-17 y E312L-17 sobre chapas de acero al carbono, teniendo en cuenta las características eléctricas de la soldadura, la geometría del cordón de soldadura, el hidrógeno y el oxígeno difusible, a partir de la variación de la profundidad de inmersión, la polaridad y el rango de corriente. Para ello, a partir de los oscilogramas de corriente y tensión de soldadura, se generaron índices para estudiar las características del arco, como el factor de cortocircuito, la tensión media de soldadura y la tasa de fusión del consumible.

Experimental conditions for the generation of thin films type two-layer semiconductor p and n of zinc oxide

Condiciones experimentales para la generación de películas delgadas tipo bicapas semiconductoras p y n de óxido de zinc

Y J Salas Sarmiento¹

¹ Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

E-mail: yjsalass@udistrital.edu.co

Abstract. Zinc oxide becomes a p or n-type semiconductor, depending on alterations in its crystal lattice due to vacancies or dopants. Usually, in reactive sputtering, the target material is made to react with an atmosphere that is a mixture of argon and oxygen, in such a way that before being deposited on the substrate this target material forms a binary oxide when reacting with the atmosphere; therefore, argon is used simply as accelerated bullets that hit the target due to the electrostatic acceleration of the ionized atom and it will not react chemically with the material extracted from the target. The structural characteristics of the zinc oxide film deposited by X-ray diffraction were obtained and a possible small amount of Nitrogen was noted in several experimental samples. For the rest of the samples, various percentage mixtures were used for argon and oxygen in the deposition atmosphere. Zinc oxide bilayers were assembled, differentiating each layer by its particular reactive atmosphere, which depended on the relative argon-oxygen percentages, and by its cooling procedure both inside and outside the chamber. In some particular bilayers, the diode effect was noted, showing a p-n type bilayer that was measured using the half-wave rectifier technique.

Resumen. El óxido de Zinc llega a ser semiconductor tipo p o n, dependiendo alteraciones en su red cristalina debido a vacancias o dopantes. Usualmente, en el sputtering reactivo, se hace que el material del target reaccione con una atmósfera que es mezcla de argón y oxígeno, de tal manera que antes de depositarse en el sustrato este material del target forme un óxido binario al reaccionar con la atmósfera; por consiguiente, el Argón se usa sencillamente como balas aceleradas que golpean al target debido a la aceleración electrostática del átomo ionizado y no va a reaccionar químicamente con el material extraído del target. Se obtuvieron las características estructurales de la película de óxido de zinc depositada mediante difracción de rayos X y se notó en varias muestras experimentales una posible pequeña cantidad de Nitrógeno. Para el resto de muestras se utilizaron diversas mezclas porcentuales para el argón y el oxígeno en la atmósfera de deposición. Se armaron bicapas de óxido de zinc, diferenciando cada capa por su atmósfera reactiva particular, que dependía de los porcentajes relativos argón- oxígeno, y por su procedimiento de enfriamiento tanto dentro como fuera de la cámara. En algunas bicapas particulares se notó el efecto diodo evidenciando una bicapa tipo p-n que fue medida utilizando la técnica del rectificador de media onda.

Influence of magnetron sputtering deposition parameters on the manufacture of hard coatings

Influencia de los parámetros de deposición por magnetrón sputtering en la fabricación de recubrimientos duros

A Garcia¹, A D Pertuz Comas¹, J L Endrino², and E D Valbuena Niño³

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

² Nano4Energy, Madrid, Spain

³ Fundación of Researchers in Science and Technology of Materials, Bucaramanga, Colombia

E-mail: apertuzc@uis.edu.co

Abstract. The implementation of control systems in the physical deposition processes in the vapor phase makes it easy to combine, evaluate and obtain changes in the physical-chemical properties of hard coatings, in that sense different automation alternatives will be evaluated such as: embedded integrate cards, programmable logic controllers and integrated controllers, in order to choose the most suitable interface to implement in the processes of physical deposition in steam phase by magnetron sputtering, varying parameters of temperature, pressure and voltage. This analysis proposes an optimal system that can be adapted in the manufacturing processes of hard coatings, with characteristics that allow the continuous and homogeneous production of coated surfaces.

Resumen. La implementación de sistemas de control en los procesos de deposición física en fase de vapor facilita combinar, evaluar y obtener cambios en las propiedades físico-químicas de los recubrimientos duros, en ese sentido se evaluarán diferentes alternativas de automatización tales como: tarjetas embebidas, controladores lógicos programables y controladores integrados, con el fin de elegir la interfaz más adecuada para implementarse en los procesos de deposición física en fase de vapor por magnetrón sputtering, variando parámetros de temperatura, presión y voltaje. Este análisis propone un sistema óptimo que puede ser adaptado en los procesos de fabricación de recubrimientos duros, con características que permitan la producción continua y homogénea de superficies recubiertas.

Modification by sputtering of grounding electrodes, evaluation of their electrical and anticorrosive performance

Modificación por sputtering de electrodos de puesta tierra, evaluación de su desempeño eléctrico y anticorrosivo

Y J Salas Sarmiento¹

¹ Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

E-mail: yjsalass@udistrital.edu.co

Abstract. The possibility of micro- designing an electrical protection system in grounding a simple electrical network is explored. Apart from the usual mechanical performance of the system, there is a need for electrical performance that avoids damaging current rebounds, in addition to maintaining its structural properties and resistance to environmental aggression. The problem is assumed from a materials design point of view using the principle of semiconductor bilayers, widely used in microelectronics. As materials to be explored, binary semiconductor oxides of zinc, copper, and nickel were used, synthesized using the reactive sputtering technique. Excellent mechanical performance was found through regulated characterization techniques: thickness, uniformity, roughness of the substrate, composition, adherence and microstructure; remarkable performance against corrosion, evidenced by potentiodynamic curves and electrochemical impedance spectroscopy; and a diode-like electrical performance that was what you were looking for.

Resumen. Se explora la posibilidad de microdiseñar un sistema de protección eléctrica en puestas a tierra de una red eléctrica sencilla. Aparte del desempeño mecánico usual del sistema se plantea la necesidad del desempeño eléctrico que evite los rebotes de corriente dañinos, además de que mantenga sus propiedades estructurales y de resistencia a la agresión del medio. El problema se asume desde un punto de vista del diseño de materiales utilizando el principio de bicapas semiconductoras, ampliamente usado en la microelectrónica. Como materiales a explorar se utilizaron óxidos semiconductores binarios de zinc, cobre y níquel, sintetizados mediante la técnica de sputtering reactivo. Se encontró un desempeño mecánico excelente mediante técnicas de caracterización reglamentadas: Espesor, uniformidad, rugosidad del sustrato, composición, adherencia y microestructura; un desempeño frente a la corrosión notable, evidenciado mediante curvas potenciodinámicas y espectroscopía de impedancia electroquímica; y un desempeño eléctrico tipo diodo que era el que se estaba buscando.

Using computer vision techniques for contour detection in underwater wet welding: an exploratory study

Utilización de técnicas de visión computacional para la detección de contornos en soldadura húmeda subacuática: un estudio exploratorio

A M Moreno Uribe¹, B R Acevedo Jaimes¹, E J Lima Ii¹, A Rodríguez Arias¹, and J L Ortiz Solano¹

¹ Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil

E-mail: jorgeluisos@ufmg.br

Abstract. It has been identified that in wet underwater welding, the bubble formation and separation process is related to the stability of the welding arc, and consequently, to the quality of the mechanical properties of the weld metal and the areas immediately adjacent to it. This is why evaluating in detail the phenomenon of gas origination, between the fusion pool and the tip of the electrode, considering its behavior and the time of permanence in this area, is essential in the search for the combination of the suitable welding parameters to achieve the desired mechanical characteristics in the welded joint. Recent studies have characterized the variation of the size of these bubbles as a function of the variation in welding parameters such as the magnitude and direction of the current flow. The standard of comparison has been the mean of the largest horizontal diameter of the area projected in the image. However, this procedure is done manually. In this way, these investigations motivated the application of computer vision algorithms for pattern recognition that enhance a better understanding of the dynamics of bubbles. At the moment, the quality of the images produced does not meet the requirements of the state of the art of image processing algorithms. This generated the need to carry out a preliminary test under controlled conditions where the detection and the object registration process were tuned. The objective of this research was to develop an algorithm that would allow the detection of the bubbles generated by a vaporizer in a controlled lighting environment with high contrast for the detection of the edges of the formed droplets. For this, exploratory work was carried out where this algorithm detected the bubbles with high precision, compared to the studies carried out in the literature. For the processing of data, algorithms provided by OpenCV were used to binarize the image. Then the fine contours function was arbitrarily chosen for the detection and measurement of the projected areas. In addition, for tracking the bubbles over time, algorithms proposed in the literature were adapted to the needs of the process and then used. The results generated by the algorithm allowed the detection and monitoring of the bubbles, as well as the interaction between them. The variables recorded were the calculation of the diameter as a function of the projected area, the detachment rate, and the average speed.

Resumen. Se ha identificado que, en la soldadura subacuática húmeda, el proceso de formación y separación de burbujas está relacionado con la estabilidad del arco de soldadura, y por consiguiente, con los niveles de las propiedades mecánicas del metal de solda y las zonas inmediatamente adyacentes a ella. Es por esto que, evaluar en detalle el fenómeno de la originación de los gases, entre el charco de fusión y la punta del electrodo, considerando su comportamiento y el tiempo de permanencia en esta área, es fundamental en la búsqueda de la combinación de los parámetros de soldadura adecuados para lograr las características mecánicas deseadas en la junta soldada. Estudios recientes han caracterizado la variación del tamaño de estas burbujas en función de la variación de parámetros de soldadura como la magnitud y la dirección del flujo de la corriente. El estándar de comparación ha sido la media del mayor diámetro horizontal del área proyectada en la imagen. Sin embargo, este procedimiento se realiza de forma manual. De este modo, estas investigaciones incentivaron la aplicación de algoritmos de visión computacional para el reconocimiento de patrones que permitan entender mejor la dinámica de las burbujas. Por el momento, la calidad de las

imágenes realizadas no cumple con los requisitos del estado del arte de los algoritmos de procesamiento de imágenes. Esto generó la necesidad de realizar un ensayo preliminar bajo condiciones controladas donde se sintonizará el proceso de detección y el registro de los objetos. El objetivo de esta investigación consistió en desarrollar un algoritmo que permitiera la detección de las burbujas generadas por un vaporizador en un ambiente de iluminación controlado y con un contraste ideal para la detección de bordes de las gotículas formadas. Para ello, se realizó un trabajo exploratorio donde este algoritmo detectó las burbujas con alta precisión, si comparado con los estudios realizados en la literatura. Para el procesamiento de datos se utilizaron algoritmos provisionados por OpenCV para binarizar la imagen. Luego, se eligió arbitrariamente la función findContours para la detección y la medición de las áreas proyectadas. Además, para el tracking de las burbujas en el tiempo se usaron algoritmos propuestos en la literatura y adaptados a las necesidades del proceso. Los resultados generados por el algoritmo permitieron la detección y el seguimiento de las burbujas, así como la interacción entre ellas. Las variables registradas fueron: el cálculo del diámetro en función del área proyectada, la tasa de desprendimiento y la velocidad promedio.

Renewable Energy (RE)

Energías Renovables (RE)

Analysis of thermal efficiency in a steam generator set by the indirect method

Análisis de la eficiencia térmica de un conjunto generador de vapor por el método indirecto

E N Florez Solano¹, E Espinel Blanco¹, and T Velásquez Pérez¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, Seccional Ocaña, Colombia

E-mail: tvelasquezp@ufpso.edu.co

Abstract. A methodology is proposed to carry out the study of the thermal efficiency of the steam generator set in a dairy products plant. The methodology was applied following the guidelines of the indirect method described in the international standard ASME PTC4. Initially, a thermodynamic analysis was made for the two firetube boilers of the generator set, for the transmission lines and the steam traps. The stages of the process were defined in which the measurements of the state variables were recorded according to the analysis of the thermodynamic cycle, in order to determine the overall efficiency of the generator set, the result of which was compared with the steam consumption in the plant, which was previously calculated based on steam requirements. The analysis allowed us to identify the mass flow of fuel necessary to generate the adequate quantity of steam for the plant's consumption, considering the technical characteristics of the boilers and the process requirements. The required fuel rate in terms of mass flow was determined to operate the generator set in such a way that it satisfies the steam flow requirements for the different stages of the process, this makes it possible to make decisions in real-time on the effectiveness of the operation. This analysis makes it possible to increase the energy efficiency of the plant, reduce fuel consumption, and control heat losses in equipment and steam ducts, thereby reducing the environmental impact generated during global steam generation and transmission.

Resumen. Se presenta una metodología para realizar el estudio de la eficiencia térmica del conjunto generador de vapor en una planta de productos lácteos. Se aplicó la metodología siguiendo los lineamientos del método indirecto descrito en la norma internacional ASME PTC4. Inicialmente se hizo un análisis termodinámico para las dos calderas pirotubulares del grupo generador, para las líneas de transmisión y las trampas de vapor. Se definieron las etapas del proceso en las cuales se registraron las mediciones de las variables de estado acorde al análisis del ciclo termodinámico, con el objetivo de determinar la eficiencia global del conjunto generador, cuyo resultado fue comparado con el consumo de vapor en la planta, el cual fue previamente calculado con base a los requerimientos de vapor. El análisis permitió identificar el flujo másico de combustible necesario para generar la cantidad de vapor adecuada para el consumo de la planta, considerando las características técnicas de las calderas y los requerimientos del proceso. Se determinó la tasa requerida de combustible en términos de flujo másico para operar el conjunto generador de forma que satisfaga los requerimientos de flujo de vapor para las distintas etapas del proceso, esto posibilita tomar decisiones en tiempo real sobre la efectividad de la operación. Este análisis permite aumentar la eficiencia energética de la planta, disminuir el consumo de combustible y controlar las pérdidas de calor en los equipos y en los ductos de vapor, con lo cual, se disminuye el impacto ambiental generado durante la generación y transmisión global de vapor.

Structural Integrity (SI)

Integridad Estructural (SI)

Cost comparison between short bridges simply supported with reinforced concrete beams, post-tensioned concrete and structural steel

Comparación de costos entre puentes cortos simplemente apoyados con vigas de concreto reforzado, concreto postensados y acero estructural

J P Rojas Suarez¹, F A Prato Duarte¹, and J R Pineda Rodriguez¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: jrpinedar@gmail.com

Abstract. Bridges are works of road infrastructure, designed and built in order to overcome obstacles, whether natural or artificial. Since ancient times, bridges are the expression of its will to overcome the obstacles it encounters on the way to its goal, thus being bridges the testimony of progress, power and decadence, since it speaks to us of the culture and mentality of the peoples. The objective of the study is to identify which type of short bridge, simply supported, has the greatest economic viability for a given length between supports. In order to develop this research, a comparative cost analysis was carried out for three different types of short bridges designed with reinforced concrete decks supported on: reinforced concrete beams; post-tensioned concrete beams; and structural steel beams. A methodology with a quantitative approach of descriptive scope and comparative design was proposed. The development of the research is based on the structural design of the three evaluated short bridge construction systems, on which the materials of each of the bridge elements were dimensioned, schematized and quantified for the preparation of budgets. It was concluded that the bridge with reinforced concrete deck is the most economical alternative for the realization of short span bridges of 12 meters and 26 meters, and post-tensioned bridge decks are shown as an alternative since it turned out to be more economical for a span of 18 meters, and bridges with metal beam and reinforced concrete deck being the most expensive alternative, since they significantly increase the cost of the bridge and it is not recommended to use it as an alternative from an economic point of view for short bridges with spans less than 26 meters.

Resumen. Los puentes son obras de infraestructura vial, diseñadas y construidas con el fin de salvar obstáculos, ya sean naturales o artificiales. Desde la antigüedad, los puentes son la expresión de su voluntad de superar los obstáculos que encuentra en el camino hacia su objetivo, siendo así los puentes el testimonio del progreso, poder y decadencia, ya que nos habla de la cultura y mentalidad de los pueblos. El objetivo de estudio es identificar cual tipo de puente corto, simplemente apoyado, tiene mayor viabilidad económica para una determinada longitud entre apoyos. Con el propósito de desarrollar esta investigación se realizó un análisis comparativo de costos para tres diferentes tipos de puentes cortos diseñados con tableros de concreto reforzado soportados sobre: vigas de concreto reforzado; vigas de concreto postensado; y vigas de acero estructural. Se planteó una metodología con enfoque cuantitativo de alcance descriptivo y diseño comparativo. El desarrollo de la investigación se basa en el diseño estructural de los tres sistemas constructivos de puentes cortos evaluados, sobre el cual se dimensionaron, esquematizaron y se cuantificaron los materiales de cada uno de los elementos de los puentes para la elaboración de los presupuestos. Se concluyó que el puente con tablero en concreto reforzado es la alternativa más económica para la realización de puentes cortos de luces de 12 metros y 26 metros, y se muestra como una alternativa los tableros de puentes postensados ya que resulto ser más económico para una luz de 18 metros, y siendo la alternativa más costosa los puentes con viga metálica y tablero en concreto reforzado, ya que aumentan

significativamente el costo del puente y no se recomienda usarlo como alternativa desde el punto de vista económico para puentes cortos con luces menores a 26 metros.

Impact of plasticizers on the quality of concrete used in constructions

Incidencia de los plastificantes en la calidad del concreto utilizado en construcciones

W Palacios Alvarado¹, B Medina Delgado¹, and P A Garzón Agudelo¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: pedroantonioga@ufps.edu.co

Abstract. Concrete has a significant presence in the construction of buildings and civil works in society, and because of this, its use requires taking into account a series of standards, specifications and technologies that ensure the quality expected by material manufacturers and builders. One factor to consider is the use of plasticizers, which implies an adequate programming from the design to the completion of the work; reflection that originated the idea of this article whose objective is to highlight the importance of plasticizers in the quality of the concrete used in construction; based on a methodology of qualitative and quantitative approach through a documentary research, the sources of information relevant to the subject matter of knowledge were reviewed and selected, such as the theories on concrete and plasticizers, which present very favorable results with the application of the additive or plasticizers as water reducers that increase its resistance in the materials; and at a general level it is concluded that the main influential aspect in the quality of its use is the adequate dosage of these additives to achieve optimum results.

Resumen. El concreto tiene una importante presencia en la construcción de edificios y obras civiles en la sociedad, y por ello, su uso requiere tener en cuenta una serie de normas, especificaciones y tecnologías que aseguren la calidad esperada por los fabricantes de materiales y constructores. Un factor a considerar es el uso de plastificantes, lo que implica una adecuada programación desde el diseño hasta la finalización de la obra; reflexión que originó la idea de este artículo cuyo objetivo es resaltar la importancia de los plastificantes en la calidad del hormigón utilizado en la construcción; con base en una metodología de enfoque cualitativo y cuantitativo a través de una investigación documental, se revisaron y seleccionaron las fuentes de información pertinentes al tema de conocimiento, como son las teorías sobre el concreto y los plastificantes, las cuales presentan resultados muy favorables con la aplicación del aditivo o plastificantes como reductores de agua que aumentan su resistencia en los materiales; y a nivel general se concluye que el principal aspecto influyente en la calidad de su uso es la adecuada dosificación de estos aditivos para lograr resultados óptimos.

Implementation of Tite Liner technique for maintenance and rehabilitation of a Colombian oil pipeline

Implementación de la técnica Tite Liner para el mantenimiento y rehabilitación de un oleoducto colombiano

M A Mantilla Durán¹, F Martínez Torres¹, G R Conde Rodríguez², J A Sanabria Cala³, and Y Lozano Rodríguez³

¹ Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia

² Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

³ Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: yeisonl.r_97@hotmail.com

Abstract. During the last decades' petrochemical industry has consolidated as one of the largest productive sectors in the world, mainly due to its great contribution to energy demand, transportation and industries that use petroleum derivatives as raw materials to elaborate multiple products. One of the greatest challenges for petrochemical industry is corrosion prevention, mitigation and control, a phenomenon that generates a high negative impact due to degradation of materials used in the different stages of oil processing, and that in recent years has been recurrent due to heavy crude oils processing. For pipes machined from carbon steel, there are different mechanisms of damage due to internal corrosion that are generated by corrosive agents such as organic acids and sulfur, and that are increased due to crude oil transport conditions, such as: flow rate, temperature and pressure. Therefore, in this work the Tite Liner technique is established as a tangible alternative for maintenance and repair of oil pipelines in Colombia. In this way, the implementation of this technique was carried out to repair a Colombian oil pipeline that presented integrity problems, and results showed an optimization in the pipeline operating parameters, thus increasing productivity by guaranteeing its integrity and extending its service life, thereby achieving a significant cost reduction for petrochemical industry.

Resumen. Durante las últimas décadas la industria petroquímica se ha consolidado como uno de los mayores sectores productivos en todo el mundo, principalmente por su gran aporte a la demanda energética, al transporte y a industrias que usan derivados del petróleo como materias primas para la elaboración de múltiples productos. Uno de los mayores retos que se presenta en la industria petroquímica es la prevención, mitigación y control de la corrosión, fenómeno que genera un elevado impacto negativo debido a la degradación de los materiales empleados en las diferentes etapas del procesamiento del petróleo, y que en los últimos años se presenta de forma recurrente debido al procesamiento en mayor medida de crudos pesados. En el caso de las tuberías maquinadas a partir de acero al carbono, existen diferentes mecanismos de daños por corrosión interna que son generados por agentes corrosivos como los ácidos orgánicos y el azufre, y que se agudizan debido a las condiciones de transporte del crudo como: la velocidad de flujo, la temperatura y la presión. Por lo anterior, en el presente trabajo se establece la técnica Tite Liner como una alternativa tangible para el mantenimiento y reparación de los oleoductos en Colombia. De esta forma, se llevó a cabo la implementación de esta técnica para la reparación de un oleoducto colombiano que presentaba problemas de integridad, y los resultados evidenciaron una optimización en los parámetros operativos del oleoducto, dando lugar a un aumento en la productividad de la línea al garantizar su integridad y prolongar su vida útil en servicio, con lo cual se consiguió una disminución significativa de costos para la industria petroquímica.

Valuation of La Laguna dam

Valoración de la represa La Laguna

J P Rojas Suarez¹, M Vergel Ortega¹, and H J Gallardo Pérez¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: henrygallardo@ufps.edu.co

Abstract. The reservoir known as the Zulalá Lagoon, is one of the major tourist attractions of the municipality of Cacota, located in the department of Norte de Santander, in the region of the Santurbán paramo, Colombia, it is considered strange because in this mountainous area almost all the water descends instantaneously due to the verticality of the terrain. The lagoon's dam is trapezoidal in shape and measures 12 meters along the top of the lagoon, 5 meters high, and 8 meters at its base. This is the source of the La Laguna stream that flows into the Cacota River, Colombia, and the municipality's water resources depend on it through a water network that is formed in the Mata de Lata Village, Colombia. The research, of a descriptive quantitative type, consisted of calculating the pressure exerted by the water on the dam, its current state, since corrosion is observed in its structure, and determining the dam's resistance to this hydrostatic pressure in order to propose types and guidelines for periodic maintenance with the purpose of preventing the formation of cracks and possible leaks, as well as other deterioration that may occur in the dam over time. It is found that the dam resists a force exerted by the water pressure of 116000 kgf, presents a deterioration of 8% in its surface layer and there is still no evidence of cracks.

Resumen. El embalse conocido como la Laguna de Zulalá, es una de las mayores atracciones turísticas del municipio de Cacota, ubicado en el departamento Norte de Santander, en la región del páramo de Santurbán, Colombia, se considera extraño por cuanto en esta zona montañosa casi toda el agua desciende instantáneamente debido a la verticalidad del terreno. La represa de la laguna tiene forma trapezoidal con medidas de 12 metros a lo largo de la parte superior de la laguna, 5 metros de alto y 8 metros en su base. Allí nace la quebrada La Laguna que desemboca en el río Cacota, Colombia, y de ella depende el recurso hídrico del municipio mediante una red hídrica que se forma en la Vereda Mata de Lata, Colombia. La investigación, de tipo cuantitativo descriptivo, consistió en cálculo de la presión que ejerce el agua sobre la represa, su estado actual, ya que se observa corrosión en su estructura, y determinación de la resistencia que posee la represa frente a esa presión hidrostática con el fin de proponer tipo y lineamientos para mantenimientos periódicos con el propósito de prevenir la formación de grietas y posibles filtraciones, así como demás deterioros que con el tiempo se puedan presentar en la represa. Se encuentra que la represa resiste una fuerza ejercida por la presión del agua de 116000 kgf, presenta un deterioro del 8% en su capa superficial y aun no hay evidencia de presencia de grietas.

**Surface Modification (Ion Implantation, Ion Nitriding, Sputtering,
Sol-Gel, Thermal Spray, PVD, CVD) (SM)**

**Modificación Superficial (Implantación Iónica, Nitruración Iónica,
Sputtering, Sol-Gel, Termo Rociado, PVD, CVD) (SM)**

Assessment of the wear and corrosion properties of the Ti₆Al₄V alloy manufactured by additive manufacturing with anodized

Evaluación de las propiedades de desgaste y corrosión de la aleación Ti₆Al₄V fabricada por manufactura aditiva con anodizado

Y Pineda Triana¹, and A Cely González¹

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

E-mail: a.cely971@gmail.com

Abstract. The Ti₆Al₄V alloy is a metallic material used as a biomaterial due to its biocompatibility and resistance to corrosion, it forms an oxide layer on the surface that provides protection against the biological environment. The research focuses on determining the level of wear and corrosion of the Ti₆Al₄V alloy manufactured by additive manufacturing as well as the titanium specimen produced by forging subjected to anodizing. During the experimental procedure, the material was subjected to metallographic polishing, microstructural characterization, chemical composition, microhardness, and preliminary tests for the choice of the electrolyte, allowing to define the use of sulfuric acid and sodium hydroxide, for a time of 5 minutes, with a voltage of 20 V and 40 V. The results obtained were organized in tables and graphs that show the usefulness of treating titanium surfaces under the anodizing technique. It was found that the voltage of 40 V produces a uniform oxide layer, of adequate thickness and stability that adheres better to the surface of the alloy, reducing the level of wear and the rate of corrosion. It was defined that the most suitable electrolyte is H₂SO₄, since NaOH produces more corrosion. The corrosion rate of the sample subjected to Hank's solution decreases during anodizing due to the formation of a dense oxide layer on the alloy, which causes the impedance to increase to 10.11 Kohms characteristic of high corrosion resistance. The indentation depth of the unanodized alloy is 11.1 μm, while in the specimen anodized with H₂SO₄ the indentation depth is 6.78 μm, reducing the level of wear. When exposing the two samples in Hank's solution, the specimen made by forging anodized with H₂SO₄, the corrosion rate is 0.0696 mpy and in the specimen made by 3D printing the corrosion rate increases to 0.68 mpy, allowing to observe that the specimen manufactured by forging has greater resistance to corrosion.

Resumen. La aleación de Ti₆Al₄V es un material metálico empleado como biomaterial por su biocompatibilidad y resistencia a la corrosión, forma una capa de óxido en la superficie que proporciona protección ante el ambiente biológico. La investigación se enfoca en determinar el nivel de desgaste y corrosión de la aleación Ti₆Al₄V fabricada por manufactura aditiva y sometida a un proceso de anodizado en medios ácidos y básicos. Durante el procedimiento experimental se incluyó corte, pulido metalográfico, caracterización microestructural, proceso de composición química, microdureza, pruebas preliminares para la elección del electrolito definiendo realizar el anodizado con ácido sulfúrico e hidróxido de sodio, bajo un tiempo de 5 minutos con voltaje de 20 V y 40V, pruebas de desgaste en Pin on Disk y resistencia a la corrosión en solución de Hank y lactato de Ringer. Los datos arrojados se organizaron en tablas y gráficas que evidencian la utilidad del tratamiento de las superficies de titanio bajo la técnica del anodizado, dentro de los resultados se encontró que el voltaje de 40V produce una capa de óxido uniforme, gruesa y estable que disminuye el nivel de desgaste y la velocidad de corrosión. Se definió que el electrolito más adecuado es el ácido sulfúrico, ya que el hidróxido de sodio produce mayor corrosión y la velocidad de la misma disminuye al realizar el anodizado con la solución de Hank formándose una capa de óxido densa sobre la aleación, lo que produce que la impedancia aumente a 10,11 Kohms característico de una alta resistencia a la corrosión. La profundidad de la huella sin anodizar es de 11,1 μm, en la probeta anodizada con H₂SO₄ la profundidad de huella es de 6,78 μm, reduciendo el nivel de desgaste. La eficiencia al utilizar el H₂SO₄ en

la aleación impresa por 3D es de 65,98%, la capa es más estable, con alta porosidad, se adhiere mejor a la superficie de la aleación. Al exponer las dos muestras en la solución de Hank, la probeta fabricada por forja anodizada con H_2SO_4 la velocidad de corrosión es de 0,0696 mpy, en la probeta fabricada por impresión 3D la velocidad de corrosión aumenta a 0,68 mpy.

Comparison and analysis of 4% Ni doping in Co_3O_4 nanostructures obtained by hydrothermal and sol-gel techniques using Raman spectroscopy

Comparación y análisis del dopaje de Ni al 4% en nanoestructuras de Co_3O_4 obtenidas por las técnicas hidrotermal y sol-gel usando espectroscopia Raman

J J Barba Ortega¹, M Rincón Joya¹, and L J Cardenas Flechas¹

¹ Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

E-mail: ljcardenasf@unal.edu.co

Abstract. In the present investigation, the synthesis of Co_3O_4 was carried out with 4% nickel doping and subsequent calcination at 400 °C, 600 °C, and 800 °C by the sol-gel and hydrothermal techniques in order to compare the results obtained by each route of synthesis in the spinel structure. The product obtained was characterized by X-ray diffraction showing a pure nanocrystalline phase of cobalt tetraoxide with complete replacement of nickel in the network for the hydrothermal technique and the appearance of a residual phase of nickel oxide by means of the sol-gel technique. Scanning electron microscopy images for both types of samples are composed of assembled agglomerated particles that indicate uniform homogeneity and good connectivity between the grains. Good thermal stability can be observed since the general structures at each of the calcination temperatures are intact for both techniques. The characterization of the samples by Raman spectroscopy indicates that there are five active Raman modes ($A_{1g} + E_g + 3F_{2g}$) corresponding to the phase of the spinel structure of Co_3O_4 , depending on the calcination temperature, with perceptible displacements, as well as a variation in the shape of the peaks, visibly greater for that of nickel doping and the higher temperature, which can be attributed to the effect of temperature that generates a distortion of the network and a change in the grain size of the associated Co_3O_4 structure to the formation of vacant surface oxygen.

Resumen. En la presente investigación se realizó la síntesis del Co_3O_4 con dopaje de níquel al 4% y posterior calcinación a 400 °C, 600 °C y 800 °C por las técnicas sol gel e hidrotermal con el fin de comparar los resultados obtenidos por cada ruta de síntesis en la estructura espinela. El producto obtenido se caracterizó mediante difracción por rayos X mostrando una fase nanocristalina pura de tetraóxido de cobalto con reemplazo completo de níquel en la red para la técnica hidrotermal y la aparición de una fase residual de óxido de níquel por medio de la técnica sol gel. Las imágenes obtenidas por microscopía electrónica de barrido para ambos tipos de muestras están compuestas por partículas aglomeradas ensambladas que indican homogeneidad uniforme y buena conectividad entre los granos. Se puede observar una buena estabilidad térmica ya que las estructuras generales en cada una de las temperaturas de calcinación están intactas para ambas técnicas. La caracterización de las muestras por espectroscopia Raman indica que existen cinco modos Raman activos ($A_{1g} + E_g + 3F_{2g}$) correspondientes a la fase de la estructura de espinela del Co_3O_4 , dependiendo de la temperatura de calcinación, con desplazamientos perceptibles, así como un variación en la forma de los picos, visiblemente mayor para la del dopaje con níquel y la temperatura más alta, que se puede atribuir al efecto de la temperatura que genera una distorsión de la red y un cambio en el tamaño de grano de la estructura del Co_3O_4 asociado a la formación de oxígeno superficial vacantes.

Effect of plasma modification in banana and pineapple fibers on the properties of a polyethylene glycol-fiber material

Efecto de la modificación con plasma en fibras de plátano y piña sobre las propiedades de un material polietilenglicol-fibra

A Hormaza Anaguano¹, T Franco Gómez¹, and H A Estupiñan Duran¹

¹ Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

E-mail: haestupinand@unal.edu.co

Abstract. The use of natural fibers is of great scientific and technological interest on the physical-mechanical properties of composite materials, such as rigidity, biodegradability, and even hydrophobicity; which are properties required for different applications, such as food packaging, exchange membranes, retention and release of organic and inorganic solids, materials in the automotive industry, biomedical engineering products, and in general, for all biotechnological use. The objective of this work was to obtain a composite material with a polyethylene glycol polymer and using pineapple and banana fibers treated with a cold plasma method as reinforcement. In this order of ideas, plasma treatments by glow discharge were carried out on both types of fibers, using two different gaseous atmospheres and alternating current and time. In addition to the physicochemical characterization of the fibers with and without treatment, characterization of different types of composite materials polyethylene glycol-untreated banana fiber, polyethylene glycol-untreated pineapple fiber, polyethylene glycol-treated pineapple fiber, polyethylene glycol-fiber of treated banana, and polyethylene glycol without fiber by shore hardness, scanning electron microscope, atomic force microscope in force mode, micro Raman spectroscopy, infrared spectroscopy and compositional analysis by bromatology to the treated and untreated fibers. As a result of this, a significant increase in the hydrophobicity of the fibers was evidenced, with contact angles greater than 100° in the fibers treated by the plasma; a decrease in roughness, increase in stiffness, and decrease in cellulose content and of lignin; managing to transfer part of these properties, mainly hydrophobicity, to the developed composite material, going from a contact angle close to 0° to angles of 25.9° and 37.26° for the pineapple and banana fibers respectively.

Resumen. Es de gran interés científico y tecnológico el uso de fibras naturales sobre las propiedades físico-mecánicas de materiales compuestos, como por ejemplo la rigidez, la biodegradabilidad e incluso la hidrofobicidad; las cuales son propiedades requeridas para diferentes aplicaciones, como empaques de alimentos, membranas de intercambio, retención y liberación de sólidos orgánicos e inorgánicos, materiales en la industria automotriz, productos de la ingeniería biomédica, y en general, de todo uso biotecnológico. El objetivo de este trabajo fue obtener un material compuesto con un polímero de polietilenglicol y empleando como refuerzo fibras de piña y plátano tratadas con un método de plasma frío. En este orden de ideas, se realizó en ambos tipos de fibras, tratamientos de plasma por descarga luminiscente, empleando dos atmosferas gaseosas diferentes y alternando corriente y tiempo. Además de la caracterización físicoquímica de las fibras con y sin tratamiento, se realizó una caracterización de diferentes tipos de materiales compuestos polietilenglicol- fibra de plátano sin tratar, polietilenglicol-fibra de piña sin tratar, polietilenglicol-fibra de piña tratada, polietilenglicol-fibra de plátano tratada y polietilenglicol sin fibra mediante dureza shore, microscopía electrónica de barrido, microscopio de fuerza atómica en el modo de fuerza, espectroscopia micro Raman, espectroscopia de infrarrojo y un análisis composicional por bromatología a las fibras tratadas y sin tratar. Como resultado de esto, se evidenció un aumento significativo en la hidrofobicidad de las fibras, con ángulos de contacto mayores a 100° en las fibras tratadas por plasma; una disminución en la rugosidad, aumento en la rigidez y disminución del contenido de celulosa y de lignina;

logrando transferir parte de estas propiedades, principalmente la hidrofobicidad, al material compuesto desarrollado, pasando de un ángulo de contacto cercanos 0° a ángulos de $25,9^\circ$ y $37,26^\circ$ para las fibras de piña y plátano respectivamente.

Influence of nickel addition in the vibrational, optical and morphological properties of spinel cobalt oxide nanoparticles

Influencia de la adición de níquel en las propiedades vibratorias, ópticas y morfológicas de las nanopartículas de óxido de cobalto espinela

M Rincón Joya¹, E Xuriguera Martín², J A Padilla Sánchez², J M Chimenos Ribera², and L J Cardenas Flechas¹

¹ Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

² Universitat de Barcelona, Barcelona, Spain

E-mail: ljcardenasf@unal.edu.co

Abstract. The synthesis of Co_3O_4 and Co_3O_4 doped with nickel at 1% and 16% were carried out by means of the sol- gel technique, using $\text{C}_{19}\text{H}_{42}\text{BrN}$ and urea as precursors and H_2O as solvent. Subsequently, the final product was calcined at 800 °C. To evaluate the structural, vibrational, and optical effect generated by the addition of nickel in the spinel structure of cobalt oxide, the characterization was carried out by X-ray diffraction, Raman spectroscopy, Fourier infrared spectroscopy, field emission scanning electron microscopy, and ultraviolet-visible spectroscopy. The X-ray diffraction results indicate the appearance of the spinel phase of Co_3O_4 with preferential orientation in the plane (311) and the appearance of a residual phase of NiO generated by nickel doping that failed to be incorporated into the structure of Co_3O_4 , the Fourier infrared spectroscopy results show the appearance of two absorption bands ν_1 and ν_2 at 543 cm^{-1} and 651 cm^{-1} associated with the vibration of the metal-oxygen bond (Co-O or Ni-O) in the cobalt spinel structure. Raman analyzes indicate that with doping at 1% there are five Raman peaks that belong to the active modes of Co_3O_4 caused by reticular vibrations of the spinel structure of cobalt, with doping at 16% a displacement of the peaks is observed caused by the addition of nickel. Field emission scanning electron microscopy images indicate agglomerated nanoparticles with a semi-hexagonal shape, which are related to the calcination temperature.

Resumen. Se realizó la síntesis del Co_3O_4 y Co_3O_4 dopado con níquel a 1% y 16% por medio de la técnica sol-gel, usando $\text{C}_{19}\text{H}_{42}\text{BrN}$ y urea como precursores y H_2O como solvente. Posteriormente se realizó la calcinación del producto final a 800 °C. Con el fin de evaluar el efecto estructural, vibracional y óptico generado por la adición de níquel en la estructura espinela del óxido de cobalto se realizó la caracterización por difracción de rayos X, espectroscopía Raman, espectroscopia infrarroja de Fourier, microscopía electrónica de barrido de emisión de campo y espectroscopia ultravioleta-visible. Los resultados difracción de rayos X indican la aparición de la fase espinela del Co_3O_4 con orientación preferencial en el plano (311) y la aparición de una fase residual de NiO generada por el dopaje con níquel que no logró incorporarse en la estructura del Co_3O_4 , los resultados espectroscopia infrarroja de Fourier muestran la aparición de dos bandas de absorción ν_1 y ν_2 en 543 cm^{-1} y 651 cm^{-1} asociadas con la vibración del enlace metal- oxígeno (Co-O or Ni-O) en la estructura de la espinela de cobalto. Los análisis Raman indican que con dopaje a 1% hay cinco picos Raman que pertenecen a los modos activos del Co_3O_4 causados por las vibraciones reticulares de la estructura espinela del cobalto, con dopaje al 16% se observa un desplazamiento de los picos causado por la adición de níquel. Las imágenes obtenidas por microscopía electrónica de barrido de emisión de campindican nanopartículas aglomeradas con forma semihexagonal, que se relacionan con la temperatura de calcinación.

Optical diagnosis of the temperature of multi-charged titanium ions in an electric arc discharge

Diagnóstico óptico de la temperatura de iones de titanio multicargados en una descarga de arco eléctrico

V Dugar-Zhabón¹, P Tsygankov¹, and F F Parada Becerra¹

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: confredyfabian@gmail.com

Abstract. The identification of the active species in the processing of materials assisted by plasma is a fundamental factor to carry out the implantation with ions of multiple energies with respect to the applied potential. However, some instability of the source used to power the electric arc system, together with an unavoidable noise in data acquisition, represent certain difficulties or limitations in the use of electric probes for the identification of multi-charged metal ions. A convenient alternative method consists of the use of optical spectroscopy techniques to make the identification with acceptable precision of the degree of ionization and the temperature of these species. The information regarding the ionic composition and the degree of ionization of an electric arc discharge was obtained through an analysis of its optical emission spectrum. The data obtained offers an additional route to assess its reliability. The discharge with titanium cathode is used whose emission lines (Ti⁺, Ti⁺⁺, and Ti⁺⁺⁺) are correlated with their temperatures (TTi⁺ = 8888 ± 490 °K, TT i⁺⁺ = 8766 ± 570 °K, and TTi⁺⁺⁺ = 8758 ± 525 °K).

Resumen. La identificación de las especies activas en el procesamiento de materiales asistidos por plasma es un factor fundamental para realizar la implantación con iones de energías múltiples respecto al potencial aplicado. Sin embargo, alguna inestabilidad de la fuente usada para alimentar del sistema de arco eléctrico sumado con un ruido inevitable en adquisición de los datos representan ciertas dificultades o limitaciones del uso de sondas eléctricas para la identificación de iones metálicos multicargados. Un método alternativo conveniente consiste en el uso de técnicas de espectroscopía óptica para hacer la identificación con una precisión aceptable del grado de ionización y la temperatura de estas especies. La información referente a la composición iónica y el grado de ionización de una descarga de arco eléctrica fue obtenida mediante un análisis de su espectro óptico de emisión. Los datos obtenidos ofrecen una ruta adicional para evaluar su confiabilidad. Se emplea la descarga con cátodo de titanio cuyas líneas de emisión (TTi⁺ = 8888 ± 490 °K, TT i⁺⁺ = 8766 ± 570 °K, and TTi⁺⁺⁺ = 8758 ± 525 °K).

Study of pressure-temperature characteristics in nitriding processes with plasma

Estudio de características presión-temperatura en procesos de nitruración con plasma

P Tsygankov¹, F F Parada Becerra¹, C J Páez González¹, and Y H Camacho Hernández¹

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: yensur0213@gmail.com

Abstract. The modern industrial hardening coatings as DUPLEX (Buehler-Eufillier) are a surface layer resulting from the nitriding process of a substrate followed by the application of a hardening film. In this work, we study the effect of the pressure ($P_1 = 1000$ Pa, $P_2 = 400$ Pa, and $P_3 = 200$ Pa) in the nitriding process of high-speed steel substrates carried out inside the Joint Universal Plasma and Ion Technologies Experimental Reactor. We also present the development of a temperature measurement system through a sensor with a ceramic insert of aluminum nitride. A type K thermocouple measures the temperature of a ceramic disc made of aluminum nitride that is in contact with the substrate. The high thermal conductivity of aluminum nitride and the galvanic insulation of the sensor guarantee high precision in the measurement. This device enabled us to control the temperature during the whole process between the range of 470 °C- 570 °C. Our results show the optimal pressure to be 200 Pa. For higher pressures, the re-sputtering effect inhibits the nitriding process through the formation of free thin coatings.

Resumen. Los recubrimientos industriales de endurecimiento modernos como DUPLEX (Buehler-Eufillier) son una capa superficial resultado del proceso de nitruración de un sustrato seguido por la aplicación de una película endurecedora. En este trabajo estudiamos el efecto de la presión ($P_1 = 1000$ Pa, $P_2 = 400$ Pa and $P_3 = 200$ Pa) en el proceso de nitruración de sustratos de acero rápido llevado a cabo al interior del Joint Universal Plasma and Ion Technologies Experimental Reactor. También presentamos el desarrollo de un sistema de medición de temperatura mediante un sensor con inserto cerámico de nitruro de aluminio. Un termopar tipo K mide la temperatura de un disco cerámico hecho de nitruro de aluminio en contacto con el sustrato. La alta conductividad térmica del nitruro de aluminio y el aislamiento galvánico del sensor garantizan alta precisión en la medición. Este dispositivo permitió controlar la temperatura durante el proceso completo en el rango 470 °C- 570 °C. Nuestros resultados muestran que la presión óptima es 200 Pa. Para presiones mayores, el efecto re-sputtering impide el proceso de nitruración a través de la formación de recubrimientos delgados sueltos.

Thin Films and Nanomaterials (TFN)

Películas Delgadas y Nanomateriales (TFN)

Adsorption study of manganese (II) by hydroxyapatite nanoparticles

Estudio de adsorción de manganeso (II) por nanopartículas de hidroxiapatita

T Machado De Oliveira Ruellas¹, C Rodrigues Sciena¹, T Regina Giralddi²,
 L Ferreira Lacerda Schildt¹, and E C Paris³

¹ Federal University of São Carlos, São Carlos, Brazil

² Federal University of Alfenas, Alfenas, Brazil

³ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, São Carlos, Brazil

E-mail: elaine.paris@embrapa.br

Abstract. Manganese is an essential element for living organisms in low quantities since it participates in some protein synthesis, enzymatic functioning, and a cofactor of several enzymes. However, in high quantities, it can cause severe problems to human health, such as neurological syndromes, changes in the size of newborns, among others. Its bivalent manganese (II) form, stable in solution and highly soluble, has great polluting potential. Thus, it is essential to investigate effective ways to remove manganese (II) ions from the aqueous medium to reduce the harmful effect of their presence in the medium. Traditional methods of removing manganese (II) ions and other metal ions usually generate high amounts of sludge. Therefore, alternative methods of decommissioning are currently being studied. One of these methods is adsorption, which has achieved high prominence due to its efficiency in removing metal ions from aqueous solutions. Thus, this study aimed to use commercial hydroxyapatite and hydroxyapatite synthesized by the coprecipitation method, in their nanoparticulate forms, in the adsorption study of manganese (II) ions. Hydroxyapatite was chosen due to its low toxicity and good adsorptive potential, in addition to the high range of redirecting possibilities for the adsorbed particles, especially in the area of fertilizers. The characterizations of both hydroxyapatites were satisfactory, especially for the coprecipitated hydroxyapatite, which presented a larger Brunauer–Emmett–Teller surface area ($60.40 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$) than the commercial hydroxyapatite ($40.61 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$), in addition to greater purity according to the analyzes of X-ray diffraction, infra-red spectroscopy, and thermal analysis. Both diffractograms are associated with the hexagonal hydroxyapatite of the P63/m space group. The commercial sample showed peaks associated with a secondary phase, which are not present in the coprecipitated sample. Both samples are thermostable, with total weight percent losses of 7.32% (commercial sample) and 3.10% (coprecipitated sample) at the temperature range between 20°C and 1000°C . According to the zeta potential analyzes for both samples, the manganese (II) ions adsorption tests were carried out close to the isoelectric point of the nanoparticles. Transmission electron microscopy revealed smaller average particle sizes for coprecipitated hydroxyapatite (13.32 nm) than for commercial hydroxyapatite (22.60 nm) with rod-shaped nanometric particles. The adsorption study was carried out in stages, with changes in pH, adsorbent concentration, contact time (adsorption kinetics), and adsorbate concentration (adsorption isotherm models). This study was performed to obtain an optimized condition for the adsorption of manganese (II) ions by commercial and coprecipitated hydroxyapatite nanoparticles. The kinetic study revealed a pseudo-second-order model for both hydroxyapatites. The manganese (II) ions adsorption results are promising and present a favorable adsorption profile for both hydroxyapatites, with a maximum adsorption capacity of 14.07 mg g^{-1} for the commercial hydroxyapatite sample and 27.93 mg g^{-1} for the coprecipitated one, both adjusted to the Langmuir adsorption model for room temperature, pH 7, 30 minutes of contact and 2.5 g L^{-1} of hydroxyapatite nanoparticles. The adsorption study of manganese (II) ions in an aqueous medium by commercial and coprecipitated hydroxyapatite nanoparticles, as well as its adsorption kinetics and isotherm models, may be decisive for further studies of redirecting these ions through the adsorption technique by similar nanoparticles.

Resumen. El manganeso es un elemento esencial para los organismos vivos en bajas cantidades, ya que participa en alguna síntesis de proteínas, funcionamiento enzimático y porque es cofactor de varias enzimas. Sin embargo, en altas cantidades, puede ocasionar serios problemas a la salud humana, como síndromes neurológicos, cambios en el tamaño de los recién nacidos, entre otros. Su forma bivalente de manganeso (II), estable en solución y altamente soluble, tiene un gran potencial contaminante. Por lo tanto, es importante investigar formas efectivas de eliminar los iones manganeso (II) del medio acuoso para reducir el efecto nocivo de su presencia en el medio. Los métodos tradicionales de eliminación de iones de manganeso (II), así como otros iones metálicos, suelen generar grandes cantidades de lodo. Por lo tanto, actualmente se están estudiando métodos alternativos de desmantelamiento. Uno de estos métodos es la adsorción, que ha alcanzado gran importancia debido a su eficacia para eliminar los iones metálicos de las soluciones acuosas. Así, este estudio tuvo como objetivo utilizar hidroxiapatita comercial e hidroxiapatita sintetizada por el método de coprecipitación, en sus formas nanoparticuladas en el estudio de adsorción de iones manganeso (II). Se eligió la hidroxiapatita por su baja toxicidad y buen potencial adsorbente, además del alto rango de posibilidades de redireccionamiento de las partículas adsorbidas, especialmente en el área de fertilizantes. Las caracterizaciones de ambas hidroxiapatitas fueron satisfactorias, especialmente para la hidroxiapatita coprecipitada, que presentó una superficie Brunauer–Emmett–Teller mayor ($60,40 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$) que la hidroxiapatita comercial ($40,61 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$), además de mayor pureza según los análisis de difracción de rayos X, espectroscopia infrarroja, y análisis térmico. Ambos difractogramas están asociados con la hidroxiapatita hexagonal del grupo espacial P63/m, y la muestra comercial mostró picos asociados con una fase secundaria, que no están presentes en la muestra de coprecipitado. Ambas muestras son termoestables con pérdidas porcentuales en peso totales de 7,32% (muestra comercial) y 3,10% (muestra coprecipitada) en el rango de temperatura entre 20°C y 1000°C . Las pruebas de adsorción de iones manganeso (II) se realizaron cerca del punto isoeléctrico de las nanopartículas, según los análisis de potencial zeta de ambas muestras. La microscopía electrónica de transmisión reveló tamaños de partícula promedio más pequeños para la hidroxiapatita coprecipitada (13,32 nm) que para la hidroxiapatita comercial (22,60 nm), con partículas nanométricas en forma de varilla. El estudio de adsorción se realizó por etapas, con cambios en pH, concentración de adsorbente, tiempo de contacto (cinética de adsorción) y concentración de adsorbato (modelos de isoterma de adsorción). Este estudio se realizó para obtener una condición de optimización para la adsorción de iones manganeso (II) por nanopartículas de hidroxiapatita comerciales y coprecipitadas. El estudio cinético reveló un modelo de pseudo-segundo orden para ambas hidroxiapatitas. Los resultados de adsorción de iones manganeso (II) son prometedores y presentan un perfil de adsorción favorable para ambas hidroxiapatitas, con una capacidad máxima de adsorción de $14,07 \text{ mg g}^{-1}$ para la muestra comercial de hidroxiapatita y $27,93 \text{ mg g}^{-1}$ para la coprecipitada, ambos ajustados a el modelo de adsorción de Langmuir para temperatura ambiente, pH 7, 30 minutos de contacto y $2,5 \text{ g L}^{-1}$ de nanopartículas de hidroxiapatita. El estudio de adsorción de iones manganeso (II) en medio acuoso por nanopartículas comerciales y coprecipitadas de hidroxiapatita, así como su cinética de adsorción y modelos de isothermas pueden ser decisivos para futuros estudios de redireccionamiento de estos iones mediante la técnica de adsorción por nanopartículas similares.

Acknowledgment

The authors gratefully acknowledge CNPq (financing code number 001), CAPES (process number 88887.597442/2021-00; financing code number 001), the AgroNano Network, and UNIFAL-MG, for the technical and financial support.

Agglomeration time of selenium nanoparticles in a liquid medium by means of a pulsed laser ablation system

Tiempo de aglomeración de nanopartículas de selenio en un medio líquido por medio de un sistema de ablación de láser pulsado

R Ospina¹, and M A Botero¹

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: mbotero@uis.edu.co

Abstract. Thanks to the improvement of the physicochemical properties of the supported selenium nanoparticles, it has been possible to exhibit catalytic properties in many organic reactions. However, organic stabilizers or solid supports are needed for selenium nanoparticles to minimize their rapid aggregation during catalysis. In this work, selenium nanoparticles are obtained by means of the pulsed laser ablation technique in a liquid medium, to study the effect of time on the agglomeration of selenium nanoparticles. The size distribution was observed by means of dynamic light scattering, scanning electron microscopy, and atomic force microscopy images. In addition, to observe the chemical state of the prepared nanoparticles, the X-ray photoelectronic spectroscopy technique was used.

Resumen. Gracias al mejoramiento de las propiedades fisicoquímicas de las nanopartículas de selenio soportadas, se ha podido exhibir propiedades catalíticas en muchas reacciones orgánicas. Sin embargo, se necesitan estabilizadores orgánicos o soportes sólidos para que las nanopartículas de selenio minimicen su rápida agregación durante su catálisis. En este trabajo se obtienen nanopartículas de selenio por medio de la técnica de ablación de láser pulsado en un medio líquido, para estudiar el efecto del tiempo en la aglomeración de las nanopartículas de selenio. La distribución de tamaño fue observada mediante la dispersión dinámica de luz, por imágenes de microscopía electrónica de barrido y por microscopía de fuerza atómica. Además, para observar el estado químico de las nanopartículas preparadas se utilizó la técnica espectroscopia fotoelectrónica de rayos-X.

Antifungal activity of thermoplastic starch composite films reinforced with copper oxide nanoparticles

Actividad antifúngica de las películas compuestas de almidón termoplástico reforzadas con nanopartículas de óxido de cobre

M Ávila Domingues^{1,2}, J O Malafatti Donizette², M Rodrigues Meirelles³, and E C Paris²

¹ Federal University of São Carlos, São Carlos, Brazil

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, São Carlos, Brazil

³ University of São Paulo, São Paulo, Brazil

E-mail: elaine.paris@embrapa.br

Abstract. Starch is a biodegradable and biocompatible polysaccharide obtained from natural sources such as potatoes, corn, and manioc. A sizeable residual amount of this polysaccharide originates from processing in agriculture. It has a macromolecular structure formed by basic units of amylose and amylopectin, which are respectively made up of glucose units joined by α -1,4 and α -1,4 linear glycosidic linkages with branches in α -1,6, responsible for the semi-crystallinity of the material. Starch films naturally undergo a phenomenon called retrogradation, an increase in crystallinity over time, which can decrease the mechanical performance of the film. Retrogradation can be minimized by the formation of thermoplastic starch, which is obtained through temperature and plasticizer. Furthermore, starch has intrinsic characteristics that favor its degradation, such as its high hygroscopicity and sensitivity to fungal attack. Thus, the immobilization of the reinforcing material is required to minimize the undesirable characteristics of the biopolymer. With that in mind, copper oxide is a good material candidate for being used as a ceramic reinforcement on the polymer matrix. Thus, reinforcements with copper oxide nanoparticles in starch films are an alternative for the improvement of mechanical properties and increase the storage time, controlling the propensity of attacks by microorganisms (fungi). Copper oxide is a compound that can be obtained with a high surface area, different morphologies, and stable physico-chemical properties. Additionally, it is a less expensive candidate to replace silver nanoparticles in antimicrobial activities in the nanometric form. Therefore, the present work aimed to develop a thermoplastic starch: copper oxide nanocomposite with properties suitable for a long time of storage and use of the final material, improving its intrinsic mechanical properties and, mainly, its antifungal effect. Film processing was carried out using a torsion rheometer, followed by thermopressing, using urea as an additive plasticizer. The incorporation of copper oxide in the polymeric matrix was carried out by adding the particles in the formulation, varying different commercial percentages (1% w/w, 3% w/w, and 5% w/w), and by the bottom-up method. The final result was a starch film with copper oxide nanoparticles with an average size of 25 nm. The composite film with 1% w/w copper oxide nanoparticles showed the best mechanical properties, achieving an increase in the tensile strength of 120.26% compared to the films without copper oxide. The antifungal activity of the active ingredients was evaluated to infer the possible resistance to the proliferation of microorganisms (*Alternaria alternata* CCT 1250) using the disk diffusion technique, and the diameters of the formed inhibition halos were measured. A satisfactory result was achieved, with a 30% decrease in halo diameter for the synthesized copper oxide samples than pure starch-based films.

Resumen. El almidón es un polisacárido obtenido de fuentes naturales como la papa, el maíz y la mandioca, tiene una gran cantidad residual disponible del procesamiento en la agricultura, además de ser biodegradable y biocompatible. Tiene una estructura macromolecular formada por unidades básicas de amilosa y amilopectina, que están formadas respectivamente por unidades de glucosa unidas por enlaces glicosídicos lineales α -1,4 y α -1,4 con ramificaciones en α -1,6, responsables de la semicristalinidad del material. Las

películas de almidón experimentan naturalmente un fenómeno llamado retrogradación, es decir, el aumento de la cristalinidad con el tiempo, lo que puede disminuir el rendimiento mecánico de la película. La retrogradación se puede minimizar mediante la formación de almidón termoplástico, que se obtiene mediante el uso de temperatura y plastificante. Además, el almidón tiene características intrínsecas que favorecen su degradación, como su alta higroscopicidad y sensibilidad al ataque de hongos. Por tanto, se requiere la inmovilización de material de refuerzo para minimizar los efectos negativos sobre el biopolímero. Teniendo esto en cuenta, el óxido de cobre es un buen material candidato para ser utilizado como refuerzo cerámico en la matriz de polímero. Así, los refuerzos con nanopartículas de óxido de cobre en películas de almidón son una alternativa no solo para la mejora de las propiedades mecánicas, sino también en propiedades que tienen como objetivo aumentar el tiempo de almacenamiento, controlando la propensión a atacar microorganismos (hongos). El óxido de cobre es un compuesto que se puede obtener con una gran superficie, diferentes morfologías y propiedades físico-químicas estables. Además, en forma nanométrica es un candidato menos costoso para reemplazar las nanopartículas de plata en actividades antimicrobianas. Así, el presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar un nanocompuesto de almidón termoplástico: óxido de cobre con propiedades adecuadas para un largo tiempo de almacenamiento y uso del material final, mejorando sus propiedades mecánicas intrínsecas y, principalmente, su efecto antifúngico. El procesamiento de la película se llevó a cabo utilizando un reómetro de torsión, seguido de termoprensado, utilizando urea como plastificante aditivo. La incorporación de óxido de cobre en la matriz polimérica se realizó mediante la adición de las partículas en la formulación, variando entre diferentes porcentajes comerciales (1% m/m, 3% m/m, y 5% m/m) y por el método bottom-up. El resultado final fue una película de almidón con nanopartículas de óxido de cobre con un tamaño medio de 25 nm. La película compuesta con 1% m/m de nanopartículas de óxido de cobre mostró las mejores propiedades mecánicas, logrando un aumento en la resistencia a la tracción del 120,26% en comparación con las películas sin óxido de cobre. Se evaluó la actividad antifúngica de los principios activos para inferir la posible resistencia a la proliferación de microorganismos (*Alternaria alternata* CCT 1250) mediante la técnica de difusión en disco, siendo posible medir el diámetro de los halos de inhibición que se formaron. Para las muestras de óxido de cobre sintetizadas, fue posible analizar una disminución del 30% en comparación con las películas a base de almidón puro.

Acknowledgment

The authors would like to thank FAPESP for the financial support (process number 2019 / 09485-3), CAPES (Finance Code 001), SISNANO/MCTIC, and AgroNano network.

Bleustein-gulyaev wave propagation in topological piezoelectric crystals

Propagación de ondas bleustein-gulyaev en cristales piezoeléctricos topológicos

D F Rojas Vallecilla¹, N Porras Montenegro¹, and J C Granada Echeverry¹

¹ Universidad del Valle, Cali, Colombia

E-mail: juan.granada@correounivalle.edu.co

Abstract. In recent years there has been a growing interest in the development of piezotronic devices based on topological insulators due to their low energy consumption and ultra-high response capacity. Topological insulators are materials that behave as an insulator in bulk, but at the same time present superficial conduction states. The first topological insulators were grown in the form of quantum wells with materials that present a strong spin-orbit coupling as is the case of mercury telluride between cadmium telluride layers. By varying the dimensions of the wells, an inversion in the band structure is evidenced due to the strong spin-orbit coupling that gives rise to topologically protected surface states, which are manifested in the appearance of new polarization and surface currents that do not produce dissipation. This leads to the fact that the effective description of the electrodynamic properties at low energies of a material like this contains a magnetoelectric coupling term of the form $\theta \mathbf{E} \cdot \mathbf{B}$ (where \mathbf{E} is the electric field, \mathbf{B} is the magnetic field and θ is the topological parameter of the material). The topological parameter θ is quantized and takes values of 0 or $(2n+1)\pi$, where n is an integer. The introduction of the coupling term modifies both the constitutive relations and Maxwell's own system of equations in the matter. Recent studies have shown that it is possible to change the band structure of different materials through the piezoelectric effect. Piezoelectricity is a phenomenon that occurs in certain crystals that lack central symmetry, such as zinc oxide. When the material is subjected to mechanical stress, a polarization of ions is induced in the crystal that creates a piezoelectric potential. By controlling these polarization fields by means of applied potentials and stresses, it is possible to tune the electronic states and band structure of the material. This leads to some materials undergoing a transition from conventional semiconductor to topological insulator as is the case of quantum wells of zinc oxide and cadmium oxide, indium nitride between gallium nitride layers, and germanium between gallium arsenide layers, which have made it possible to propose designs of piezotronic nanodevices such as memories and logic gates that increase their response capacity by taking advantage of the surface states of the topological insulators. In this work, a topological insulator with piezoelectric properties is considered and action is proposed to find the equations of motion and the constitutive relations of the generalized coordinates of electrodynamic and elastic origin, paying special attention to the restructuring induced by the topological properties of the material. The results are used to demonstrate that the electromechanical coupling factor (which describes the ability of the material to transform mechanical energy into electrical energy and vice versa) and the phase velocity of the Bleustein-Gulyaev surface waves in the surface of a topological piezoelectric crystal of class $C6v$ in contact with a vacuum, undergoes a second-order correction due to the presence of the topological parameter. Said correction is determined by a term of the form $(\alpha \Delta \theta / \pi)^2$ where α is the fine structure constant and $\Delta \theta$ is the difference of the topological parameters of the media involved. In the absence of the topological term, that is, $\Delta \theta = 0$, the effects of the magnetoelectric coupling $\theta \mathbf{E} \cdot \mathbf{B}$ disappear, and the dispersion relations and phase velocities are reduced to the conventional dispersion relations and phase velocities of Bleustein-Gulyaev waves.

Resumen. En los últimos años se ha mostrado un interés creciente en el desarrollo de dispositivos piezotrónicos basados en aislantes topológicos debido a su bajo consumo de energía y capacidad de respuesta ultra alta. Los aislantes topológicos son materiales que se comportan como un aislante en su interior, pero al mismo tiempo presentan estados de conducción superficiales. Los primeros aislantes topológicos se crecieron en forma de pozos cuánticos con materiales que presentan un fuerte acoplamiento espín-órbita como es el caso de los pozos de telururo de mercurio en medio de capas de telururo de cadmio. Al variar las dimensiones de los pozos se evidencia una inversión en la estructura de bandas debido al fuerte acople espín-órbita que da lugar a estados superficiales topológicamente protegidos, los cuales se manifiestan en la aparición de nuevas polarizaciones y corrientes superficiales que no producen disipación. Esto lleva a que la descripción efectiva de las propiedades electrodinámicas a bajas energías de un material como éste, contenga un término de acople magnetoeléctrico de la forma $\theta \mathbf{E} \cdot \mathbf{B}$ (siendo \mathbf{E} el campo eléctrico, \mathbf{B} el campo magnético y θ el parámetro topológico del material). El parámetro topológico θ está cuantizado y toma valores de 0 o $(2n+1)\pi$, siendo n un número entero. La introducción del término de acople modifica tanto las relaciones constitutivas como el propio sistema de ecuaciones de Maxwell en la materia. Estudios recientes han demostrado que es posible cambiar la estructura de bandas de diferentes materiales a través de efecto piezoelectrico. La piezoelectricidad es un fenómeno que ocurre en determinados cristales que carecen de simetría central como es el caso del óxido de zinc. Cuando el material es sometido a un esfuerzo mecánico se induce una polarización de iones en el cristal que crea un potencial piezoelectrico. Al controlar estos campos de polarización por medio de potenciales y esfuerzos aplicados es posible sintonizar los estados electrónicos y la estructura de bandas del material. Esto conlleva a que algunos materiales sufran una transición de semiconductor convencional a aislante topológico como es el caso de los pozos cuánticos de óxido de zinc y óxido de cadmio, nitruro de indio en medio de capas de nitruro de galio y germanio en medio de capas de arseniuro de galio, los cuales han permitido proponer diseños de nanodispositivos piezotrónicos tales como memorias y compuertas lógicas que incrementan su capacidad de respuesta aprovechando los estados superficiales del aislantes topológicos. En este trabajo se considera un aislante topológico con propiedades piezoelectricas y se propone una acción para encontrar las ecuaciones del movimiento y las relaciones constitutivas de las coordenadas generalizadas de origen electrodinámico y elástico, prestando especial atención a la reestructuración inducida por las propiedades topológicas del material. Los resultados se utilizan para demostrar que el factor de acople electromecánico (el cual describe la capacidad que tiene el material de transformar energía mecánica en energía eléctrica y viceversa) y la velocidad de fase de las ondas superficiales de Bleustein-Gulyaev en la superficie de un cristal piezoelectrico topológico de la clase C_{6v} en contacto con el vacío, experimentan una corrección de segundo orden debida a la presencia del parámetro topológico. Esta corrección está determinada por un término de la forma $(\alpha \Delta \theta / \pi)^2$ siendo α la constante de estructura fina y $\Delta \theta$ la diferencia de los parámetros topológicos de los medios involucrados. En ausencia del término topológico, es decir $\Delta \theta = 0$, los efectos del acople magnetoeléctrico $\theta \mathbf{E} \cdot \mathbf{B}$ desaparecen y las relaciones de dispersión y las velocidades de fase se reducen a las relaciones de dispersión y velocidades de fase convencionales de las ondas Bleustein-Gulyaev.

Corrosion resistance evaluation of carbon and vanadium-based sputtered coatings on AISI 1045 steel substrate in molds with applications on polyethylene terephthalate bottles manufacturing process

Evaluación de la resistencia a la corrosión de recubrimientos de carbono y vanadio sobre acero AISI 1045 en moldes usados en la fabricación de botellas tereftalato de polietileno

C A Vera Fernandez¹, L C Ardila Tellez¹, G Orozco¹, R Sorzano Dueñas¹, and W Aperador Chaparro¹

¹ Universidad ECCI, Bogotá, Colombia

E-mail: waperadorc@eeci.edu.co

Abstract. Molds that are intended for use in the processing of polymer recipients commonly are made of AISI 1045 steel. This kind of steel provides good processability and adequate mechanical properties to resist the elevated pressures and possible temperatures derived from the process. One of these processes is called stretch blow molding and is used to produce polyethylene terephthalate bottles, sometimes the manufacturer requires a transparent appearance in the final product. In this sense, the surface finishing of the mold must be as smooth as possible, it is, with the lowest roughness possible. To achieve this roughness the mold can be coated by means of the magnetron sputtering process since the homogeneity and low roughness of the coatings is quite low. It is important also to mention that an important aspect to consider is the possibility that the mold surface suffers from corrosion processes since it is exposed to ambient conditions which can induce this phenomenon. In this study, vanadium and carbon coatings were deposited on AISI 1045 steel through a sputtering technique with a balanced magnetron. Deposition experiments were carried out in 8 previously mechanized samples for 30 minutes in Argon atmosphere using 23 factorial designs with power applied to vanadium and carbon target and deposition temperatures acting as factors, each one evaluated at two levels. The effect of the deposition conditions on the surface morphology and corrosion resistance behavior was evaluated showing high dependence of these properties with those conditions. Particularly the low production temperature (room temperature) coatings showed smoother surfaces, and this affects positively the performance against corrosion.

Resumen. Los moldes destinados a la transformación de recipientes de polímeros suelen estar hechos de acero AISI 1045. Este tipo de acero proporciona una buena procesabilidad y propiedades mecánicas adecuadas para resistir las elevadas presiones y posibles temperaturas derivadas del proceso. Uno de estos procesos se denomina moldeo por estirado- soplado y se utiliza para producir botellas de tereftalato de polietileno, en ocasiones el fabricante requiere una apariencia transparente en el producto final. En este sentido, el acabado superficial del molde debe ser lo más liso posible, es decir, con la menor rugosidad posible. Para conseguir esta rugosidad se puede recubrir el molde mediante el proceso de sputtering de magnetrón ya que la homogeneidad y la baja rugosidad de los recubrimientos es bastante baja. También es importante mencionar que un aspecto importante a considerar es la posibilidad de que la superficie del molde sufra de procesos de corrosión ya que está expuesta a condiciones ambientales que pueden inducir este fenómeno. En este estudio se depositaron recubrimientos de vanadio y carbono sobre acero AISI 1045 mediante la técnica de sputtering con magnetrón balanceado. Los experimentos de deposición se llevaron a cabo en 8 muestras previamente mecanizadas durante 30 minutos en atmósfera de Argón utilizando un

diseño factorial de 23 con la potencia aplicada al blanco de vanadio y carbono, y las temperaturas de deposición actuando como factores, cada uno evaluado en dos niveles. Se evaluó el efecto de las condiciones de deposición sobre la morfología superficial y el comportamiento de la resistencia a la corrosión mostrando una alta dependencia de estas propiedades con dichas condiciones. En particular, los recubrimientos a baja temperatura de producción (temperatura ambiente) mostraron superficies más lisas, y esto afecta positivamente al comportamiento frente a la corrosión.

Development of Nb₂O₅ ceramic nanofibers by electrospinning for CO₂ photoreduction

Desarrollo de nanofibras cerámicas Nb₂O₅ por electrohilado para fotorreducción de CO₂

J O Donizette Malafatti¹, A C Figueiredo Prado^{1,2}, A P Da Luz², and E C Paris¹

¹ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, São Carlos, Brazil

² Federal University of São Carlos, São Carlos, Brazil

E-mail: analuz@ufscar.br

Abstract. The increase in global warming rates is worrisome due to the harmful effects on different ecosystems. However, there is a need to reconcile these figures with the demand of industrial society for food, health, leisure, and energy production, which directly/indirectly contribute to the increase in greenhouse gas emissions. Pollutants such as NO_x, CO₂, CH₄, among others, significantly affect the lives of beings as a whole. One way to minimize these effects is to remove and reuse these pollutants through photocatalytic processes. In this sense, one of the promising materials for application in the conversion of these polluting gases is Nb₂O₅ due to its photocatalytic properties and low cost. The work aimed to develop a photocatalyst system based on ultrafine Nb₂O₅ fibers for the conversion of CO₂. Ceramic nanofibers have been studied by techniques such as electrospinning. They have been used in different photoconversion processes of organic compounds such as dyes, pesticides, and drugs. The great advantage of nanofibers is the high surface area, stability, excellent resistance to oxidation and corrosion, and high potential for catalytic activity. The use of nanofibers is a way to optimize the increase in the surface area of the photocatalysts due to the high control of the properties of the morphologies of the fibers. Nanofibers obtained from the electrospinning process are usually configured as one of the most efficient nanostructured materials in one dimension due to the high aspect ratio, flexibility, and high porosity when compared to other types of morphologies. This factor provides various possible applications, such as devices that act as sensors for energy storage and as catalyst supports. The synthesis conditions can be responsible for forming several fiber-type morphologies and allowing changing the number and size of pores distributed on its surface, resulting in micro or mesoporous nanofibers, or producing hollow fibers and nanowires, among other types. Different types of morphology can increase the surface area and, consequently, determine the surface properties, mainly in its performance in detecting compounds. These are factors that can provide a better performance in CO₂ photoconversion. The Nb₂O₅ ceramic nanofibers were obtained by the electrospinning process followed by optimizations in the heat treatment. The photocatalytic activity in the conversion of CO₂ was evaluated using a reactor monitored by gas chromatography to quantify the generated products. In the end, the stability of the photocatalytic system was evaluated because of the number of cycles in which the system remains effective. Regarding the optimization of the Nb₂O₅ nanofibers, a lower heating rate (1 °C min⁻¹) enabled greater control of the obtained pure phase. Furthermore, the calcination at a 600 °C temperature for 2 h made it possible to obtain homogeneous nanofibers with average diameters of 84 nm. The results confirm the photoreduction potential of Nb₂O₅ nanofibers by converting CO₂ into CH₄ and mostly into CO. In reuse tests, a decrease in CO production was identified until the end of the 4th cycle, whereas for methane, these concentrations were not observed. Concerning the simultaneous reaction of the CO₂ reduction reaction to the oxidation reaction, a degradation test of the rhodamine B dye was carried out under ultraviolet illumination, monitored for 180 minutes by the UV-Vis spectrophotometer, using the maximum wavelength of 554 nm. Furthermore, through the photooxidation of Rhodamine B, it was possible to determine that the main reaction mechanism of the samples occurred through hydroxyl radicals. Therefore, photocatalyst nanofibers based on Nb₂O₅, which act in converting CO₂ into the value-added products CO and CH₄, were satisfactorily obtained.

Resumen. El aumento de las tasas de calentamiento global es preocupante debido a los efectos nocivos en diferentes ecosistemas. Sin embargo, es necesario conciliar estas cifras con la demanda de la sociedad industrial de producción de alimentos, salud, ocio y energía, que contribuyen directa o indirectamente al aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero. Contaminantes como NO_x, CO₂, CH₄ entre otros, afectan significativamente la vida de los seres en su conjunto. Una forma de minimizar estos efectos es eliminar y reutilizar estos contaminantes mediante procesos fotocatalíticos. En este sentido, uno de los materiales prometedores para su aplicación en la conversión de estos gases contaminantes es el Nb₂O₅, debido a sus propiedades fotocatalíticas y bajo costo. El trabajo tuvo como objetivo el desarrollo de un sistema fotocatalizador basado en fibras ultrafinas de Nb₂O₅ para la conversión de CO₂. Las nanofibras cerámicas se han estudiado mediante técnicas como el electrohilado. Se han utilizado en diferentes procesos de fotoconversión de compuestos orgánicos como colorantes, pesticidas y fármacos. La gran ventaja de usar nanofibras se debe a la alta área superficial, estabilidad, excelente resistencia a la oxidación y corrosión, además de exhibir un alto potencial de actividad catalítica. El uso de nanofibras es una forma de optimizar el aumento de superficie de los fotocatalizadores debido al alto control de las propiedades de las morfologías de las fibras. Las nanofibras obtenidas del proceso de electrohilado suelen configurarse como uno de los materiales nanoestructurados más eficientes en una dimensión debido a la alta relación de aspecto, flexibilidad y alta porosidad en comparación con otros tipos de morfologías, factor que proporciona una variedad de posibles aplicaciones, como como dispositivos que actúan como sensores, para el almacenamiento de energía y como soporte de los catalizadores. Las condiciones de síntesis pueden ser responsables de la formación de varias morfologías tipo fibra, además de permitir cambiar el número y tamaño de poros distribuidos en su superficie, dando como resultado nanofibras micro o mesoporosas, o producir fibras huecas y nanocables, entre otros tipos. Diferentes tipos de morfología pueden inducir un aumento de la superficie y, en consecuencia, determinar las propiedades superficiales, principalmente en su desempeño en la detección de compuestos. Estos son factores que pueden proporcionar un mejor desempeño en la fotoconversión de CO₂. Las nanofibras cerámicas Nb₂O₅ se obtuvieron mediante el proceso de electrohilado seguido de optimizaciones en el tratamiento térmico. La actividad fotocatalítica en la conversión de CO₂ se evaluó utilizando un reactor monitoreado por cromatografía de gases para cuantificar los productos generados. Al final, se evaluó la estabilidad del sistema fotocatalítico en vista del número de ciclos en los que el sistema sigue siendo efectivo. En cuanto a la optimización de las nanofibras de Nb₂O₅, el uso de una menor velocidad de calentamiento (1 °Cmin⁻¹) permitió un mayor control de la fase pura obtenida. Además, la calcinación a una temperatura de 600 °C durante 2 h permitió obtener nanofibras homogéneas con diámetros medios de 84 nm. Los resultados confirman el potencial de fotorreducción de las nanofibras de Nb₂O₅ al convertir CO₂ en CH₄ y principalmente en CO. En las pruebas de reutilización, se identificó una disminución en la producción de CO hasta el final del cuarto ciclo, mientras que para el metano no se observaron estas concentraciones. Considerando la reacción simultánea de la reacción de reducción de CO₂ a la reacción de oxidación, se realizó una prueba de degradación del colorante rodamina B bajo iluminación ultravioleta, monitoreada por un período de 180 minutos por el espectrofotómetro UV-Vis, utilizando la longitud de onda máxima de 554 nm. Además, a través de la fotooxidación de la rodamina B, se pudo determinar que el principal mecanismo de reacción de las muestras se producía a través de radicales hidroxilos. Por tanto, se obtuvieron satisfactoriamente nanofibras fotocatalizadoras a base de Nb₂O₅, que actúan en el proceso de conversión del CO₂ en los productos de valor agregado CO y CH₄.

Acknowledgment

The authors would like to thank FAPESP for the financial support (process number 2018/01258-5), CAPES (Finance Code 001-88887.353014/2019-00), SISNANO/MCTIC, and AgroNano network.

Evaluation of copper oxide nanoparticles and Cu²⁺ ions as micronutrient release and cytotoxic effect

Evaluación de nanopartículas de óxido de cobre e iones de Cu²⁺ como liberación de micronutriente y efecto citotóxico

J O Donizette Malafatti¹, M Rodrigues Meirelles², and E C Paris¹

¹ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, São Carlos, Brazil

² University of São Paulo, São Paulo, Brazil

E-mail: elaine.paris@embrapa.br

Abstract. Fertilizers have been used as agricultural inputs to enable maximum yield during growing seasons. One of the significant challenges is maintaining the efficiency of the plant's nutritional process since it is necessary to use excessive amounts of nutrients to minimize losses from leaching and aerial dispersion processes, leading to economic and environmental losses. Sources such as nanoparticulate copper oxide can be used as micronutrients for plants, with an advantage over the micrometric form since it enables a more significant release of Cu²⁺ ions. This improvement is attributed to the low intrinsic solubility of the oxide particles, their surface area and reactivity increase with the decrease in size. Another promising candidate for fertilizer area is the faujasite zeolite because of its high surface area, biocompatibility, and lability in ion exchange. Thus, the present study aimed at evaluating the use of copper oxide nanoparticles and faujasite zeolite modified with Cu²⁺ ions as sources of fertilizer release and the cytotoxic effects on plants. The copper oxide nanoparticles were obtained by the hot injection precipitation method as a fast route to obtain homogeneous and nanometric particles. The sol-gel method was used for faujasite zeolite synthesis, followed by hydrothermal treatment at 100 °C for 2 h. The surface modification resulted from the exchange of cations in the charge balance on the surface of the zeolite structure, with the replacement of Na⁺ by Cu²⁺ ions from an aqueous solution containing copper acetate as a precursor source, under magnetic stirring at room temperature for 24 h. The release tests were performed in a neutral aqueous medium and a 2% (w/w) citric acid extraction medium for 8 days. The cytotoxicity tests of the copper oxide and faujasite zeolite (Cu²⁺) sources were carried out from an analysis of growth and development of watercress roots (*Lepidium sativum*) after exposure to the particles for 1 h and observed under an optical microscope after 4 days of seed germination. The hot injection method was adequate to obtain copper oxide nanoparticles (diameter less than 20 nm) with a remarkably high surface area, 10 times greater than the commercial form (112 m²g⁻¹). The zeolite was obtained in its pure FAU phase (diameter from 0.5 µm to 1 µm), high stability in an aqueous medium (zeta potential value of -49 mV), and high surface area (656 m²g⁻¹). The method enabled exchanges with Cu²⁺ ions from 160 mg Cu²⁺ g⁻¹ of zeolite in the faujasite zeolite modification. The solubility tests in a neutral aqueous medium showed that the copper oxide nanoparticles presented a solubility about 10 times higher than the commercial form, which corroborates the increase in the reactivity effect of the nanometric form. In the extractive tests, all fertilizers showed a superior release behavior compared to the neutral aqueous medium, with the release of approximately 70% of Cu²⁺ ions regarding copper oxide nanoparticles. The results were superior to those of the micrometric form and faujasite zeolite, which presented releases of 65% and 40%, respectively. In regards of cytotoxicity, faujasite zeolite was the material that presented the least harmful effect on the germination of watercress seeds. This lower degree of toxicity found in aqueous media at these concentrations may be provoked by the lower amount of Cu²⁺ ions present in the ion exchange, compared to the amount found in the same copper oxide weight, in addition to a less harmful effect on the root surface because of its high dispersion in water. The cytotoxicity in plants depends on the type, concentration, ion release, or adhesion on the surface of the cell tissue, which acts on plant growth. One of the main action mechanisms is the formation of reactive oxidative species, which can promote damage to DNA, proteins, cell ionic balance, and oxidative degradation of lipids and membranes until cell death. Therefore, the proper use of nanoparticles applied as a source of Cu²⁺ micronutrient, with

excellent performance compared to the commercial form, is a promising alternative to minimize costs by reducing the quantity of fertilizer applied to achieve the same desired effect.

Resumen. Los fertilizantes se han utilizado como insumos agrícolas para permitir el máximo rendimiento durante el crecimiento de los cultivos. Uno de los retos importantes es la eficiencia del proceso nutritivo de la planta, ya que es necesario utilizar cantidades excesivas de nutrientes para minimizar las pérdidas derivadas de los procesos de lixiviación y dispersión aérea, lo que conlleva a pérdidas económicas y ambientales. El uso de fuentes como el óxido de cobre nanoparticulado se puede utilizar como micronutriente para las plantas con una ventaja sobre la forma micrométrica, lo que permite una liberación más significativa de iones Cu^{2+} . Esto se atribuye a que la baja solubilidad intrínseca de los óxidos puede tener características mejoradas debido al aumento de la superficie y la reactividad con la disminución de tamaño. Otro candidato prometedor como fuente de fertilizante es la zeolita faujasita porque tiene una gran superficie, biocompatibilidad y labilidad en el intercambio iónico. En este sentido, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el uso de nanopartículas de óxido de cobre y zeolita faujasita modificada con iones Cu^{2+} como fuentes en la liberación del fertilizante, así como los efectos citotóxicos en plantas. Las nanopartículas de óxido de cobre se obtuvieron mediante el método de precipitación por inyección en caliente ya que es una vía rápida para la obtención de partículas homogéneas y manométricas. Para la síntesis de zeolita faujasita se utilizó el método sol-gel, seguido de un tratamiento hidrotermal a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 2 h. La modificación de la superficie resultó del intercambio de cationes de equilibrio de carga presentes en la superficie de la estructura de la zeolita, con el reemplazo de iones Na^{+} por Cu^{2+} , de una solución acuosa que contiene acetato de cobre como fuente precursora en agitación magnética y bajo temperatura ambiente durante 24 h. Las pruebas de liberación se llevaron a cabo en medio acuoso neutro y medio de extracción de ácido cítrico al 2% (p/p) durante 8 días. Las pruebas de citotoxicidad de las fuentes de óxido de cobre y zeolita faujasita (Cu^{2+}) se realizaron a partir de un análisis de crecimiento y desarrollo de raíces de berro (*Lepidium sativum*) tras exposición a las partículas durante 1 h, observándose en el microscopio óptico a los 4 días de germinación. El método de inyección en caliente le permitió obtener nanopartículas de óxido de cobre (diámetro menor a 20 nm), presentando una alta superficie 10 veces mayor que la forma comercial ($112\text{ m}^2\text{g}^{-1}$). La zeolita se obtuvo con fase pura (diámetro $0,5\text{ }\mu\text{m}$ a $1\text{ }\mu\text{m}$), con alta estabilidad en medio acuoso con un valor de potencial zeta de -49 mV y una superficie de $656\text{ m}^2\text{g}^{-1}$. En la modificación de zeolita faujasita, el método permitió el intercambio iónico con iones Cu^{2+} , con $160\text{ mg Cu}^{2+}\text{ g}^{-1}$ de zeolita. En las pruebas de solubilidad en un medio acuoso neutro, las nanopartículas de óxido de cobre mostraron una solubilidad superior en aproximadamente 10 veces en comparación con la forma comercial, lo que indica el efecto de reactividad de la forma nanométrica. En la prueba extractiva, todos los fertilizantes mostraron un comportamiento de liberación superior en comparación con el medio acuoso neutro, con una liberación superior correspondiente al 70% de iones Cu^{2+} para nanopartículas de óxido de cobre, superior a la forma micrométrica y zeolita faujasita, con 65% y 40% de lo esperado. En comparación con la citotoxicidad, la zeolita faujasita fue el material que tuvo el efecto menos dañino sobre la germinación de las semillas de berro. Este menor grado de toxicidad encontrado en medios acuosos a estas concentraciones puede deberse a la menor cantidad de iones Cu^{2+} presentes en el intercambio iónico en comparación con la cantidad encontrada en la misma masa para óxido de cobre, así como a un menor efecto nocivo en la raíz, debido a la alta dispersión en agua. La citotoxicidad del material en las plantas depende del tipo, concentración, liberación de iones o adhesión en la superficie del tejido celular, actuando sobre el crecimiento de la planta. Uno de los principales mecanismos de acción es la formación de especies reactivas oxidativas, que pueden promover daño al ADN, proteínas, equilibrio iónico de las células, degradación oxidativa de lípidos y membranas, hasta la muerte celular. De esta forma, el uso de nanopartículas apropiadamente se puede aplicar como fuente del micronutriente del ion Cu^{2+} , con un desempeño más excelente en comparación con la forma comercial, minimizando así los costos de cantidad de fertilizante aplicado para lograr el efecto deseado.

Acknowledgment

The authors would like to thank CAPES (001 Code), SISNANO/MCTIC, FINEP, and AgroNano network.

Ferromagnetic resonance in ZnFe_2O_4 thin films: a modeling of the experimental data by using python

Resonancia ferromagnética en películas delgadas de ZnFe_2O_4 : un modelado de los datos experimentales usando python

O Arnache¹, L S Galeano Molina¹, and J Gil Monsalve¹

¹ Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

E-mail: johanna.gilm@udea.edu.co

Abstract. In this work, an analysis of the ferromagnetic resonance spectra in zinc ferrites thin films was done. The films were grown on single-crystal substrates of $\text{MgO}(100)$ by using an RF radio frequency sputtering system with a magnetron. According to the dynamic equations of magnetic systems in-plane and out-plane and the resonance conditions; in this case, the ferromagnetic resonance spectra experimental data was performed using a fit model of the angular dependence of the resonance field in-plane. From the fits, the optimal values of cubic and/or uniaxial anisotropy field, the effective magnetization, and the Landé factor were estimated. For this purpose, a code was developed in Python programming language, in which viable procedures were optimized to study the sample when other parameters such as effective magnetization and the direction of the easy axis of the thin films are unknown.

Resumen. En el presente trabajo se hace un análisis de los espectros de resonancia ferromagnética en películas delgadas de ferritas de zinc crecidas sobre sustratos monocristalinos de $\text{MgO}(100)$, fabricadas en un sistema de sputtering por radiofrecuencia con magnetrón. De acuerdo con las ecuaciones de dinámica de sistemas magnéticos in-plane y out-plane y las condiciones de resonancia. Para nuestro caso, el análisis de los datos se llevó a cabo mediante un modelo de ajuste de la dependencia angular del campo de resonancia en el plano, del cual se obtuvieron los valores óptimos para los campos de anisotropía cúbica y/o uniaxial, la magnetización efectiva y el factor de Landé. Para este fin se desarrolló un código en lenguaje de programación Python, con el cual se optimizaron los procedimientos viables para estudiar la muestra cuando se desconocen otros parámetros como la magnetización efectiva y la dirección del eje fácil de la película delgada.

Influence of target power and temperature on roughness and tribological behavior of carbon and vanadium-based coatings on AISI 1045 steel substrate obtained by sputtering as possible use in polyethylene terephthalate bottles blow preform molds

Influencia de la potencia y la temperatura del blanco en la rugosidad y el comportamiento tribológico de recubrimientos a base de carbono y vanadio sobre sustrato de acero AISI 1045 obtenidos por sputtering como posible uso en moldes de preformas de soplado de botellas tereftalato de polietileno

C A Vera Fernandez¹, L C Ardila Tellez¹, G Orozco¹, R Sorzano Dueñas¹, and W Aperador Chaparro¹

¹ Universidad ECCI, Bogotá, Colombia

E-mail: waperadorc@eeci.edu.co

Abstract. In the manufacturing of polyethylene terephthalate bottles, steel molds are used for the blowing process, these molds must have low roughness and friction coefficient as well as mirror-like aspect. This impacts final product features such as transparency and demolding. To achieve this, it is necessary to polish the mold cavities using abrasives such as diamond paste or alumina in suspension; however, no further protection against corrosion and wear can be achieved along with its use. In this sense, physical vapor deposition coatings, such as balanced magnetron sputtering, are used to this aim giving average roughness values of 0.05 μm , along with superior corrosion and tribological behavior. Vanadium and carbon coatings were deposited on AISI 1045 steel, which is used in the manufacture of polyethylene terephthalate bottle molds, by means of sputtering technique with the balanced magnetron. Deposition experiments were carried out in 8 previously mechanized samples for 30 minutes in an argon atmosphere using 2 to the 3 factorial design with different values of power applied to vanadium and carbon target and deposition temperatures. Semi-quantitative chemical composition and morphology were characterized by scanning electron microscopy. Tribological and roughness behavior was studied in order to evaluate the effect of power applied to target on those properties. Results show a correlation between roughness and power applied to targets and temperature. In all samples low deposition temperature main effect leads to reduced roughness, in the same way, that low power applied to V target (40 W); however, that roughness is reached when the higher 50 W are applied on a carbon target. Similarly, lower coefficients of friction are associated with low roughness and therefore to abovementioned deposition conditions. There a clear effect of low power applied to vanadium target and temperature to maintain reduced roughness and CoF which are optimal to coated polyethylene terephthalate.

Resumen. En la fabricación de botellas de tereftalato de polietileno, se utilizan moldes de acero para el proceso de soplado, estos moldes deben tener un bajo coeficiente de rugosidad y fricción, así como un aspecto de espejo. Esto influye en las características del producto final, como la transparencia y el desmoldeo. Para conseguirlo, es necesario pulir las cavidades del molde utilizando abrasivos como la pasta de diamante o la alúmina en suspensión; sin embargo, a lo largo de su uso no se consigue una mayor protección contra la corrosión y el desgaste. En este sentido, los recubrimientos por deposición física en fase vapor, como el sputtering de magnetron equilibrado, se utilizan para este fin dando valores de rugosidad

media de $0,05\ \mu\text{m}$, junto con un comportamiento corrosivo y tribológico superior. Los recubrimientos de vanadio y carbono se depositaron sobre el acero AISI 1045, que se utiliza en la fabricación de moldes de botellas de tereftalato de polietileno, mediante la técnica de sputtering con magnetrón equilibrado. Los experimentos de deposición se llevaron a cabo en 8 muestras previamente mecanizadas durante 30 minutos en atmósfera de argón, utilizando un diseño factorial de 2 a 3 con diferentes valores de potencia aplicada al blanco vanadio y carbono y temperaturas de deposición. Se caracterizó la composición química y la morfología semicuantitativa mediante microscopía electrónica de barrido. Se estudió el comportamiento tribológico y de rugosidad para evaluar el efecto de la potencia aplicada al blanco sobre dichas propiedades. Los resultados muestran una correlación entre la rugosidad y la potencia aplicada a los blancos y la temperatura. En todas las muestras, el efecto principal de la baja temperatura de deposición es la reducción de la rugosidad, del mismo modo que la baja potencia aplicada al blanco V (40 W); sin embargo, esa rugosidad se alcanza cuando se aplican 50 W más en el blanco de carbono. Del mismo modo, los coeficientes de fricción más bajos se asocian a la baja rugosidad y, por tanto, a las condiciones de deposición mencionadas. Existe un claro efecto de la baja potencia aplicada al blanco vanadio y de la temperatura para mantener una rugosidad y un CoF reducidos que son óptimos para el tereftalato de polietileno recubierto.

Kondo superlattices: one dimensional approach

Superredes de Kondo: una aproximación unidimensional

R Franco¹, and J S Mendivelso¹

¹ Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

E-mail: jsmendivelsor@unal.edu.co

Abstract. Kondo superlattices composed of heavy fermions materials periodically coupled in a superlattice structure were obtained in the last decade. In the experiments, these superlattices show some intriguing magnetic and superconducting properties, which are tunable by changing the superlattice structure (Science 327, 980, 2010). Using an inhomogeneous dynamical mean-field theory and the numerical renormalization group, it was shown that the Kondo effect plays an important role in the superlattice (PRB 88, 155134, 2013). In this work, we consider a Kondo lattice chain with a superlattice structure to describe the Kondo superlattices and we found that the paramagnetic-ferromagnetic transition occurs in a smaller density than the homogeneous chain.

Resumen. Superredes de Kondo compuestas por materiales de fermiones pesados acoplados periódicamente en una estructura de superred fueron obtenidas en la última década. En experimentos estas superredes mostraron intrigantes propiedades magnéticas y superconductoras, las cuales pueden ser sintonizadas cambiando la estructura de la superred. Usando teoría de campo medio inhomogénea y grupo de renormalización numérico, fue mostrado que el efecto Kondo juega un papel importante en la superred. En este trabajo, nosotros consideramos una cadena tipo red de Kondo con una estructura de superred para describir las superredes de Kondo y obtuvimos que la transición paramagnética-ferromagnética sucede para densidades más pequeñas que para la red homogénea.

Obtaining ultrafine ceramic fibers of Nb₂O₅ for application in photocatalysis

Obtención de fibras cerámicas ultrafinas de Nb₂O₅ para aplicación en fotocátalisis

J O Donizette Malafatti¹, M Rodrigues Meirelles², A C Figueiredo Prado^{1,3}, and E C Paris¹

¹ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, São Carlos, Brazil

² University of São Paulo, São Paulo, Brazil

³ Federal University of São Carlos, São Carlos, Brazil

E-mail: elaine.paris@embrapa.br

Abstract. Ceramic nanofibers have been applied in the last decades to several areas from sensors, nanoelectronics, optical device, and photocatalytic processes. In photocatalytic processes, nanofiber ceramics can be applied to convert and generate less toxic products of commercial interest or even remove pollutants from the environment. The great advantage of using nanofibers is that the semiconductor, when anchored in supports for covering in heterogeneous processes, tends to lose surface area and consecutively reactive catalytic sites. Such effects can be minimized when nanofibers are present since there is the greatest formation of surface defects in this form. Among the various types of semiconductors, one that stands out is that of Nb₂O₅, being a material with properties similar to TiO₂ and of lower cost. This oxide has a bandgap between 3.1 eV and 4 eV, characteristics of a type n semiconductor, high surface area, and porosity, in addition to thermal resistance. Electrospinning is a simple and efficient process for obtaining these nanofibers since this technique makes it possible to generate manometric scale fibers with high control of size, shape, and porosity. Parameters such as applied tension, working distance, ejection flow, concentration, and composition of the solution need to be optimized to determine the best conditions for obtaining the fibers with desired properties. Another crucial step in the synthesis of ceramic nanofibers is heat treatment, requiring both the burning atmosphere, heating rate, time, and temperature. The morphology and phase can be changed according to the calcination process, interfering in the fiber quality. Thus, the present work aimed at obtaining ultrafine Nb₂O₅ nanofibers from the electrospinning process followed by heat treatment for application in photocatalysis. In electrospinning processing, the best conditions for the concentration of the polyvinyl alcohol polymer matrix and the niobium oxalate precursor were determined. In addition, the temperature (500 °C to 900 °C) and the rate of thermal treatment (1 °C min⁻¹ and 10 °C min⁻¹) in the effects of the structural phase and morphology obtained from the fibers under 2 h stay was evaluated. In the initial tests, he evaluated the photocatalytic activity based on the degradation of the dye model rhodamine B. In the results, it was possible to observe the obtaining of nanofibers with an average diameter of 150 nm with pure Nb₂O₅ orthorhombic structural phase for heat treatment at a rate of less than 1 °C min⁻¹. For the fibers obtained with a higher rate of heat treatment, a second phase of the NbO₂ oxide was observed, attributed to the shorter time of forming an oxidizing atmosphere. Additionally, it was verified that by increasing the calcination temperature from 600 °C to 800 °C, there was a loss of the formation of nanofibers and the change to agglomerated particulates, indicating sintering processes. The pure fiber obtained at 600 °C showed a typical bandgap value of 3.66 eV typical of this oxide. In the photodegradation test of rhodamine B under ultraviolet radiation, the material showed photoactivity allowing the discoloration of the analysis medium. Thus, it was possible to obtain pure Nb₂O₅ nanofibers with photocatalytic capacity, an alternative for semiconductors applied in remediation processes.

Resumen. Las nanofibras cerámicas se han aplicado en las últimas décadas a varias áreas desde sensores, nanoelectrónica, dispositivos ópticos y procesos fotocatalíticos. En los procesos fotocatalíticos, las cerámicas de nanofibras pueden aplicarse para la conversión y generación de productos menos tóxicos de interés comercial, o incluso para eliminar contaminantes del medio ambiente. La gran ventaja de utilizar nanofibras es que el semiconductor, cuando se ancla en soportes para recubrimiento en procesos heterogéneos, tiende a perder superficie y sitios catalíticos consecutivamente reactivos. Estos efectos pueden minimizarse cuando están presentes las nanofibras, ya que en esta forma existe la mayor formación de defectos superficiales. Entre los diversos tipos de semiconductores, uno que destaca es el del Nb_2O_5 , siendo un material con propiedades similares al TiO_2 y de menor costo. Este óxido tiene un bandgap entre 3,1 eV y 4 eV, características de un semiconductor tipo n, alta superficie y porosidad, además de resistencia térmica. El electrohilado consiste en un proceso sencillo y eficaz para la obtención de estas nanofibras, ya que esta técnica permite generar fibras a escala manométrica con alto control de tamaño, forma y porosidad. Es necesario optimizar parámetros como la tensión aplicada, la distancia de trabajo, el flujo de eyección, la concentración y la composición de la solución para determinar las mejores condiciones para obtener las fibras con las propiedades deseadas. Otro paso crucial en la síntesis de nanofibras cerámicas es el tratamiento térmico, que requiere tanto la atmósfera de combustión como la velocidad, el tiempo y la temperatura de calentamiento. La morfología y la fase se pueden cambiar según el proceso de calcinación, interfiriendo en la calidad de la fibra. Así, el presente trabajo tuvo como objetivo la obtención de nanofibras ultrafinas de Nb_2O_5 , a partir del proceso de electrohilado seguido de tratamiento térmico para su aplicación en fotocatalisis. En el procesamiento con electrospín, se determinaron las mejores condiciones para la concentración de la matriz polimérica de alcohol polivinílico y el precursor de oxalato de niobio. Además, se evaluó la temperatura (500 °C a 900 °C) y la tasa de tratamiento térmico (1 °C min⁻¹ y 10 °C min⁻¹) en los efectos de la fase estructural y morfología obtenida de las fibras en 2 h de permanencia. En las pruebas iniciales, evaluó la actividad fotocatalítica en base a la degradación del tinte modelo rodamina B. En los resultados se pudo observar la obtención de nanofibras con un diámetro promedio de 150 nm con fase estructural ortorrómbica de Nb_2O_5 puro para tratamiento térmico a una velocidad menor a 1 °C min⁻¹. Para las fibras obtenidas con una mayor tasa de tratamiento térmico, se observó una segunda fase de óxido de NbO_2 , atribuida al menor tiempo de formación de una atmósfera oxidante. Adicionalmente, se verificó que, al aumentar la temperatura de calcinación de 600 °C a 800 °C, hubo una pérdida de la formación de nanofibras y el cambio a partículas aglomeradas, indicando procesos de sinterización. La fibra pura obtenida a 600 °C mostró un valor de banda prohibida típico de 3,66 eV típico de este óxido. En la prueba de fotodegradación de la rodamina B bajo radiación ultravioleta, el material mostró fotoactividad permitiendo la decoloración del medio acuoso. Así, fue posible obtener nanofibras de Nb_2O_5 puras con capacidad fotocatalítica, siendo una alternativa a los semiconductores aplicados en procesos de remediación.

Acknowledgment

The authors would like to thank CNPq/PIBIC for the financial support (process number 127989/2020-0), CAPES (Finance Code 001), SISNANO/MCTIC, and AgroNano network.

Porous magnetic nanocomposite of faujasite zeolite impregnated with magnesium ferrite nanoparticles for adsorption of heavy metal ions

Nanocomposito magnético poroso a base de zeolita faujasita impregnada con nanopartículas de ferrita de magnesio para la adsorción de iones metálicos pesados

L Ferreira Lacerda Schildt¹, J O Donizette Malafatti², M Rodrigues Meirelles³, and E C Paris²

¹ Federal University of São Carlos, São Carlos, Brazil

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, São Carlos, Brazil

³ University of São Paulo, São Paulo, Brazil

E-mail: elaine.paris@embrapa.br

Abstract. Remediation of water contaminated by toxic substances is a matter of worldwide interest since industrial activities generate a large volume of residual water in a short period. The presence of heavy metal ions from the metallurgical sector is one of the biggest problems related to water pollution. Efficient and economically viable treatment systems have been sought, which can be reused, aiming at low waste generation. Adsorption is one of the main methods for removing contaminants from the aqueous medium, using porous adsorbent materials, such as activated carbon, silica, clay, and zeolite. Zeolites are widely used as adsorbents because of their characteristics, such as large surface area, high porosity, selectivity, and ion exchange capacity. One of the significant challenges of this route is the problematic recovery of adsorbents after separating from the aqueous medium and reusing them in new cycles, and recovering the adsorbate for new applications. Thus, the use of magnetic nanocomposites is an alternative to recover the material employing a magnetic field. The use of magnetic adsorbent nanocomposites has shown to be very promising for removing heavy metals from wastewater, presenting high adsorption rates and easy separation from the aqueous medium. Nanoparticles of different iron-based oxides have been introduced on the surface of the zeolite to obtain magnetic zeolite, and their magnetic and adsorptive properties when removing contaminants have been evaluated. This work aimed to obtain a porous magnetic composite from the impregnation of magnesium ferrite nanoparticles (MgFe_2O_4) in faujasite zeolite adsorption and reuse tests on heavy metal ions such as Co^{2+} , Mn^{2+} , and Fe^{3+} . For the synthesis of faujasite zeolite, the sol-gel method was used with subsequent hydrothermal treatment. The MgFe_2O_4 nanoparticles were synthesized adopting the coprecipitation method followed by heat treatment. The faujasite zeolite: MgFe_2O_4 3:1 (w/w) nanocomposite was obtained by immobilizing the magnetic nanoparticles using the sonochemical method. The X-ray diffraction for the FAU: MgFe_2O_4 nanocomposite sample showed that faujasite zeolite crystallographic pattern was maintained, which indicates that the zeolite presents crystallinity and purity even after the MgFe_2O_4 impregnation. Scanning electron microscopy of faujasite zeolite, MgFe_2O_4 , and faujasite zeolite: MgFe_2O_4 showed that the faujasite zeolite has an average of 500 nanometers to 1 micrometer, while MgFe_2O_4 has approximately 100 nanometers. Faujasite zeolite appears decorated with the MgFe_2O_4 nanoparticle, which indicates that the nanocomposite was satisfactorily obtained. The adsorption test was carried out under 10 mgL⁻¹, 50 mgL⁻¹, and 100 mgL⁻¹ of heavy metal ions, 0.25 gL⁻¹, 0.5 gL⁻¹, and 1 gL⁻¹ of the support faujasite zeolite: MgFe_2O_4 , neutral pH, a temperature of 25 °C and under magnetic stirring. The adsorption results showed adsorptive capacity values of 140 mg g⁻¹, 120 mg g⁻¹, and 90 mg g⁻¹ of the support for Fe^{3+} , Mn^{2+} , and Co^{2+} , respectively. For a concentration of 10 mg L⁻¹ of heavy metal ion and 1 g L⁻¹ of the support in the reuse test, an adsorption level greater than 60% was achieved for all ions after 3 consecutive cycles. Therefore, the magnetic nanocomposite faujasite zeolite: MgFe_2O_4 showed promising characteristics, suitable for an adsorbent system for heavy metals in an aqueous medium.

Resumen. La remediación del agua contaminada por sustancias tóxicas es un tema de interés mundial, ya que las actividades industriales generan un gran volumen de agua residual en un corto período de tiempo. La presencia de iones de metales pesados del sector metalúrgico es uno de los mayores problemas relacionados con la contaminación del agua. Se han buscado sistemas de tratamiento eficientes y económicamente viables, que puedan ser reutilizados, apuntando a una baja generación de residuos. La adsorción es uno de los principales métodos para eliminar contaminantes del medio acuoso, utilizando materiales adsorbentes porosos, como carbón activado, sílice, arcilla y zeolita. Las zeolitas se utilizan ampliamente como adsorbentes debido a sus características como gran superficie, alta porosidad, selectividad y capacidad de intercambio iónico. Uno de los grandes retos de esta vía es la difícil recuperación de los adsorbentes después de su uso, con el fin de separarlos del medio acuoso y reutilizarlos en nuevos ciclos, así como recuperar el adsorbato para nuevas aplicaciones. Así, el uso de nanocompuestos magnéticos es una alternativa para recuperar el material empleando un campo magnético. El uso de nanocompuestos adsorbentes magnéticos ha demostrado ser muy prometedor para la eliminación de metales pesados de las aguas residuales, presentando altas tasas de adsorción y fácil separación del medio acuoso. Se han introducido nanopartículas de diferentes óxidos a base de hierro en la superficie de la zeolita para obtener zeolita magnética, y se han evaluado sus propiedades magnéticas y adsorptivas al remover contaminantes. Este trabajo tuvo como objetivo la obtención de un compuesto magnético poroso a partir de la impregnación de nanopartículas de ferrita de magnesio (MgFe_2O_4) en zeolita faujasita, para realizar ensayos de adsorción y reutilización de iones de metales pesados como Co^{2+} , Mn^{2+} , y Fe^{3+} . Para la síntesis de zeolita faujasita se utilizó el método sol-gel con posterior tratamiento hidrotermal. Las nanopartículas de MgFe_2O_4 se sintetizaron adoptando el método de coprecipitación seguido de tratamiento térmico. El nanocompuesto zeolita faujasita: MgFe_2O_4 3:1 (m/m) se obtuvo inmovilizando las nanopartículas magnéticas mediante el método sonoquímico. La difracción de rayos X para la muestra de nanocompuesto zeolita faujasita: MgFe_2O_4 mostró que el patrón cristalográfico de la zeolita faujasita se ha mantenido, lo que indica que la zeolita presenta cristalinidad y pureza incluso después de la impregnación con MgFe_2O_4 . La microscopía electrónica de barrido de zeolita faujasita, MgFe_2O_4 y zeolita faujasita: MgFe_2O_4 mostraron que la zeolita faujasita tiene un tamaño promedio de 500 nanómetros a 1 micrómetro, mientras que las nanopartículas MgFe_2O_4 tiene aproximadamente 100 nanómetros. Zeolita faujasita aparece decorado con la nanopartícula de MgFe_2O_4 , lo que indica que el nanocompuesto se obtuvo satisfactoriamente. La prueba de adsorción se realizó en las condiciones de 10 mg L⁻¹, 50 mg L⁻¹, y 100 mg L⁻¹ de iones de metal pesado, 0,25 g L⁻¹, 0,5 g L⁻¹, y 1 g L⁻¹ del soporte zeolita faujasita: MgFe_2O_4 , pH neutro, una temperatura de 25 °C y bajo magnético. Los resultados de adsorción mostraron valores de capacidad de adsorción de 140 mg g⁻¹, 120 mg g⁻¹, y 90 mg g⁻¹ del soporte para Fe^{3+} , Mn^{2+} , y Co^{2+} respectivamente. En la prueba de reutilización, para una concentración de 10 mg L⁻¹ de ión de metal pesado y 1 g L⁻¹ del soporte, se logró un nivel de adsorción superior al 60% para todos los iones después de 3 ciclos consecutivos. Por lo tanto, el nanocompuesto magnético zeolita faujasita: MgFe_2O_4 mostró características prometedoras, adecuadas para un sistema adsorbente de metales pesados en medio acuoso.

Acknowledgment

The authors would like to thank CNPq (grant number 140404/2021-0), CAPES (Finance Code 001), SISNANO/MCTIC, and AgroNano network.

Preparation and study of thermally treated CuInSe₂ thin films for photovoltaic application

Preparación y estudio de películas delgadas de CuInSe₂ tratadas térmicamente para aplicación fotovoltaica

C L Calderón Triana¹, G Gordillo¹, and P Bartolo Pérez²

¹ Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

² Centro de Investigación y de Estudios Avanzados/Instituto Politécnico Nacional, Mérida, México

E-mail: pascual.bartolo@cinvestav.mx

Abstract. Research on solar cells manufactured with thin-film technology has achieved high efficiencies (23%) in recent years, among the most widely used materials are those based on CuInSe₂ (CIS) and CuInGaSe₂ (CIGS) because of their properties. In this work, CuInSe₂ thin films are deposited by the method of physical sequential evaporation of its precursors, followed by heat treatment in the H₂ atmosphere. The variation of chemical composition in film volume is analyzed using the auger electron spectroscopy technique in-depth profile, as well as studying its optical and structural properties. The results show that the prepared films are suitable for application as an absorbent layer in solar cells. Auger electron spectroscopy measures showed that H₂ annealing induces changes in the concentration of elements in films.

Resumen. Las investigaciones acerca de celdas solares fabricadas con tecnología de película delgada han logrado eficiencias altas (23%) en los últimos años, entre los materiales más utilizados están los basados en CuInSe₂ (CIS) y CuInGaSe₂ (CIGS) debido a sus propiedades. En este trabajo se depositan películas delgadas de CuInSe₂ por el método de evaporación física secuencial de sus precursores, seguido de tratamiento térmico en atmósfera de H₂. Se analiza la variación de la composición química en el volumen de las películas mediante con la técnica espectroscopia electrónica Auger en perfil de profundidad, además de estudiar sus propiedades ópticas y estructurales. Los resultados muestran que las películas preparadas son adecuadas para su aplicación como capa absorbente en celdas solares. Las medidas de espectroscopia electrónica Auger mostraron que el recocido en H₂ induce cambios en la concentración de los elementos en las películas.

Sintering of anodized titanium dioxide nanostructures and its use in the photocatalytic degradation of methylene blue in water

Sinterización de nanoestructuras de dióxido de titanio anodizado y su uso en la degradación fotocatalítica del azul de metileno en agua

I P Rivera Bermudez¹, V Alarcon Rodriguez¹, and G Peña Rodriguez¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: Gabrielpr@ufps.edu.co

Abstract. Titanium dioxide nanostructures were sintered by electrochemical anodization of titanium grade 2 sheets, for potential differences of 10 V and 20 V, and times of 3 and 5 hours, where an electrolyte with a volume of 100 ml was used, consisting of 97 ml of ethylene glycol, 3 ml of distilled water and 0.3 g of ammonium fluoride. Titanium sheets were used, with dimensions of 51x21x0.4 mm, which were polished using abrasive paper, 400, 600, 1200, and 1500, later they were cleaned using ultrasound and a 1:1 solution of ethanol distilled water for 180 seconds and dried using hot air. During the anodizing process for the defined times and voltages, magnetic stirring was maintained at 300 rpm, where a UNIT-T® UTP3315TFL power source was used. After the anodization process, the samples were subjected to heat treatment using NEY Vulcan® Model A-550 electric muffle, at 550 °C for 3 hours, with a ramp of 10 °C/min. The morphology of the nanostructures was studied using the ZEISS RA-ZEI-001 EVO MA brand scanning electron microscope, while the structure was analyzed using X-ray diffraction, Malvern-PANalytical Model Empyeon 2012, with detector 3D pixel and monochromatic radiation CoK α ($\lambda = 1.78901 \text{ \AA}$). The photocatalytic process was carried out using a UVC Led lamp ($\lambda = 288 \text{ nm}$, 15 W) and sintered nanostructures at 20V and 5h, which reported the highest crystallinity index and the highest percentage by weight of the TiO₂ anatase phase, as well as the concentration of methylene blue in distilled water, was 20 ppm. The interaction of UVC radiation during photocatalysis was 4 hours straight, and then for 96 hours without the effect of radiation. The degradation of methylene blue was studied by UV/VIS spectrophotometry (Thermo Scientific Genesys 10S spectrophotometer), where for a wavelength of 644 nm the maximum absorbance is presented, finding a decrease of the dye around 72% and degradation in the concentration of the colorant of the order of 42%.

Resumen. Se sinterizaron nanoestructuras de dióxido de titanio mediante anodización electroquímica de láminas de titanio grado 2, para diferencias de potencial de 10 V y 20 V, y tiempos de 3 y 5 horas, donde se usó un electrolito con volumen de 100 ml, estando formado por 97 ml de etilenglicol, 3 ml de agua destilada y 0,3 g de fluoruro de amonio. Se usaron láminas de titanio, con dimensiones de 51x21x0,4 mm, las cuales fueron pulidas usando papel abrasivo, 400, 600, 1200 y 1500, posteriormente fueron limpiadas usando ultrasonido y solución 1:1 de etanol agua destilada por 180 segundos y secados usando aire caliente. Durante el proceso de anodización para los tiempos y voltajes definidos, se mantuvo agitación magnética a 300 rpm, donde se utilizó una fuente de poder UNIT-T® UTP3315TFL. Después del proceso de anodización, las muestras fueron sometidas a tratamiento térmico usando mufla eléctrica NEY Vulcan® Modelo A-550, a 550 °C por 3 horas, con una rampa de 10 °C/min. La morfología de las nanoestructuras fue estudiada usando el microscopio electrónico de barrido ZEISS RA-ZEI- 001 EVO MA, mientras que la estructura se analizó usando difracción de rayos X, Malvern-PANalytical Modelo Empyeon 2012, con detector Pixel 3D y radiación monocromática CoK α ($\lambda = 1.78901 \text{ \AA}$). El proceso fotocatalítico se realizó usando lámpara Led UVC ($\lambda = 288 \text{ nm}$, 15 W) y las nanoestructuras sinterizadas a 20 V y 5 h, las cuales reportaron el mayor índice de cristalinidad y el mayor porcentaje en peso de la fase anatasa del TiO₂, así mismo la concentración de azul de metileno en agua destilada fue de 20 ppm. La interacción de la radiación UVC durante la

fotocatálisis fue de 4 horas directas, y luego por 96 horas sin el efecto de la radiación. La degradación del azul de metileno se estudió por espectrofotometría UV/VIS (espectrofotómetro Thermo Scientific Genesys 10S), donde para una longitud de onda de 644 nm se presenta la máxima absorbancia, encontrándose una disminución del colorante alrededor del 72 % y una degradación en la concentración del colorante del orden del 42%.

Starch biodegradable sachets reinforced with faujasite zeolite for release of potassium fertilizer

Bolsitas de almidón biodegradable reforzadas con zeolita faujasita para liberación de fertilizante potásico

M Ávila Domingues^{1,2}, J O Donizette Malafatti², M Rodrigues Meirelles³, and E C Paris²

¹ Federal University of São Carlos, São Carlos, Brazil

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, São Carlos, Brazil

³ University of São Paulo, São Paulo, Brazil

E-mail: elaine.paris@embrapa.br

Abstract. In agricultural production, it is necessary to use inputs capable of replacing essential nutrients present in several metabolic processes lost due to erosion processes or high soil extraction, making them deficient in nutrition for plants. Fertilizers are responsible for replenishing the necessary nutrients, providing adequate conditions for cultivation. Potassium is one of the most crucial fertilizers used in agriculture, present in several processes such as respiration and photosynthesis. One of the significant challenges at this stage is the efficiency of the plant's nutritional process. It is necessary to use excessive amounts of nutrients to minimize losses from the leaching and aerial dispersion processes, which results in economic losses due to environmental contamination. Thus, fertilizers that are not absorbed by the leaves and roots and have a significant negative economic impact on the farmer can lead to residual accumulation and contaminate the adjacent soils and water sources. Different conditioning and release systems have been progressively developed to deliver nutrients to plantations with the appropriate amount of fertilizers and balanced nutrition. One of the systems that deserve to be highlighted are sachets for the release of fertilizers, which have more usage advantages than other processed forms since the fertilizer packaging occurs internally in the sachets, enabling easier processing of the polymer matrix. In addition, it is possible to modulate both the concentration and the proportion of different nutrients inserted to meet the plant's nutritional demand. One of the possible alternative options is starch, a biodegradable biopolymer obtained in abundance from highly available renewable and residual sources of agricultural production (corn, cassava, and potatoes), which minimizes its cost. However, starch-based materials are subject to loss of initial characteristics due to the degenerative effect of retrogradation, high hygroscopicity, and easy proliferation of microorganisms, reducing the shelf life until application in the field. In this sense, additives such as citric acid can be inserted for the best performance, interacting with starch and the insertion of reinforcement materials, which promotes gain in the matrix properties. Among the reinforcements, faujasite zeolite stands out, an aluminum silicate from the zeolite family and one of the largest in specific surface area measurements. One of the most relevant characteristics of zeolites is the capacity for ion exchange and reactivity, which increases their adsorptive capacity and acts as a carrier of active substances in molecular and ionic forms, such as ions. In this sense, copper can be anchored, since it is one of the micronutrients necessary for the development of plants as a secondary release system, in addition to presenting antimicrobial properties, which enable remarkable preservation of sachets. Thus, the present work aimed to develop a biodegradable starch sachet fertilizer for potassium packaging and release. The faujasite zeolite particles were obtained by the sol-gel method followed by hydrothermal treatment. The processing of the films that make up the sachets was carried out from the homogenization of the starch under temperature, in the presence of water and urea, acting and plasticizer and as a source of nitrogen for the plants, followed by thermo-pressing. In the starch films, it was possible to obtain a matrix with 28% (w/w) of urea, which enabled excellent ductility of the polymeric matrix. When inserting the reinforcement materials, it was possible to verify that FAU at a concentration of 3% (w/w) and in the presence of citric acid showed an increase in tensile strength of about 120%. All copper-containing films showed a fungistatic effect for the fungus *Alternaria alternata*, a microorganism very susceptible to sources rich in carbohydrates. For the Cu²⁺ nutrient, it was possible to

observe that the faujasite zeolite film with citric acid was the one that most enabled ion release, possibly due to excellent stabilization of the cation in the matrix. In urea release, sachets containing citric acid presented a more significant release of urea after 60 days, indicating a higher degradation of the matrix. In the release of KCl in sachets, it was possible to observe the rapid availability of K^+ ions when in direct contact with the aqueous medium, thus enabling a quick response to the external medium. Therefore, it was possible to obtain starch sachets with promising properties that would increase the viability of the commercial application of fertilizers.

Resumen. En la producción agrícola es necesario utilizar insumos capaces de reemplazar los nutrientes esenciales presentes en varios procesos metabólicos perdidos por procesos de erosión o alta extracción del suelo, haciéndolos deficientes en nutrición para las plantas. Los fertilizantes se encargan de reponer los nutrientes necesarios, proporcionando las condiciones adecuadas para el desarrollo del cultivo. El potasio es uno de los fertilizantes más críticos utilizados en la agricultura, presente en varios procesos como la respiración y la fotosíntesis. Uno de los desafíos importantes en esta etapa es la eficiencia del proceso nutritivo de la planta para minimizar las pérdidas resultantes de los procesos de lixiviación, resultando en pérdidas económicas por contaminación ambiental. De esta manera, los fertilizantes que no son absorbidos por las hojas y raíces y tienen un impacto económico negativo significativo en el agricultor pueden provocar una acumulación residual y contaminar los suelos y fuentes de agua adyacentes. Entregar nutrientes a las plantaciones con la cantidad adecuada de fertilizantes y una nutrición balanceada, se ha desarrollado progresivamente el uso de diferentes sistemas de acondicionamiento y liberación. Uno de los sistemas que merecen ser destacados son los sobres para la liberación de fertilizantes, los cuales tienen más ventajas de uso que otras formas procesadas ya que el envasado del fertilizante se realiza internamente en los sobres, lo que permite un procesamiento más fácil de la matriz polimérica. Además, es posible modular tanto la concentración como la proporción de diferentes nutrientes insertados para satisfacer la demanda nutricional de la planta. Una de las posibles alternativas es el almidón, un biopolímero biodegradable obtenido en abundancia de fuentes renovables y residuales de producción agrícola altamente disponibles (maíz, mandioca y papa), minimizando el costo. Sin embargo, los materiales de almidón están sujetos a pérdida de características iniciales debido al efecto degenerativo de retrogradación, alta higroscopicidad y fácil proliferación de microorganismos, disminuyendo la vida útil hasta su aplicación en el campo. En este sentido, para un mejor desempeño, se pueden insertar aditivos como el ácido cítrico, capaces de interactuar con el almidón y la inserción de materiales de refuerzo, promoviendo una ganancia en las propiedades de la matriz. Entre los refuerzos destaca la zeolita faujasita, un silicato de aluminio de la familia de las zeolitas, siendo uno de los más grandes en una determinada superficie. Una de las características más relevantes de las zeolitas es la capacidad de intercambio iónico y reactividad, lo que permite una mayor capacidad adsorptiva, además de actuar como portadores de sustancias activas en forma molecular y/o iónica, como los iones. En este sentido, se puede anclar el cobre, uno de los micronutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas como sistema de liberación secundaria, además de presentar propiedades antimicrobianas, permitiendo una mayor conservación de los sobres. Así, el presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar bolsitas de almidón biodegradable para el envasado y liberación de fertilizante potásico. Las partículas de se obtuvieron por el método sol-gel seguido de tratamiento hidrotermal. El procesamiento de las películas que componen los sobres se realizó a partir de la homogeneización del almidón a temperatura, en presencia de agua y urea, actuando además de plastificante como fuente de nitrógeno para las plantas, seguido de termoprensado. En las películas de almidón se logró obtener una matriz con 28% (p/p) de urea, lo que permitió una mayor ductilidad de la matriz polimérica. Al insertar los materiales de refuerzo, se pudo comprobar que FAU a una concentración del 3% (p/p) y en presencia de ácido cítrico mostraba un aumento en la resistencia a la tracción de aproximadamente 120%. Todas las películas que contienen cobre mostraron un efecto fungistático para el hongo *Alternaria alternata*, un microorganismo muy susceptible a fuentes ricas en carbohidratos. Para el nutriente Cu^{2+} , se pudo observar que la película de zeolita con ácido cítrico fue la que más permitió la liberación del ión, posiblemente debido a la mayor estabilización del catión en la matriz. En la liberación de urea, los sobres que contienen ácido cítrico permitieron una mayor liberación de urea después de 60 días, lo que indica una mayor degradación de la matriz. En la liberación de KCl en sobres, se pudo observar la rápida disponibilidad de iones K^+ al entrar en contacto directo con el medio acuoso, permitiendo así una rápida respuesta al medio externo. De esta forma, fue posible obtener sobres de almidón con propiedades prometedoras que aumentan la viabilidad para la aplicación comercial de fertilizantes.

Acknowledgment

The authors would like to thank FAPESP for the financial support (process number 2019 / 09485-3), CAPES (Finance Code 001), SISNANO/MCTIC, and AgroNano network.

Study of the pseudogap in YBCO and NdBCO superconductors from resistance measurements

Estudio del pseudogap en superconductores YBCO y NdBCO a partir de medidas de resistencia

A L Blandón Pedraza¹, H F Castro Serrato¹, and E Farber²

¹ Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

² Ariel University, Ariel, Israel

E-mail: e.farber@ariel.ac.il

Abstract. The pseudogap (PG) is considered to be intimately connected with the origins of superconductivity in high-temperature superconductors (HTS) and is one of the outstanding problems in modern condensed matter theory. Decades of theoretical and experimental work have revealed that the PG takes place in various families of cuprates, all containing copper oxide layers that provide a reservoir of charge carriers. In these materials have shown that the PG is established below a characteristic temperature (T^*) and depends on the level of doping that is related to the density of carriers. In order to find the dependence of the PG on the temperature, it was assumed that at temperatures above the critical temperature, the PG is due to the possible formation of Cooper pairs, which leads to an excess conductivity ($\Delta\sigma$). The excess conductivity was determined from the difference between the normal resistance extrapolated to low-temperature and the measured resistance in thin films of YBCO and NdBCO with different oxygen content. These measurements allowed us to determine the temperature dependence of the PG, finding a square-root law at temperatures close to T^* very similar to superconducting gap in BCS theory.

Resumen. El pseudogap (PG) es considerado a estar íntimamente relacionado con los orígenes de la superconductividad en superconductores de alta temperatura crítica (HTS) y es uno de los problemas más relevantes en la teoría moderna de materia condensada. Décadas de trabajo teórico y experimental han revelado que el PG tiene lugar en varias familias de cupratos, los cuales contienen capas de óxido de cobre que proporcionan un depósito de portadores de carga. En estos materiales se ha demostrado que el PG se establece por debajo de una temperatura característica (T^*) y depende del nivel de dopaje que se relaciona con la densidad de los portadores. Para encontrar la dependencia del PG con la temperatura, se asumió que a temperaturas superiores a la temperatura crítica, el PG se debe a la posible formación de pares de Cooper, lo que conduce a un exceso de conductividad ($\Delta\sigma$). El exceso de conductividad se determinó a partir de la diferencia entre la resistencia normal extrapolada a baja temperatura y la resistencia medida en películas delgadas de YBCO y NdBCO con diferente contenido de oxígeno. Estas medidas nos permitieron determinar la dependencia que tiene temperatura con el PG, encontrando una ley de la raíz cuadrada a temperaturas cercanas a T^* muy similar al gap superconductor de la teoría BCS.

Surface roughness effects on scattering of electromagnetic waves in topological insulators

Efectos de la rugosidad superficial en la dispersión de ondas electromagnéticas en aislantes topológicos

N Porras Montenegro¹, and J C Granada Echeverry¹

¹ Universidad del Valle, Cali, Colombia

E-mail: juan.granada@correounivalle.edu.co

Abstract. In the frame of axion electrodynamics, a Green function formalism is developed for treating the interaction of an electromagnetic wave with the rough surface of a semi-infinite doped topological insulator. Explicit expressions for the components of the photon propagator are obtained, which take into account the nontrivial topology induced by the presence of a non-zero topological parameter. This formalism is applied to the determination of the cross-sections for the scattering of transverse electric and transverse magnetic electromagnetic waves by the surface roughness. It is shown that the scattering of incident radiation of a given polarization induced by the surface roughness contains contributions which are quadratic functions of the root mean square deviation of the rough surface from a perfect plane and are linear functions of the topological parameter jump across the surface.

Resumen. En el marco de la electrodinámica de axiones, se desarrolla un formalismo de funciones de Green para examinar la interacción de una onda electromagnética con la superficie rugosa de un aislante topológico dopado semi-infinito. Se obtienen expresiones explícitas para las componentes del propagador de fotones, las cuales tienen en cuenta la topología no trivial inducida por la presencia de un parámetro topológico distinto de cero. Este formalismo se aplica a la determinación de las secciones transversales para la dispersión de ondas electromagnéticas transversal eléctrico y transversal magnético por la rugosidad superficial. Se muestra que la dispersión de la radiación incidente de una polarización dada inducida por la rugosidad de la superficie contiene contribuciones que son funciones cuadráticas de la desviación cuadrática media de la superficie rugosa con respecto a un plano perfecto y son funciones lineales del salto del parámetro topológico a través de la superficie.

Ultrafine polycarbonate:pectin polymeric blends for topical use

Mezclas poliméricas ultrafinas de policaprolactona:pectina para uso tópico

B Santostaso Marinho¹, B Alves Bernardi Pedreira^{1,2}, J O Donizette Malafatti¹, and E C Paris¹

¹ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, São Carlos, Brazil

² Federal University of São Carlos, São Carlos, Brazil

E-mail: elaine.paris@embrapa.br

Abstract. Membranes have been widely used in the agricultural sector for topical applications such as dressings, grafts, and later use in drug release, which stands out for being less invasive than traditional drug applications. Thus, the use of polymeric fibers made of biodegradable and biocompatible polymers, such as polycarbonate, attracts attention. However, polycarbonate has low hydrophilicity, requiring a long time to degrade in a biological environment. The membrane degradation process could be accelerated by producing a blend, inserting a hydrophilic polymer in the material composition. Among hydrophilic polymers, pectin stands out for being a low-cost biodegradable polymer from renewable sources since it is a polysaccharide found in plant cell walls. Pectin hydrophilic character is due to a large number of branches and hydroxyl groups. In addition, since the membrane is designed for topical use, a high mechanical resistance is required. Thus, the present study aimed to produce ultrafine polycarbonate:pectin fibers for wound dressing applications. The fibers were obtained using the electrospinning method, which associates a syringe containing the polymeric solution with a high voltage source while varying the concentration of the polymers and also the processing parameters such as applied voltage, the flow rate of the solution, and the distance between needle and collector, with the morphology being the main characteristic evaluated. The voltage of the electrospinning device was fixed at 20 kV, while the solution flow varied (0.5 mL h⁻¹, 0.7 mL h⁻¹, 1 mL h⁻¹, and 1.2 mL h⁻¹) and the distance between needle and collector (8 cm and 10 cm). Scanning electron microscopy characterization was performed to determine the best fibers. In addition, other characterizations were performed to select the fiber with the most favorable characteristics, such as Fourier transform infrared spectroscopy, thermogravimetry, contact angle, and a degradation test that mimicked the physiological environment. These analyses confirmed that pectin values greater than 10% were not well incorporated in the fiber. Hence, the optimal concentrations of 10% polycarbonate (m/V), 10% pectin (m/m) were selected along with the electrospinning parameters of 20 kV voltage, 10 cm working distance, and 1.2 mL h⁻¹ flow rate. These conditions enabled the production of fibers with greater homogeneity, with average diameters of 240 nm and greater hydrophilicity. Therefore, it was possible to obtain a membrane made of polycarbonate:pectin fibers with increased hydrophilic character and promising properties for application in the biomedical field.

Resumen. Las membranas han sido ampliamente utilizadas, en el sector de la agropecuaria, para aplicación en uso tópico como en curativos, injertos y para uso posterior en liberación de fármacos, siendo un uso que se destaca por ser menos invasivo que aplicaciones tradicionales de medicamentos. Sabiendo esto, se destaca la utilización de las fibras poliméricas a base de polímeros biodegradables y biocompatibles, como la policaprolactona. Sin embargo, el policaprolactona presenta una baja hidrofília, requiriendo un largo periodo de tiempo para la degradación de este material en el medio biológico. Una forma de acelerar el proceso de degradación de la membrana es la producción de una mezcla, mediante la inserción de un polímero hidrofílico en la composición del material. Entre los polímeros hidrófilos, se destaca la pectina, un polímero biodegradable, oriundo de fuentes renovables y que presenta un bajo coste, ya que es un polisacárido que se encuentra en las paredes celulares de las plantas. El carácter hidrofílico de la pectina se debe a la gran

cantidad de grupos ramificados e hidroxilos. Además, como la membrana está pensada para un uso tópico, se desean materiales resistentes. Así, el presente trabajo tuvo como objetivo la obtención fibras ultrafinas de policaprolactona:pectina para que sean utilizadas en curativos de uso tópicos. Las fibras se obtuvieron a partir del método de electrohilado, que asocia una jeringa que contiene la solución polimérica con una fuente de alta tensión, mientras que las concentraciones de los polímeros y los parámetros de procesamiento varían, como tensión aplicada, distancia entre el agujero y el colector y el flujo de la solución, siendo la morfología la principal característica evaluada. La concentración de policaprolactona varió entre el 9%, el 10%, el 12,5%, y el 15% (mPCL/V), mientras que la concentración de pectina varió entre el 10%, el 20%, el 30%, y el 50% (mPEC/mPCL). La tensión del aparato de electrohilado, es decir, el voltaje, se fijó en 20 kV, al tiempo que se varió el flujo de la solución (0,5 mL h⁻¹; 0,7 mL h⁻¹; 1 mL h⁻¹; y 1,2 mL h⁻¹), así como la distancia entre la aguja y el colector (8 cm y 10 cm). Para determinar las mejores fibras, se realizaron caracterizaciones por microscopía electrónica de barrido. Además de esta caracterización principal, se realizaron caracterizaciones como la espectrometría infrarroja con transformada de Fourier, la termogravimetría, el ángulo de contacto y la prueba de degradación para imitar el entorno fisiológico, dichos análisis se realizaron con el fin de seleccionar la fibra con características más prometedoras. A partir de estos análisis, se confirmó que los valores de pectina superiores al 10% no se incorporaban bien a la fibra. De ese modo, se seleccionaron las concentraciones de 10% de policaprolactona (m/v), 10% pectina (m/m), realizadas por la técnica de electrohilado en los parámetros de 20 kV de tensión, 10 cm de distancia de trabajo y 1,2 mL h⁻¹ de flujo, y en esas condiciones fueron obtenidas fibras con mayor homogeneidad, con diámetros medios de 240 nm y una mayor hidrofiliidad. Ante esto, se concluyó que es posible obtener una membrana en forma de fibras de policaprolactona:pectina con mayor carácter hidrofílico y propiedades prometedoras para aplicación en el área biomédica.

Acknowledgment

The authors would like to thank FAPESP for the financial support (process number 2019 / 23412-9), CAPES (Finance Code 001), SISNANO/MCTIC, and AgroNano network.

Universality and the thermoelectric transport properties through quantum dots systems: seeking for conditions that could improve the efficiency

Universalidad en las propiedades termoeléctricas y de transporte en sistemas de puntos cuánticos: explorando condiciones que puedan optimizar la eficiencia

R Franco¹, J Silva Valencia¹, J A Landazabal², E Ramos Rodríguez³, and M S Figueira Da Silva⁴

¹ Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

² Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Bogotá, Colombia

³ Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia

⁴ Universidade Federal Fluminense, Niterói, Brazil

E-mail: figueira@if.uff.br

Abstract. Employing universal relations obtained recently for the Onsager coefficients in the linear regime at the symmetric point of the single impurity Anderson model [1] and using the Mahan-Sofo parameter [2], we obtain conditions for the quantum scattering phase shift associated with the Carnot's limit for the thermoelectric efficiency. We show that with a single quantum dot at the Kondo regime is impossible to achieve the conditions that cause the improvement of the thermoelectric efficiency. We study a system of two coupled identical quantum dots, without inter-dot correlations and preserving one dot in the electron-hole symmetric point; employing analogies between this system -similar to a quantum dot in the electron-hole symmetric point, immersed in a non-ballistic quantum wire- and the original system -a quantum dot at the symmetric electron-hole point, immersed in a ballistic quantum wire-; we show that is possible to obtain conditions for the quantum phase shift -linked to charge fluctuations in one of the quantum dots- that satisfy the conditions associated with the best thermoelectric efficiency in this system. We discuss possible temperature values and conditions that would be linked with the experimental research of our theoretical results.

Resumen. Empleando relaciones universales obtenidas recientemente para los coeficientes de Onsager en el régimen lineal entorno al punto simétrico del modelo de la impureza de Anderson [1], y usando el parámetro de Mahan-Sofo [2], obtenemos condiciones para el cambio de fase asociado al proceso de dispersión mecánico cuántico que permitiría alcanzar el límite de Carnot para la eficiencia termoeléctrica. Mostramos que esta condición límite es imposible de obtener con un único punto cuántico en el régimen Kondo. Estudiamos un sistema de dos puntos cuánticos idénticos (en regímenes diferentes), sin correlaciones inter- puntos (puntos cuánticos "alejados"), preservando la simetría electrón-hueco en el segundo punto cuántico. Empleando analogías entre este sistema - similar a un único punto cuántico en la condición simétrica inmerso en un canal de conducción no balístico - y el sistema original - un punto cuántico en la condición de simetría electrón-hueco, inmerso en un canal de conducción balístico; mostramos que es posible obtener condiciones en donde se alcanza el cambio de fase asociado con el límite de Carnot -"activado" por fluctuaciones de carga en uno de los puntos cuánticos-. Discutimos posibles condiciones experimentales y valores de temperatura que podrían ser empleadas para poner a prueba experimental nuestras predicciones teóricas.

References

- [1] Aranguren-Quintero D F, Ramos E, Silva-Valencia J, Figueira M S, Oliveira L N, Franco R 2020 *Phys. Rev. B.* **103** 085112
- [2] Mahan G D, Sofo J O 1996 *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **93** 7436-7439

Wear and Corrosion/Oxidation (WCO)

Desgaste y Corrosión/Oxidación (WCO)

Effect of nopal (*opuntia ficus indica*) as corrosion inhibition of structural reinforcement steel in calcium hydroxide solution

Efecto del nopal (*opuntia ficus indica*) como inhibidor de la corrosión del acero de refuerzo estructural en solución de hidróxido de calcio

C G Hernandez Carrillo¹, J A Gómez Cuaspué¹, and N V Torres Rubio¹

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

E-mail: nelsonvirgilio.torres@uptc.edu.co

Abstract. Nowadays, reinforced concrete is considered the most popular and important material in the construction industry; However, one of the main challenges is to avoid corrosion, through the use of synthetic anticorrosive compounds, most of them highly toxic to humans and the environment. Consequently, the present research uses Nopal (*Opuntia ficus indica*) as a natural corrosion inhibitor. For this purpose, the Nopal was processed and dried in an oven at 40°C for 24 hours, subsequently macerated and pulverized to sizes less than 0.3 mm; The particulate material was added in different concentrations (0.0%, 0.1%, 0.5%, 1.0%, and 2.0%) by weight of calcium hydroxide solution at 10% (pH between 12.5 - 13.5), attacking commercial AISI/SAE 1020 steel samples, then electrochemical measurements of linear polarization resistance, Tafel polarization curves, and half cell potential were performed. The results showed that the Nopal in concentrations of 1% and 2% reduces the intensity and corrosion rate up to 30% and 40% respectively. For the above, nopal has a remarkable inhibitory power of corrosion, which allows improving the durability in reinforced concrete structures and in steels subjected to alkaline media.

Resumen. Hoy en día, el hormigón armado se considera el material más popular e importante en la industria de la construcción; sin embargo, uno de los principales retos es evitar la corrosión, mediante el uso de compuestos anticorrosivos sintéticos, la mayoría de ellos altamente tóxicos para los seres humanos y el medio ambiente. En consecuencia, la presente investigación utiliza el Nopal (*opuntia ficus indica*) como inhibidor natural de la corrosión. Para este proposito, el Nopal fue procesado y secado en un horno a 40°C durante 24 horas, posteriormente macerado y pulverizado a tamaños inferiores a 0,3 mm; El material particulado fue añadido en diferentes concentraciones (0,0%, 0,1%, 0,5%, 1,0% y 2. 0%) en peso de solución de hidróxido de calcio al 10% (pH entre 12,5-13,5), atacando muestras de acero comercial AISI/SAE 1020. Luego se realizaron mediciones electroquímicas de resistencia de polarización lineal, curvas de polarización de Tafel y potencial de media celda. Los resultados mostraron que el Nopal en concentraciones de 1% y 2% reduce la intensidad y la velocidad de corrosión hasta un 30% y 40% respectivamente. Por lo anterior, el nopal tiene un notable poder inhibidor de corrosión, lo que permite mejorar la durabilidad en estructuras de concreto armado y en aceros sometidos a medios alcalinos.

Evaluation of mineral oils as matrices for AISI/SAE–1020 steel naphthenic corrosion study

Evaluación de aceites minerales como matrices para el estudio de la corrosión nafténica del acero AISI/SAE–1020

R A Mancilla Estupiñán¹, M A Núñez Castañeda², D A Laverde Cataño², G R Conde Rodríguez², and J A Sanabria Cala¹

¹ Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia

² Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: sanabrialaj@gmail.com

Abstract. Petrochemical industry has suffered great economic impact due to light crude oil reserves reduction. For this reason, refineries have been processing high acidity heavy crude oils with naphthenic acids high content. Naphthenic corrosion study is interfered by presence of other corrosive agents contained in crude oils such as sulfur, salts and heavy metals, so naphthenic phenomenon is isolated using synthetic crude oils. For this reason, in present work two high purity mineral oils are used to evaluate their efficiency as synthetic crude oil matrices used in AISI/SAE–1020 steel naphthenic corrosion studies. The AISI/SAE–1020 steel corrosion rate was determined by gravimetry. Temperature evaluated are 200, 250 and 300 °C, while exposure times evaluated are 5, 10 and 15 hours. Surface morphological characterization of AISI/SAE–1020 steel is carried out using Scanning Electron Microscopy (SEM–EDS) and X–Ray Diffraction (XRD). Gravimetric tests show that AISI/SAE–1020 steel naphthenic corrosion rate increases with temperature and exposure time using mineral oil MO–1. However, results obtained for mineral oil MO–2 does not show increasing behavior due to presence of sulfur traces in the oil, which generate iron sulfides as corrosion products and cause a synergy between the two phenomena, interfering with AISI/SAE–1020 steel naphthenic corrosion study.

Resumen. La industria petroquímica ha sufrido un gran impacto económico debido a la reducción de las reservas de crudo liviano. Por esta razón, las refineras están llevando a cabo el procesamiento de crudos pesados de alta acidez con alto contenido de ácidos nafténicos. El estudio de la corrosión nafténica se ve interferido por la presencia de otros agentes corrosivos contenidos en los crudos como el azufre, las sales y los metales pesados, por lo cual el fenómeno nafténico debe ser aislado utilizando crudos sintéticos. Por esta razón, en el presente trabajo se utilizaron dos aceites minerales de alta pureza para evaluar su eficiencia como matrices de crudo sintético en el estudio de la corrosión nafténica del acero AISI/SAE–1020. La velocidad de corrosión del acero AISI/SAE–1020 se determinó mediante gravimetría. Las temperaturas evaluadas fueron 200, 250 y 300 °C, mientras que los tiempos de exposición evaluados fueron 5, 10 y 15 horas. La caracterización morfológica de la superficie del acero AISI / SAE–1020 se realizó mediante Microscopía Electrónica de Barrido (SEM–EDS) y Difracción de Rayos X (XRD). Las pruebas gravimétricas mostraron que la velocidad de corrosión nafténica del acero AISI/SAE–1020 aumentó con la temperatura y el tiempo de exposición para el aceite mineral MO–1. Sin embargo, los resultados obtenidos para el aceite mineral MO–2 no mostraron un comportamiento creciente debido a la presencia de trazas de azufre en el aceite, que generaron sulfuros de hierro como productos de corrosión y provocaron una sinergia entre los dos fenómenos, interfiriendo con el estudio de la corrosión nafténica del acero AISI/SAE–1020.

Corrosion analysis in saline environments of carbon steel protected by galvanizing and polymeric painting

Análisis de la Corrosión en ambientes salinos de acero al carbono protegido mediante galvanizado y pintura polimérica

Navarro Barón J¹, H A Estupiñan Duran², and D Y Peña Ballesteros¹

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

² Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

E-mail: dypena@uis.edu.co

Abstract. This research has focused on studying the damage mechanism of carbon steel with different types of galvanizing and painting at different exposure times in saline environments and urban atmospheres, using the electrochemical impedance spectroscopy technique. In the implemented methodology, tests of scanning electron microscopy analysis techniques, energy dispersive X-ray spectroscopy, infrared spectroscopy, Raman, and atomic force microscopy were carried out. The results showed that the use of the electrochemical impedance spectroscopy technique allows determining the damage mechanism of a galvanized and painted carbon steel at different exposure times in saline environments and urban atmospheres. On the other hand, in the case of the Fourier transform infrared findings, they revealed in the diagnostic area that within the properties of the coatings there are organic compounds, stretching vibrations and in the imprint area, its polymeric coating showed bending vibrations. However, for each test carried out, it was possible to determine the presence of solution ions and certain corrosion products generated by the corrosion of zinc.

Resumen. This research has focused on studying the damage mechanism of carbon steel with different types of galvanizing and painting at different exposure times in saline environments and urban atmospheres, using the electrochemical impedance spectroscopy technique. In the implemented methodology, tests of scanning electron microscopy analysis techniques, energy dispersive X-ray spectroscopy, infrared spectroscopy, Raman, and atomic force microscopy were carried out. The results showed that the use of the electrochemical impedance spectroscopy technique allows determining the damage mechanism of a galvanized and painted carbon steel at different exposure times in saline environments and urban atmospheres. On the other hand, in the case of the Fourier transform infrared findings, they revealed in the diagnostic area that within the properties of the coatings there are organic compounds, stretching vibrations and in the imprint area, its polymeric coating showed bending vibrations. However, for each test carried out, it was possible to determine the presence of solution ions and certain corrosion products generated by the corrosion of zinc.

Non Destructive Evaluation (NDE)

Evaluación No Destructiva (NDE)

A simple model to explain the relationship between electromagnetic and acoustic emissions during the fracture of brittle materials

Un modelo sencillo para explicar la relación entre las emisiones electromagnéticas y acústicas durante la fractura de materiales frágiles

S Sánchez¹, J Clavijo², and Y J Salas Sarmiento³

¹ Universidad de Nariño, Pasto, Colombia

² Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia

³ Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

E-mail: yjsalass@udistrital.edu.co

Abstract. Electromagnetic emissions have been widely reported in the context of brittle solids fracturing. Although these emissions are assumed to be associated with microfracture processes and their corresponding acoustic emissions, there is clear evidence of differences between acoustic and electromagnetic emissions, especially at the statistical level. In this paper, a minimal theoretical model is proposed to explain the differences based on an electrical analog of the fiber bundle model, in which fibers are replaced by fuses in a Wheatstone bridge arrangement under gradually increasing voltage. A capacitive element is introduced to account for the charging and discharging processes that are proposed as generators of electromagnetic events. The model shows that, beyond the common cause for acoustic and electromagnetic events, many acoustic events are not followed by an electromagnetic emission, some high-intensity electromagnetic events are coupled with low-intensity acoustic emission and that, in general, acoustic and electromagnetic activities evolve very differently.

Resumen. Las emisiones electromagnéticas han sido ampliamente reportadas en el contexto de la fractura de sólidos frágiles. Aunque se supone que estas emisiones están asociadas a los procesos de microfractura y sus correspondientes emisiones acústicas, existen claras evidencias de las diferencias entre las emisiones acústicas y electromagnéticas, especialmente a nivel estadístico. En este trabajo se propone un modelo teórico mínimo para explicar las diferencias, basado en un análogo eléctrico del modelo del haz de fibras, en el que las fibras se sustituyen por fusibles en una disposición de puente de Wheatstone bajo un voltaje gradualmente creciente. Se introduce un elemento capacitivo para dar cuenta de los procesos de carga y descarga que se proponen como generadores de eventos electromagnéticos. El modelo muestra que, más allá de la causa común de los sucesos acústicos y electromagnéticos, muchos sucesos acústicos no van seguidos de ninguna emisión electromagnética, algunos sucesos electromagnéticos de alta intensidad van acoplados a una emisión acústica de baja intensidad y que, en general, las actividades acústicas y electromagnéticas evolucionan de forma muy diferente.

Design and evaluation of a control system for two-dimensional metric validation of metal screws used in osteosynthesis

Diseño y evaluación de un sistema de control para validación métrica bidimensional de tornillos metálicos utilizados en osteosíntesis

D N Rojas Chacón¹, A L González Gómez¹, J E Meneses Fonseca¹, and I R Castillo Cañas¹

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: ivancastillo@cvomi.com.co

Abstract. Osteosynthesis is a treatment of surgical intervention based on the reduction of a fracture and its fixation via metallic implants as screws and plates. A minimal deformation in the metallic surface of these gadgets can lead to metal fatigue and breakage at the fracture site. Hence, if the installed material does not provide optimum quality in metrical terms, failures in the implantation of the plate can be generated. For that reason, inspection and quality control in the manufacturing process are crucial to reduce costs and implantation failures produced by defective screws. Computer vision aims to extract characteristics of an image for later description and interpretation. In this research work, a control system based on optical and computer vision techniques is proposed, which aims to validate metrologically the screw's dimensions quality. The methodology applied consists of the following stages: definition of the experimental conditions, the assembly of the optical-digital system comprised of a universal serial bus digital microscope and a light-emitting diode lighting base, development of the GUI in ImageJ (open-source), and report of the results in a metric scale. In the results, the length and width of the screw obtained with the interface and a caliper were compared as a metrological validation procedure.

Resumen. La osteosíntesis es un tratamiento de intervención quirúrgica basado en la reducción y fijación de una fractura mediante implantes metálicos como tornillos y placas. Una deformación mínima en la superficie metálica de estos dispositivos puede provocar fatiga y rotura del metal en el sitio de la fractura. Por lo tanto, si el material instalado no aporta una calidad óptima en términos métricos, se pueden generar fallos en la implantación de la placa. Por tal razón, la inspección y el control de calidad en el proceso de fabricación son cruciales para reducir costos y fallas de implantación producidas por tornillos defectuosos. La visión por computador tiene como objetivo extraer características de una imagen para su posterior descripción e interpretación. En este trabajo de investigación se propone un sistema de control basado en técnicas ópticas y de visión por computador, cuyo objetivo es validar metrológicamente la calidad de las dimensiones de los tornillos. La metodología aplicada consta de las siguientes etapas: definición de las condiciones experimentales, montaje del sistema óptico-digital compuesto por microscopio digital con conexión bus universal en serie y una base de iluminación con diodo emisor de luz, desarrollo de la GUI en ImageJ (open-source), y reporte de los resultados en una escala métrica. En los resultados, se comparó el largo y el ancho del tornillo obtenido con la interfaz y un calibrador como procedimiento de validación metrológica.

Micro-crack classification in reinforced concrete walls by parametric analysis of acoustic emissions

Clasificación de microfisuras en muros de concreto reforzado mediante el análisis paramétrico de emisiones acústicas

S Sánchez¹, N Torres², J Alvarez², J Clavijo², and Y J Salas Sarmiento³

¹ Universidad de Nariño, Pasto, Colombia

² Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia

³ Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

E-mail: yjsalass@udistrital.edu.co

Abstract. Fracture processes in brittle materials are governed by the generation and growth of micro-cracks. The acoustic emission technique, based on the elastic-mechanics waves generated by cracks during their growth, is a way to follow the evolution of micro-cracks. Parametric analysis of emissions is based on some features that can be extracted from the waveforms and have been used on different materials to distinguish emissions originated from tensile and shear events. This classification is especially important in the study of fracturing in civil structures due to the presence of shear events that usually produce abrupt and violent collapses. This paper shows the results of parametric analysis on two types of tests performed on reinforced concrete walls. In the first test, in-plane diagonal compression is applied, looking for the generation of shear events and violent collapse. In the second one, out-of-plane force is applied to look for the generation of tensile-compression events and a non-abrupt collapse. Our results show that parametric analysis can distinguish between the two processes and suggest that it could be used as a method to predict the presence of shear events and the proximity to the violent collapse of structures.

Resumen. Los procesos de fractura en materiales frágiles se rigen por la generación y el crecimiento de microfisuras. La técnica de emisiones acústicas, basada en las ondas elasto-mecánicas generadas por las grietas durante su crecimiento, es una forma de seguir la evolución de las microfisuras. El análisis paramétrico de las emisiones se basa en algunas características que pueden extraerse de las formas de onda y se ha utilizado en diferentes materiales para distinguir las emisiones originadas por eventos de tensión y corte. Esta clasificación es especialmente importante en el estudio del fracturamiento de estructuras civiles debido a la presencia de eventos de corte que suelen producir colapsos abruptos y violentos. Este trabajo muestra los resultados del análisis paramétrico en dos tipos de ensayos realizados en muros reforzados. En el primer ensayo se aplica compresión diagonal en el plano, buscando la generación de eventos de corte y colapso violento. En el segundo, se aplica una fuerza fuera del plano buscando la generación de eventos de tensión-compresión y un colapso no violento. Nuestros resultados muestran que el análisis paramétrico puede distinguir entre los dos procesos y sugieren que podría utilizarse como método para predecir la presencia de eventos de corte y la proximidad al colapso violento de las estructuras.

Online Process Control (OCP)

Control de Procesos en Línea (OCP)

Design of a controller using linear matrix inequalities for a quarter car model and its comparison with a robust control H_{∞}

Diseño de un controlador utilizando desigualdades de matriz lineal para un modelo de un cuarto de automóvil y su comparación con un control robusto H_{∞}

M Holguin¹, D A Giral Ramírez², and J G Ardila Marín³

¹ Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

² Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

³ Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia

E-mail: juan.ardila@usco.edu.co

Abstract. This article presents the development of a linear matrix inequalities control for an active suspension system in a quarter-car model and compares the performance with a robust H_{∞} control, neglecting the damping of the tires. The suspension system of a vehicle provides good performance characteristics and driving comfort. This is achieved by isolating the body of the vehicle from road bumps and accelerations produced while driving. Excessive vertical movement of the wheel must be controlled due to the high sensitivity of the human body to vertical vibrations. The suspension systems of a vehicle can be classified into passive, semi-active, and active. Therefore, the need arises to develop an optimal control technique capable of reducing the vibrations produced by road irregularities. Numerous control strategies have been proposed to improve the driving experience, based on quarter-car models or half-car models. For example, an adaptive control methodology with feedback for active suspensions is discussed. Linear quadratic Gaussian control techniques. Implementation of the robust adaptive control with saturation for active suspensions is presented. However, the research raised above focuses on state feedback systems for active suspensions assuming that all states are measurable. Due to this, when one of the state variables of the suspension systems is not measurable, the method is not reliable. Consequently, techniques with output feedback have been developed. A critical point of passenger vehicles is the sensitivity of the human body to vibrations between 4 Hz and 8 Hz in the vertical axis, therefore, this condition must be taken into account in the design of the controller as a restriction on the frequency.

Resumen. Este artículo presenta el desarrollo de un control de desigualdades matriciales lineales para un sistema de suspensión activa en un modelo de cuarto de automóvil y compara el rendimiento con un control H_{∞} robusto, descuidando la amortiguación de los neumáticos. El sistema de suspensión de un vehículo proporciona buenas características de rendimiento y comodidad de conducción. Esto se logra aislando la carrocería del vehículo de los baches de la carretera y las aceleraciones producidas durante la conducción. El movimiento vertical excesivo de la rueda debe controlarse debido a la alta sensibilidad del cuerpo humano a las vibraciones verticales. Los sistemas de suspensión de un vehículo se pueden clasificar en pasivos, semiactivos y activos. Por tanto, surge la necesidad de desarrollar una técnica de control óptima capaz de reducir las vibraciones producidas por las irregularidades de la carretera. Se han propuesto numerosas estrategias de control para mejorar la experiencia de conducción, basadas en modelos de cuarto o medio automóvil. Por ejemplo, una metodología de control adaptativo con retroalimentación para suspensiones activas se analiza. Técnicas de control lineales cuadráticas Gaussianas (LQG). La implementación del control adaptativo robusto con saturación para suspensiones activas se presenta. Sin embargo, la investigación planteada anteriormente se centra en los sistemas de retroalimentación de estados para suspensiones activas asumiendo que todos los estados son medibles. Debido a esto, cuando una de las

variables de estado de los sistemas de suspensión no es medible, el método no es confiable. En consecuencia, se han desarrollado técnicas con retroalimentación de salida. Un punto crítico de los vehículos de pasajeros es la sensibilidad del cuerpo humano a vibraciones entre 4 Hz y 8 Hz en el eje vertical, por lo que esta condición debe tenerse en cuenta en el diseño del controlador como una restricción en la frecuencia.

Discrete-time linear quadratic regulator control with genetic algorithm for a back-to-back converter applied to wind energy conversion

Control digital lineal óptimo cuadrático con algoritmo genético para un convertidor back-to-back aplicado a la conversión de energía eólica

C Ramirez¹, M Holguin¹, and D A Giral Ramírez²

¹ Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

² Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

E-mail: dagiralr@udistrital.edu.co

Abstract. This document proposes a discrete-time linear quadratic regulator controller for a back-to-back converter, with a genetic algorithm for the selection of the Q and R design matrices, for a doubly-fed induction generator connected to a wind power system. The description of the mathematical model of the converter in state space is also shown in detail. Power electronics seeks to modify, using solid-state devices, the form of presentation of electrical energy. Electronic power converters allow the transformation of electrical energy for wide applications. Its main advantage is efficiency and improved performance, which can allow a great technological advance in terms of the transport and use of electrical energy both at a domestic and industrial level. During the last decades, power converters have reduced both in cost and size and have improved remarkably in terms of efficiency and reliability, which has led to their use in a wide range of applications. In this document, the back-to-back converter will have applications in wind energy using generators (wind turbines), which are responsible for generating the power that will later be injected into the grid. At present, we can mainly find two conversion structures: conversion with a doubly-fed asynchronous machine and conversion with a full-converter synchronous machine. These two structures use a converter made up of two stages, one alternating current/direct current and another direct current/alternating current to connect the machine (rotor or stator respectively) with the network. The use of a doubly-fed induction generator has the main advantage that the converter has to be dimensioned only for the rotor power and not for the total power of the wind turbine as in the case of the full-converter conversion. The converter is usually sized at approximately 30% of the wind turbine's nominal power. On the contrary, as drawbacks, it can be mentioned that it uses slip rings and, especially, that it is very sensitive to network disturbances. The converter is made up of two voltage converters based on insulated gate bipolar transistors, one on the rotor side and the other on the side of the main, connected to each other through a direct current bus. In simple form, the rotor-side converter allows the generator to be controlled in terms of active and reactive power, while the grid-side converter can control the voltage on the direct current bus and ensure the power factor management during the performance.

Resumen. Este documento propone un controlador digital lineal óptimo cuadrático para un convertidor back-to-back, con un algoritmo genético para la selección de las matrices de diseño Q y R, para un generador de inducción doblemente alimentado conectado a un sistema de energía eólica. La descripción del modelo matemático del convertidor en el espacio de estados también se muestra en detalle. La electrónica de potencia busca modificar, utilizando dispositivos de estado sólido, la forma de presentación de la energía eléctrica. Los convertidores de potencia electrónicos permiten la transformación de energía eléctrica para amplias aplicaciones. Su principal ventaja es la eficiencia y la mejora del rendimiento, que puede permitir un gran avance tecnológico en cuanto al transporte y uso de energía eléctrica tanto a nivel doméstico como

industrial. Durante las últimas décadas, los convertidores de potencia se han reducido tanto en costo como en tamaño y han mejorado notablemente en términos de eficiencia y confiabilidad, lo que ha llevado a su uso en una amplia gama de aplicaciones. En este documento, el convertidor back-to-back tendrá aplicaciones en energía eólica mediante generadores (aerogeneradores), que son los encargados de generar la energía que luego se inyectará a la red. En la actualidad, podemos encontrar principalmente dos estructuras de conversión: conversión con una máquina asíncrona doblemente alimentada, y conversión con una máquina síncrona full-Converter. Estas dos estructuras utilizan un convertidor compuesto por dos etapas, una corriente alterna/corriente directa y otra corriente directa/corriente alterna para conectar la máquina (rotor o estator respectivamente) con la red. El uso de generador de inducción doblemente alimentado tiene la principal ventaja de que el convertidor debe dimensionarse solo para la potencia del rotor y no para la potencia total de la turbina eólica como en el caso de la conversión full-Converter. El convertidor suele tener un tamaño aproximado del 30% de la potencia nominal de la turbina eólica. Por el contrario, como inconvenientes se puede mencionar que utiliza anillos colectores y, sobre todo, que es muy sensible a las perturbaciones de la red. El convertidor está formado por dos convertidores de tensión basados en transistores bipolares de puerta aislada, uno en el lado del rotor y otro en el lado de la red, conectados entre sí a través de un bus de corriente continua. De forma simple, el convertidor del lado del rotor permite controlar el generador en términos de potencia activa y reactiva, mientras que el convertidor del lado de la red puede controlar la tensión en el bus de corriente continua y garantizar la gestión del factor de potencia durante el rendimiento.

Elements of differential geometry applied in the control of a synchronous generator

Elementos de geometría diferencial aplicados en el control de un generador sincrónico

C Ramirez¹, M Holguin¹, and D A Giral Ramírez²

¹ Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

² Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

E-mail: dagiralr@udistrital.edu.co

Abstract. This document deals with the stabilization of non-linear systems through linearization by state feedback. For this, some definitions of differential geometry are taken such as the concept of vector fields, Lie derivative, Lie bracket, adjoint of a system. All these concepts will be applied to the reduced model of a synchronous generator, to find a control law that manages to bring the outputs of the generator to the desired reference. The stability analysis of any dynamic system modeled by differential equations is necessary for the implementation of controllers that seek to bring the states of the system to a previously established reference. This is why, in the process of designing different types of controllers for electrical power systems, numerous studies about the stability of these systems can be observed, such as in which it is two types of external stability (input-output) and internal stability (associated with the initial conditions). There are different approaches for the analysis of stability and control of dynamic systems, one of them that has generated a high performance compared to classical approaches, are the analyzes based on differential geometry, which has allowed us to understand many phenomena that were previously neglected or which limited their application to only small regions of operation. This document presents an observer-based control, which is responsible for estimating the state variables based on the measurements of the output and control variables. In this document we will work with related non-linear systems in the control, which are observable for all inputs, that is, systems where the observability property will not be affected by the type of inputs that are applied and allow modeling of the form.

Resumen. Este documento trata de la estabilización de sistemas no lineales a través de la linealización por retroalimentación de estado. Para ello, se toman algunas definiciones de geometría diferencial como el concepto de campos vectoriales, derivada de Lie, corchete de Lie, adjunto de un sistema. Todos estos conceptos se aplicarán al modelo reducido de un generador síncrono, para encontrar una ley de control que logre llevar las salidas del generador a la referencia deseada. El análisis de estabilidad de cualquier sistema dinámico modelado por ecuaciones diferenciales es necesario para la implementación de controladores que busquen llevar los estados del sistema a una referencia previamente establecida. Es por ello que, en el proceso de diseño de diferentes tipos de controladores para sistemas eléctricos de potencia, se pueden observar numerosos estudios sobre la estabilidad de estos sistemas, como en el que se trata de dos tipos de estabilidad externa (entrada-salida) y estabilidad interna (asociado con las condiciones iniciales). Existen diferentes enfoques para el análisis de estabilidad y control de sistemas dinámicos, uno de ellos que ha generado un alto rendimiento frente a los enfoques clásicos, son los análisis basados en geometría diferencial, lo que nos ha permitido comprender muchos fenómenos que anteriormente estaban desatendidos o lo que limitaba su aplicación a pequeñas regiones de operación. Este documento presenta un control basado en observadores, que se encarga de estimar las variables de estado a partir de las medidas de las variables de salida y de control. En este documento trabajaremos con sistemas no lineales relacionados en el control, los cuales son observables para todas las entradas, es decir, sistemas donde la propiedad de observabilidad no se verá afectada por el tipo de entradas que se apliquen y permitan modelar la forma.

Technical comparison of command types for automatic generation control in SCADA-AGC-EMS systems with international electrotechnical commission-based communication protocols

Técnica de comparación de comando para el control automático de generación en sistemas SCADA-AGC-EMS con protocolos de comunicación basados en la comisión electrotécnica internacional

A Arias Londoño¹, J Molina², and O D Montoya³

¹ Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Colombia

² XM S.A.E.S.P, Medellín, Colombia

³ Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá Colombia

E-mail: odmontoyag@udistrital.edu.co

Abstract. To preserve the natural balance, stability, and reliability of an electric power system, its frequency is one of the most relevant variables to control; then, control schemes by stages are used. Particularly, the secondary frequency regulation, also known as automatic generation control, is done remotely from a system operator's control center in most cases, they use SCADA-AGC-EMS systems, which are tools for operating electric power systems that in turn use current international regulations that adapt in any case to many supervisory control mechanisms. There are many available options to implement international standards, and there are advantages and disadvantages between them, without invalidating, in any case, the possibility of using them freely. A study of the implications of using the applicable options for the automatic control of electrical systems is presented, evaluating the possibility of falling into deviations from the permissible values of frequency due to failures that are common in the operation of an electrical system. With this premise, we intend to find the best option that minimizes these deviations and in this way is the most adequate to guarantee reliability and stability.

Resumen. Para preservar el equilibrio natural, la estabilidad y la confiabilidad de un sistema de energía eléctrica, su frecuencia es una de las variables más relevantes a controlar; luego, se utilizan esquemas de control por etapas. Particularmente, la regulación de frecuencia secundaria, también conocida como Control Automático de Generación, se realiza de forma remota desde el centro de control de un operador del sistema, en la mayoría de los casos utilizan sistemas SCADA-AGC-EMS, que son herramientas para operar sistemas de energía eléctrica que a su vez utilizan la normativa internacional vigente. que se adaptan en todo caso a múltiples mecanismos de control supervisor. Hay muchas opciones disponibles para implementar estándares internacionales, y existen ventajas y desventajas entre ellas, sin invalidar en ningún caso la posibilidad de utilizarlas libremente. Se presenta un estudio de las implicaciones de utilizar las opciones aplicables para el control automático de sistemas eléctricos, evaluando la posibilidad de caer en desviaciones de los valores permisibles de frecuencia debido a fallas que son comunes en la operación de un sistema eléctrico. Con esta premisa, pretendemos encontrar la mejor opción que minimice estas desviaciones y de esta forma sea la más adecuada para garantizar la fiabilidad y estabilidad.

**Education in Materials Science, Engineering and Technology
(EMSET)**

**Educación en Ciencia, Ingeniería y Tecnología de Materiales
(EMSET)**

Aluminum smelting by generating electromagnetic waves by microwave oven

Fundición de aluminio mediante la generación de ondas electromagnéticas por horno microondas

N Y Perez Rangel¹, E N Florez Solano¹, and E Espinel Blanco¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, Seccional Ocaña, Colombia

E-mail: eeespinelb@ufpso.edu.co

Abstract. In Colombia there is a demand for quantities of metal parts of iron, steel and aluminum for different purposes, making them requires the demand for large amounts of energy leading to a high emission of polluting gases; the need to start recycling and reusing, as in the case of aluminium, which is used in products such as food used in soda cans, now arises in the light of environmental conservation, beers, syrup fruit, tuna, grains, etc. In addition, there are other wastes such as aluminum chips that are generated from machining processes. This project presents a new technique with microwave oven to transform the aluminum chip into blocks or sheets of aluminum to be reused, from recycling of aluminium chips and scrap produced mainly by machine tool shops and machining centres, where after carrying out washing processes prior to casting, microwave irradiation shall be used as a physical property of transformation of the state of the material, all in order to make the melting process in less time and to obtain aluminium with better mechanical properties.

Resumen. En Colombia existe la demanda de cantidades de piezas metálicas de hierro, acero y aluminio para fines diferentes, hacerlas requiere la demanda de grandes cantidades de energía llevando consigo una alta emisión de gases contaminantes; en la actualidad teniendo en cuenta la conservación del medio ambiente surge la necesidad de empezar a reciclar y reutilizar como lo es en el caso del aluminio, que se utilizan en productos como por ejemplo en el sector alimento utilizado en las latas de refresco, cervezas, frutas en almíbar, atún, granos, etc. además existen otros desechos como la viruta de aluminio que se genera de los procesos de mecanizado. En este proyecto se presenta una nueva técnica con horno microondas para transformar la viruta de aluminio en bloques o láminas de aluminio para ser reutilizado, a partir del reciclaje de viruta y desechos de aluminio producidos principalmente por talleres de máquinas herramientas y centros de mecanizado, en donde luego de realizar procesos de lavado previos a la fundición, se empleará la irradiación por microondas como propiedad física de transformación del estado del material, todo con el fin de hacer el proceso de fusión en menos tiempo y obtener aluminio con mejores propiedades mecánicas.

Analysis of statistical indicators to evaluate soccer players in the youth category

Análisis de indicadores estadísticos para evaluar futbolistas en la categoría juvenil

Y A Ramirez Ortiz¹

¹ Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia

E-mail: adriano_cal3@hotmail.com

Abstract. The application of different concepts of interdisciplinary sciences applied to the sport has allowed that through the use of technological tools and statistical software we could achieve the objective of evaluating the ability of soccer players in relation to jumping, endurance, Driving, and shooting at goal as fundamental statistical indicators to evaluate the level of sports performance and thus carry out an evaluation and classification of these players. For this, an exploratory case study focused on a quantitative type with a transversal descriptive design was used. Where 8 players participated specifically from the position of forwards who met the inclusion criteria to whom the model consisting of anthropometric measurements, functional physical tests, and technical-tactical actions test was applied for the analysis of the results, ssps software was used. 19.0 and stasgrafic, which allowed us to find the reliability and validity of the data, a training program based on statistical planning protocols for specific microcycles made up of comprehensive methods and means with completion was applied. The average reference indicators are the following: ages: 16.95 years, standing height: 173.2 cm, Squat Jump: 36.6 cm, countermovement jump: 43.6 cm, ball relay test time 46.8 seconds, VO₂ estimation in the leger test 53.6 ml/kg/min, driving test and shot on goal 58.3 seconds demonstrating an excellent level of technical efficiency, they scored 67 goals and were the champions of the 2016 national tournament. The application of the model and its significance of P-value (0.019) and the application of specific loads as well as the results of the different tests and in competition, it allowed proposing statistical indicators of evaluation of the youth forwards.

Resumen. La aplicación de diferentes conceptos de las ciencias interdisciplinarias aplicadas al deporte han permitido que a través de la utilización de herramientas tecnológicas y de software estadístico pudiéramos alcanzar el objetivo de evaluar la capacidad que tienen los jugadores de futbol con relación al salto, la resistencia, la conducción y el tiro a portería como indicadores estadísticos fundamentales para evaluar el nivel de rendimiento deportivo y así realizar una evaluación y clasificación de estos jugadores para esto, se utilizó un estudio de caso de tipo exploratorio enfocado en un tipo cuantitativo con un diseño descriptivo transversal, donde participaron 8 jugadores específicamente de la posición de delanteros que cumplieron con el criterio de inclusión a quienes se les aplico el modelo conformado por medidas antropométricas, test físicos funcionales y test de acciones técnico-tácticas para el análisis de los resultados se utilizó software ssps. 19.0 y stasgrafic lo que nos permitió hallar la confiabilidad y validez de los datos, se les aplico un programa de entrenamiento fundamentado en protocolos estadísticos de planificación por microciclos específicos conformados por métodos y medios integrales con finalización. Los indicadores promedio de referencia son las siguientes: edades: 16,95 años, estatura de pie: 173,2 cm, Squat Jump: 36,6 cm, countermovement jump: 43,6 cm, test de relevo de balones tiempo 46,8 segundos, estimación de VO₂ en test de leger 53,6 ml/kg/min, test de conducción y remate a portería 58,3 segundos demostrando un nivel de eficacia técnica de excelente, realizaron 67 goles y fueron los campeones del torneo nacional año 2016. La aplicación del modelo y su significancia de P-valor (0,019) y la aplicación de cargas específicas, así como los resultados de las diferentes pruebas y en competencia, permitió proponer indicadores estadísticos de evaluación de los delanteros juveniles.

Analysis on the theory of artificial intelligence based on bibliometrics and social network analysis

Análisis de la teoría de la inteligencia artificial basada en la bibliometría y el análisis de redes sociales

G M Martínez Toro¹, E Romero Riaño², and D Rico Bautista³

¹ Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia

² Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

³ Universidad Francisco de Paula Santander, Seccional Ocaña, Colombia

E-mail: dwricob@ufpso.edu.co

Abstract. This work, it is analyzed the evolution of research on artificial intelligence. A total of 8334 documents were identified, divided into two periods, 2010-2014 and 2015-2019. In order to recognize trends in artificial intelligence research, bibliometric analysis and social network analysis are combined to judge current status and development trends. The results revealed the most commonly occurring keywords and those with the strongest linkage from cluster analysis. On the other hand, it was found that artificial intelligence study is an active field of growth, and the words that control the knowledge area were identified. The results of this study will facilitate the understanding of artificial intelligence progress and trends for researchers interested in understanding its evolution.

Resumen. En este trabajo, se realiza el análisis de la evolución de la investigación sobre la inteligencia artificial. Se identificaron un total de 8334 documentos divididos en dos periodos, 2010-2014 y 2015-2019. Con el fin de reconocer las tendencias de la investigación de la inteligencia artificial se combina el análisis bibliométrico y el análisis de redes sociales para juzgar la situación actual y las tendencias de desarrollo. Los resultados revelaron las palabras claves de mayor ocurrencia y las que tienen mayor fortaleza de vínculo a partir del análisis de clústeres. Por otra parte, se encontró que el estudio de inteligencia artificial es un campo activo de crecimiento y se identificaron las palabras que controlan el área de conocimiento. Los resultados de este estudio facilitarán la comprensión de los progresos y las tendencias de la inteligencia artificial para investigadores interesados en entender su evolución.

Computer tool to improve the learning process in the dynamics course

Herramienta de cómputo para mejorar el proceso de aprendizaje en la asignatura dinámica

S Novoa Cotame¹, N Neira Velasco¹, and D Villegas¹

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: dfvilleg@uis.edu.co

Abstract. This project developed a computer tool in which we seek to improve the learning process in students of the Dynamics course, providing support to the teaching professor, in which free-use software was used as a programming resource called MyOpenLab, which provides us with a didactic graphic scenario, in order for students to observe the behavior and interact the phenomena of the exercises of dynamics course. When selecting the exercises, the account was taken of how students were difficult to interpret the movement of the problems of particles or proposed objects of the subject's content. Therefore, an interface was developed that allows simulating the physical phenomenon, in addition to modifying parameters and variables along with the generation of graphs. The software handles flowchart as programming languages, which represent an algorithm or process ordered by guiding lines that join functions, these subroutines are tools for code that allow proposing a wide variety of actions, such as movement, calculations, color, thickness. Lines, dots, images among others. In order to facilitate their operation and understanding, the teacher can edit and create exercises. A satisfaction survey was applied to the students of the subject and it was possible to verify that there is acceptance, and it is considered that the process can be improved with the use of this tool.

Resumen. Este proyecto desarrollo una herramienta de cómputo en el cual se busca mejorar el proceso de aprendizaje en los estudiantes de la asignatura de Dinámica, proporcionando apoyo a la cátedra docencia, en donde se utilizó un software de uso libre como recurso de programación llamado MyOpenLab, la cual nos proporciona un escenario gráfico didáctico, con el fin de que los estudiantes observen el comportamiento e interactúen los fenómenos de los ejercicios de la asignatura de dinámica. A la hora de seleccionar los ejercicios se tuvo en cuenta la forma en que los estudiantes se les dificultaba la interpretación del movimiento de los problemas de partículas u objetos propuestos del contenido de la asignatura. Con base en esto, se desarrolló una interfaz que permite simular el fenómeno físico, además de modificar parámetros y variables junto con la generación de gráficas. El software maneja diagrama de flujo como lenguajes de programación, la cual representa un algoritmo o proceso ordenado mediante la guía de líneas que unen funciones, estas subrutinas son herramientas para el código que permiten plantear una gran diversidad de acciones, como son: el movimiento, cálculos, color, espesor. Líneas, puntos, imágenes entre otras. con el fin de facilitar su operación y comprensión, ya que el docente debe estar en la disposición de editar y crear ejercicios. Se aplicó una encuesta de satisfacción a los estudiantes de la asignatura y se pudo comprobar que hay aceptación y se considera que el proceso se puede mejorar con el uso de esta herramienta.

Data analysis to detect learning styles in university students

Análisis de datos para detectar estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios

T Velásquez Pérez¹, A M Puentes Velásquez², and Y M Pérez Pérez¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, Seccional Ocaña, Colombia

² Universidad Libre, Seccional Cúcuta, Colombia

E-mail: ymperezp@ufpso.edu.co

Abstract. Data mining studies methods and algorithms that allow the automatic extraction of synthesized information and its subsequent characterization, developing predictive capacity and facilitating efficient data analysis. When we talk about data analysis, organizations are faced with complex projects, it is advisable to design a roadmap to know where we are, where we want to go, and the measures to take to periodically correct deviations. The purpose of this project is to analyze the learning styles of the students of the engineering programs of various Universities of Norte de Santander, Colombia, under the CRISP-DM methodology; the data mining tool called Weka has been used, in such a way that, from the collected data, reflection is prioritized and a didactic change is achieved, influencing the development of a more particularized teaching process to avoid failure and academic desertion, in such a way that it is possible to link learning styles and teaching styles. At the repetition level, the algorithm was able to correctly classify 237 instances with a percentage of 94.8%.

Resumen. La minería de datos estudia los métodos y algoritmos que permiten la extracción automática de información sintetizada y su posterior caracterización, desarrollando la capacidad predictiva y facilitando el análisis eficiente de los datos. Cuando hablamos de análisis de datos, las organizaciones se enfrentan a complejos proyectos, es conveniente diseñar una hoja de ruta para saber dónde estamos, a dónde queremos llegar y las medidas a tomar para corregir periódicamente las desviaciones. El propósito de este proyecto es analizar los estilos de aprendizaje de los estudiantes de los programas de ingeniería de varias Universidades de Norte de Santander, Colombia, bajo la metodología CRISP-DM; se ha utilizado la herramienta de minería de datos denominada Weka, de tal manera que, a partir de los datos recolectados, se priorice la reflexión y se logre un cambio didáctico, influyendo en el desarrollo de un proceso de enseñanza más particularizado para evitar el fracaso y la deserción académica, de tal manera que sea posible vincular los estilos de aprendizaje y los estilos de enseñanza. A nivel de repetición, el algoritmo fue capaz de clasificar correctamente 237 instancias con un porcentaje del 94,8%.

In-plane behavior of H10 clay blocks externally reinforced with electrowelded mesh

Comportamiento en el plano de bloques de arcilla H10 reforzados exteriormente con malla electrosoldada

N Afanador García¹, C Nolasco Serna¹, and G Guerrero Gomez¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, Seccional Ocaña, Colombia

E-mail: gguerrero@ufpso.edu.co

Abstract. This research determined the shear strength of 1.20 m x 1.20 m solid brick walls without and with external reinforcement. H10 blocks from four manufacturers, three established in San José de Cúcuta and one in the municipality of Ocaña, Colombia, were used. Reinforcement alternatives such as the one presented here are essential to reduce the seismic vulnerability of houses in intermediate and high seismic hazard zones. Although the Colombian Seismic Resistant Standard (NSR10) allows the use of simple masonry in low seismic hazard zones, it is restrictive in any other seismic hazard zone. This scenario, present in the municipality of Ocaña, Colombia, made it necessary to determine the mechanical properties of clay blocks. Other mechanical properties such as compressive strength of the bonding mortar, compressive strength of H10 block prisms, diagonal tensile strength, modulus of elasticity, and shear stiffness of unreinforced and reinforced walls, were also determined. The tests were performed on a P-100 Universal Testing Machine with a compression capacity of 100 t, a tensile capacity of 60 t, and a precision of $0.1\% \pm 0.05$ mm. This research established the compressive strength of H10 clay block prisms and the behavior of shear deformation vs. shear stress without and with external reinforcement, necessary to establish mathematical models for possible structural reinforcement of houses vulnerable to seismic action. The findings will allow establishing the design parameters for the mathematical modeling of structural reinforcement for simple masonry buildings.

Resumen. Esta investigación determinó la resistencia a corte, sin y con refuerzo exterior de muros de ladrillo macizo de dimensión de 1,20 m x 1,20 m, usando bloques H10 de cuatro fabricantes, tres establecidos en San José de Cúcuta, Cúcuta, Colombia, y un en el municipio de Ocaña, Colombia. Alternativas de reforzamiento como la presentada, es fundamental para disminuir la vulnerabilidad sísmica de viviendas en zonas de amenaza sísmica intermedia y alta. Aunque la Norma Sismoresistente Colombiana (NSR10) permite el uso de mampostería simple en zonas de amenaza sísmica baja, es restrictiva en cualquier otra zona de amenaza sísmica. Esta realidad presente en el municipio de Ocaña, Colombia, obligó a determinar las propiedades mecánicas de piezas de bloque de arcilla. Otras propiedades mecánicas como resistencia a la compresión del mortero de pega, resistencia a la compresión de prismas de bloque H10, resistencia a tracción diagonal, módulo de elasticidad y rigidez a corte de muros sin y con refuerzo. Los ensayos fueron realizados en una máquina universal P-100 con capacidad a compresión 100 t, tracción 60 t y precisión de $0,1\% \pm 0,05$ mm. Esta investigación estableció la resistencia a la compresión en prismas de bloques de arcilla H10 y el comportamiento de la deformación a corte vs. esfuerzo a corte sin y con refuerzo exterior, necesarias para establecer modelos matemáticos de posible reforzamiento estructural de viviendas vulnerables a la acción sísmica. Los hallazgos permitirán establecer los parámetros de diseño para realizar modelos matemáticos de reforzamiento estructural para edificaciones construidas en mampostería simple.

Meaningful learning through the design process of an electric arc welding mechanized application system

Implementación de un sistema mecanizado de aplicación de soldadura en arco para el aprendizaje e investigación

O R Bohórquez Becerra¹, M J Martínez¹, K A Porras Rodríguez¹, and J A Acevedo Osma¹

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: JUAN.ACEVEDO7@correo.uis.edu.co

Abstract. In the industry, various engineering projects related to infrastructure, mining, and production, among others, welding plays a fundamental role, being one of the main assembly processes. Several factors and parameters surrounding this procedure are delegated to the human capabilities at the moment of application affecting the joining process reproducibility and uniformity. The knowledge and influence of these variables must be analyzed from the early stages in the formation process to establish the repercussions in the generated applications. In this project, a programmable system was developed for linear electric arc welding applications, taking into account the operating principles of existing models and the welding parameters such as traveling speed, arc length, frequency, and amplitude. Design techniques and iteration methods were applied to accomplish industry and educational requirements. Conceptual design and detail design took their part with the use of computer-aided design and computer-aided engineering tools, leading to the prototyping of equipment suitable for the application.

Resumen. En los diferentes proyectos de ingeniería en sectores de infraestructura, minería, y producción, entre otros, la soldadura ha desempeñado una labor vital, siendo uno de los principales procesos de ensamble. Diversos factores y parámetros que rodean este procedimiento son delegados a la habilidad humana de aplicación afectando la reproducibilidad y uniformidad del método de unión. El conocimiento e influencia de cada una de estas variables debe analizarse desde etapas tempranas del proceso educativo para establecer las repercusiones en las aplicaciones generadas. En este trabajo se desarrolló un sistema programable para aplicación de soldadura lineal por arco eléctrico, tomando como referencia los principios de funcionamiento de los modelos existentes y los parámetros de soldadura de velocidad de avance, altura del arco, frecuencia y amplitud de la deposición. Se aplicaron técnicas de conceptualización de diseños y métodos de iteración para alcanzar el cumplimiento de requisitos provenientes de la industria y el proceso educativo. El diseño conceptual y el diseño de detalle fueron efectuados implementando herramientas de diseño asistido por computador e ingeniería asistida por computadora, conduciendo al prototipado de un equipo hábil para la aplicación.

Statistical evaluation of some technical and tactical actions of the game in futsal

Evaluación estadística de algunas acciones técnico-tácticas del juego en el fútbol sala

Y A Ramirez Ortiz¹

¹ Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia

E-mail: adriano_cal3@hotmail.com

Abstract. When studying the different game actions in a team sport such as futsal, which is carried out in a reduced space, it is necessary to use video recording and video analysis software to determine frequencies, percentages of possibilities, limitations of game performance and thus be able to carry out planning, control, evaluation and monitoring of the performance of individual players, by playing positions and as a whole, the game actions are those that determine through the use of different systems, strategies, vectors, and geometric figures, this is the route to follow in the approach to a game model that through intelligence and tactical thinking should allow us to make a statistical evaluation of the team's performance. An agile methodology was used where the information collected was reviewed, ordered, processed, and interpreted around the variables technical foundations, physical capacity, defensive and offensive tactical performance at the individual, group, and collective level, a diagnosis stage was made and they were made some initial measurements applying test, observation and analysis protocols to the video recording of the competitions, later the training plan was carried out and at the end, the measurement was carried out again. To test the effect of said training, the experimental design was applied, using the concept of randomization and the analysis of variance. This made it possible to establish differences or relationships between a dependent variable and other independent variables of a problem through scientific methods, seeking to verify or reject a hypothesis to verify the effects of the independent variables, which for the specific case of this research are qualitative and which are fully described below. The analysis of variance statistical technique allows the simultaneous study of the effects of two or more sources of variation and the main objective of this technique is to test hypotheses about the existence or not of differences between the average values of the scores or variables involved in the study. When the comparison is referred to only two means, the analysis of variance is equivalent to the t-Student's test for the contrast of two means. Whether you want to contrast two or more means, a random error that follows a normal distribution with mean 0 and constant variance is assumed for this procedure. For a better presentation of the results, the results obtained in the pre-test are described first, the post-test results second, and finally the comparison between the pre-test and post-test of all the tests carried out. Finally, as there are some qualitative variables, the simple correspondence analysis is applied, the objective of which is to establish relationships between the qualitative (non-metric) variables, enriching the information offered by the double-entry tables called contingency tables. These only checks if there is any relationship between the variables through the chi-square statistic and the p-value or significance in the statistical package for the social sciences statistical program.

Resumen. Al estudiar las diferentes acciones de juego en un deporte de conjunto como el fútbol sala, el cuál se realiza en espacio reducido es necesario utilizar videograbación y software de análisis de videos para determinar frecuencias, porcentajes de posibilidades, limitaciones del rendimiento de juego y así poder realizar una planificación, control, evaluación y seguimiento del rendimiento de los jugadores individual, por posiciones de juego y en su conjunto, las acciones de juego son las que determinan mediante la utilización de diferentes sistemas, estrategias, vectores y figuras geométricas, esta es la ruta a seguir en el planteamiento de un modelo de juego que mediante la inteligencia y el pensamiento táctico debe permitirnos

realizar una evaluación estadística del rendimiento del equipo. Se utilizó una metodología ágil donde se revisó, ordenó, procesó e interpretó la información recolectada en torno a las variables fundamentos técnicos, capacidad física, rendimiento táctico defensivo y ofensivo a nivel individual, grupal y colectivo, se hizo una etapa de diagnóstico y se hicieron algunas mediciones iniciales aplicando test, protocolos de observación y análisis a las videograbación a las competencias, posteriormente se llevó a cabo el plan de entrenamiento y al finalizar se volvió a realizar la medición. Para probar el efecto de dicho entrenamiento se aplicó el diseño experimental, utilizando el concepto de aleatorización y el análisis de varianza. Lo que permitió establecer diferencias o relaciones entre una variable dependiente y otras independientes de un problema a través de métodos científicos, buscando comprobar o rechazar una hipótesis para verificar los efectos de las variables independientes que para el caso específico de esta investigación son de tipo cualitativo y que más adelante se describen ampliamente. La técnica estadística análisis de la varianza, permite estudiar simultáneamente los efectos de dos o más fuentes de variación y el objetivo principal de ésta técnica es contrastar hipótesis sobre la existencia o no de diferencias entre los valores promedio de los puntajes o variables implicadas en el estudio. Cuando la comparación es referida a sólo dos medias, el análisis de la varianza es equivalente a la prueba t-Student para el contraste de dos medias. Sea que se quiera contrastar dos o más medias se asume para este procedimiento un error aleatorio que sigue una distribución normal con media 0 y varianza constante. Para una mejor presentación de los resultados se describen primero los resultados obtenidos en el pretest, en segundo lugar, los resultados del posttest y finalmente la comparación entre el pretest y posttest de todas las pruebas realizadas. Finalmente, como hay algunas variables de tipo cualitativo, se aplica el análisis de correspondencias simples cuyo objetivo es establecer relaciones entre las variables cualitativas (no métricas) enriqueciendo la información que ofrecen las tablas de doble entrada denominadas tablas de contingencia. Estas solo comprueban si existe alguna relación entre las variables a través del estadístico chi- cuadrado y el p-valor o significancia en el programa estadístico informático muy usado en las ciencias sociales y aplicadas.

Teaching renewable energy in secondary basic education using solar cells

Enseñanza de energías renovables en la educación básica secundaria utilizando celdas solares

C L Calderón Triana¹, and V J Jaimes Torres¹

¹ Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

E-mail: vjjaimesto@unal.edu.co

Abstract. The current transformation of the world requires the use of clean energies, and the teaching-learning of physical concepts through active pedagogy is a suitable scenario for addressing the new educational challenges of teaching renewable energies; these facts lead us to bring technology with environmental responsibility to the teaching of basic concepts in Physics. This work shows the process followed by a group of students who belong to a secondary education institution in Colombia, guided by their teacher, to achieve meaningful learning of concepts of renewable energy, solar cells, and circuits; the procedure allows identifying preconceptions, teaching concepts and evaluate student learning. The results demonstrate students' interest in learning how energies from clean sources can be used in devices such as solar cells to convert solar energy into electrical energy.

Resumen. La transformación actual del mundo exige el uso de energías limpias, y el entorno de enseñanza-aprendizaje de conceptos físicos mediante la pedagogía activa es un escenario adecuado para enfrentar los nuevos retos educativos de la enseñanza de energías renovables; estos hechos nos hacen llevar la tecnología con responsabilidad ambiental a la enseñanza de conceptos básicos en Física. En este trabajo se evidencia el proceso seguido por un grupo de estudiantes de una institución de educación secundaria en Colombia, guiado por su profesor, para lograr un aprendizaje significativo de conceptos de energía renovable, celdas solares y circuitos; el procedimiento permite identificar pre-conceptos, enseñar conceptos y evaluar el aprendizaje de los estudiantes. Los resultados evidencian el interés de los estudiantes por aprender cómo las energías procedentes de fuentes limpias pueden ser utilizadas en dispositivos como las celdas solares para convertir energía solar en energía eléctrica.

Theoretical contributions for the innovation of generic competences in the training of engineers at the Industrial University of Santander

Aportes teóricos para la innovación de las competencias genéricas en la formación de ingenieros en la Universidad Industrial de Santander

C A Riberos Jaimes¹

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: criberos@gmail.com

Abstract. The purpose is to contribute theoretical contributions to the innovation of generic competencies in the training of engineers at the Universidad Industrial de Santander. It is assumed that in a globalized society the need to promote the training of students based on competencies is prevailing. There is a demand for competent professionals, both in the basic training levels, that is, undergraduate, as well as in professional degrees with high academic qualification such as postgraduate studies. In this sense, the research considered the importance of obtaining the approaches that engineering students of the Industrial University of Santander are capable of manifesting, Bucaramanga Headquarters, Santander, Colombia. Methodologically, the foundations of the qualitative paradigm were taken into account, in the experiential introspective perspective and phenomenology as a method. The key informants were five students of engineering careers, selected intentionally. In this regard, the interview was proposed to collect the data, whose testimonies were analyzed from the knowledge and practices of grounded theory. Then, the data were triangulated and the emerging categories that led to the research theorizing process were structured. The study concludes by highlighting the importance of the testimonies expressed by key informants, in relation to the training of engineers at the Industrial University of Santander, since the knowledge and practices revealed show the effectiveness of what has been proposed in the innovation of skills training foreseen in the institutional curricular design. Indeed, the contributions made by the students regarding the training of the engineer are significant, in relation to the time, the task of the university, the curricular design, the development of competencies, research, and technological support.

Resumen. El propósito es contribuir con aportes teóricos para la innovación de las competencias genéricas en la formación de ingenieros en la Universidad Industrial de Santander. Se asume que en una sociedad globalizada es imperante la necesidad de impulsar la formación de los estudiantes con base en competencias. Se demanda de profesionales competentes, tanto en los niveles de formación base, es decir del pregrado, como en las titulaciones profesionales de alta cualificación académica como son los estudios de postgrados. En este sentido, la investigación consideró la importancia de obtener los planteamientos que son capaces de manifestar estudiantes de ingeniería de la Universidad Industrial de Santander, Sede Bucaramanga, Santander, Colombia. Metodológicamente, se tomó en cuenta los fundamentos del paradigma cualitativo, en la perspectiva introspectiva vivencial y como método la fenomenología. Los informantes claves fueron cinco estudiantes de las carreras de ingeniería, seleccionados intencionalmente. Al respecto, para recolectar los datos se propuso la entrevista, cuyos testimonios fueron analizados desde los conocimientos y prácticas de la teoría fundamentada. Luego, se procedió a triangular los datos y estructurar las categorías emergentes que condujeron al proceso de teorización de la investigación. El estudio concluye destacando la importancia de los testimonios manifestados por los informantes clave, en relación con la formación del ingeniero en la Universidad Industrial de Santander, pues los conocimientos y prácticas reveladas, muestran la efectividad de lo planteado en la innovación de la formación en competencias previsto en el diseño curricular institucional. En efecto, son significativos los aportes sobre la formación del ingeniero, formulados por los estudiantes, en relación con la época, la tarea de la universidad, el diseño curricular, el desarrollo de las competencias, la investigación y el apoyo tecnológico.

Usability testing in support decision systems: an internet of things case study

Evaluación de usabilidad en sistemas de soporte a la toma de decisiones: un caso de estudio de la internet de las cosas

G M Martínez Toro¹, C Galeano Barrera², C D Guerrero¹, E Romero Riaño³, and D Rico Bautista⁴

¹ Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia

² Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia

³ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

⁴ Universidad Francisco de Paula Santander, Seccional Ocaña, Colombia

E-mail: dwricob@ufpso.edu.co

Abstract. The internet of things has positioned itself as a trend that has influenced the everyday life of urban and rural environments. The aim of this article is to present the evaluation results of an application developed within an internet of things device; whose function is to support irrigation decision making. This product has been developed thanks to the support of the ministry of information and communication technologies, and the center of excellence for Internet appropriation of things, in Colombia. The methodology implemented includes the use of the heuristic evaluation technique, structured in 15 categories and 62 subcategories of valuation. For the execution of this exercise, a focus group of professionals in the area of development and design of this type of device and application was implemented.

Resumen. El internet de las cosas se posiciona como una tendencia que ha influenciado la cotidianidad de los entornos urbanos y rurales. El objetivo de este artículo es presentar los resultados de evaluación de una aplicación desarrollada dentro de un dispositivo basado en la internet de las cosas, cuya función es servir de soporte a la toma de decisiones de riego en el agro. Este producto ha sido desarrollado gracias al apoyo del ministerio de tecnologías de información y comunicación, y el centro de excelencia de apropiación en internet de las cosas, en Colombia. La metodología implementada, incluye el uso de la técnica de evaluación heurística, estructurada en 15 categorías y 62 sub-categorías de valoración. Para la ejecución de este ejercicio se implementó un grupo foco de profesionales del área de desarrollo y diseño de este tipo de dispositivos y aplicaciones.

Welding process selection, state of art: review and perspectives

Selección de procesos de soldadura, estado del arte: revisión y perspectivas

O R Bohórquez Becerra¹, M Rincón Ortiz¹, and A D Pertuz Comas¹

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

E-mail: apertuzc@uis.edu.co

Abstract. Within the manufacturing and assembly processes, welding is presented as a solution through the mechanism of the intimate union between materials. Over the decades, the development of different welding processes has generated significant improvement in specific fields of application. However, it is wrong to think that any welding process can be developed for a certain joining application. This is because multiple variables are considered in selecting the appropriate process and the effects that they may have on the materials involved, and that in many cases are also discarded. This work aims to carry out a review based on bibliometric models and chronologically listing the contributions that have been made in scientific production regarding the selection of welding processes, presenting in a relevant way and from bibliometric indicators, the most important points of each job and its contributions to the current state. In the same way, various directions of future work are presented in the conclusions regarding carrying out new approaches to better understand the selection of these processes.

Resumen. Dentro de los procesos de manufactura y ensamble la soldadura se presenta como una solución a través del mecanismo de unión íntima entre materiales. A lo largo de décadas, el desarrollo de diferentes procesos de soldadura ha generado una mejora significativa en campos específicos de aplicación. Sin embargo, es errado pensar que cualquier proceso de soldadura puede desarrollarse para determinada aplicación de unión. Esto debido a que múltiples variables son tenidas en cuenta en la selección del proceso adecuado, así como los efectos que puedan traer sobre los materiales implicados, y que en muchos casos son también descartados. Este trabajo pretende realizar una revisión a partir de modelos bibliométricos y enlistando en forma cronológica los aportes que se han hecho en la producción científica al respecto de la selección de procesos de soldadura, presentando en forma relevante y a partir de indicadores bibliométricos, los puntos más importantes de cada trabajo y sus aportes al estado actual. En la misma forma, se presentan en las conclusiones diversas direcciones de trabajos futuros al respecto de realizar nuevos enfoques para entender mejor la selección de estos procesos.

Methodology for the reconstruction of attractors through the reconstruction of phase spaces using the delay time method

Metodología para la reconstrucción de atractores mediante la reconstrucción de espacios de fase utilizando el método de tiempo de retardo

J R Gonzale Granada¹

¹ Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

E-mail: jorodryy@utp.edu.co

Abstract. Determining the future behavior of a system from observations has been one of the great challenges that scholars have faced throughout history. In many disciplines phenomena appear in which it is interesting to know well the dynamics of the system involved, its evolution over time, in order to be able to predict, even qualitatively, the future behavior that the system will show. The most common in these cases, for the effectiveness that has been demonstrated, is to make use of a formal mathematical system to describe the temporal evolution observed, and more commonly through a formulation through equations

Resumen. Determinar el comportamiento de un sistema a partir de observaciones ha sido uno de los grandes desafíos a los que se han enfrentado la ciencia. En muchas disciplinas aparecen fenómenos en los que es interesante conocer bien la dinámica del sistema involucrado, su evolución en el tiempo, para así poder predecir el comportamiento del sistema. Por lo general en estos casos gracias a su efectividad es haciendo uso de un sistema formal para describir la evolución temporal mediante un sistema de ecuaciones.

Modification of the internal oscillations of a system through an external signal, an application in circadian cycles

Modificación de las oscilaciones internas de un sistema a través de una señal externa, una aplicación a los ciclos circadianos

J R Gonzale Granada¹

¹ Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

E-mail: jorodryy@utp.edu.co

Abstract. In this paper we are interested in study and analyze all the conditions under the circadian clock oscillator is well synchronized taking into account the external modification oscillator. This is possible utilize a concrete mathematical. model in the range of dynamical. systems that can be described the behavior of circadian cycles. Through different simulations carried out in MATLAB, it was possible to determine the coupling conditions of an internal cycle of the system versus external cycles.

Resumen. En este trabajo se estudia y analiza bajo qué condiciones el oscilador circadiano está sincronizado con el oscilador de modificación externa. Se realiza la investigación a través de un modelo que implica ecuaciones diferenciales las cuales describen el comportamiento de los ciclos circadianos. A través de diferentes simulaciones realizadas. en MATLAB, fue posible determinar las condiciones de acoplamiento de un ciclo interno del sistema en comparación. con los ciclos externos.

Solution of the model for dielectric materials in the space through finite elements

Solución del modelo para materiales dieléctricos en el espacio mediante elementos finitos

G Correa Velez¹

¹ Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

E-mail: gecove@utp.edu.co

Abstract. The study of the model of the differential equation of Laplace becomes the most important representation of the telecommunications industry. By means of a numerical solution obtained with the finite element method, the behavior of the electrostatic potential in the regions defined in the following way is simulated: conductive material (internal circular region), dielectric (layer that separates the conductor from the outer layer) and material Shielded (signal return, zero potential). The configuration of the coaxial cable allows to find the distribution of the dielectric displacement in the whole composition of the same in such a way that maximum data transfer is guaranteed as the frequency of signal transmission and the attenuation of external interference signals increases (electric fields). In the first section we propose obtaining the linear terms that allow us to calculate the weights of the values of a linear combination that numerically approximates the variable of interest through the residual theory of Galerkin applied the finite element method, which for the case Two-dimensional with triangular linear elements that discretize the cross section of the coaxial cable, in such a way that it is easier to find these constants including the initial conditions and contour, thus allowing to guarantee the existence of a numerical solution.

Resumen. El estudio del modelo de la ecuación diferencial de Laplace se convierte en la representación más importante de la industria de las telecomunicaciones. Mediante una solución numérica obtenida con el método de elementos finitos se simula el comportamiento del potencial electrostático en las regiones definidas de la siguiente manera: material conductor (región circular interna), dieléctrico (capa que separa el conductor de la capa externa) y material blindado (retorno de señal, potencial cero). La configuración del cable coaxial permite encontrar la distribución del desplazamiento dieléctrico en toda la composición del mismo de tal forma que se garantiza la máxima transferencia de datos a medida que aumenta la frecuencia de transmisión de la señal y la atenuación de las señales de interferencia externas (campos eléctricos). En el primer apartado proponemos obtener los términos lineales que nos permitan calcular los pesos de los valores de una combinación lineal que aproxima numéricamente la variable de interés mediante la teoría residual de Galerkin aplicando el método de elementos finitos, que para el caso bidimensional con elementos lineales triangulares que discretizan la sección transversal del cable coaxial, de tal manera que es más fácil encontrar estas constantes incluyendo las condiciones iniciales y el contorno, permitiendo así garantizar la existencia de una solución numérica.

**Science, Engineering, Technology and Innovation for Social
Inclusion (SETISI)**

**Ciencia, Ingeniería, Tecnología e Innovación para la inclusión social
(SETISI)**

Analysis of techniques to deposit an antibiotic film on an implantable cardiovascular electronic device exposed to staphylococcus aureus strains

Análisis de técnicas para depositar una película antibiótica sobre un dispositivo electrónico cardiovascular implantable expuesto a cepas de staphylococcus aureus

G R Conde Rodríguez¹, J A Sanabria Cala², J Pabón³, O I Aza Torres³,
Y Lozano Rodríguez², and R A Mancilla Estupiñán²

¹ Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

² Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia

³ Universidad Manuela Beltrán, Bucaramanga, Colombia

E-mail: rob.mancilla@mail.udes.edu.co

Abstract. Implantable cardiovascular electronic devices are now an essential part of clinical practice in cardiology. The presence in a large number of the adult population of problems in the electrical conduction system and several indications with multiple comorbidities has led to an increase in the use of implantable cardiovascular electronic devices. However, the application benefit of these devices has been affected by the higher incidence of infections, which represent a serious complication that can lead to significant morbidity, mortality, and cost for health centers due to antibiotic treatments, device replacement, and longer hospitalization times. For this reason, the present analysis is oriented to the possibility of reducing the dissemination of Staphylococcus Aureus by evaluating different techniques for the adsorption of a vancomycin antibiotic film in implantable cardiovascular electronic devices. Through this analysis it is possible to establish a new alternative prophylactic method to avoid risks to the health of patients who have problems in the electrical conduction system, which are prone to becoming infected by Staphylococcus Aureus strains during the implantation of the device; in this way, the infection can be controlled locally without requiring removal of the initial device and thus avoid an intracardiac compromise that leads to major complications such as endocarditis.

Resumen. Los dispositivos electrónicos cardiovasculares implantables son en la actualidad una parte esencial de la práctica clínica en cardiología. La presencia en una gran cantidad de la población adulta de problemas en el sistema de conducción eléctrico y un amplio número de indicaciones con múltiples comorbilidades ha llevado al aumento en el uso de los dispositivos electrónicos cardiovasculares implantables. No obstante, el beneficio de la aplicación de estos dispositivos se ha visto afectado por la mayor incidencia de infecciones, las cuales representan una complicación grave que puede conducir a una morbilidad, mortalidad y costo significativos para un centro de salud a causa de tratamientos con antibióticos, recambio de dispositivos y mayores tiempos de hospitalización. Por esta razón, el presente análisis está orientado a la posibilidad de disminuir la diseminación de Staphylococcus Aureus evaluando diferentes técnicas para la adsorción de una película antibiótica de vancomicina en los dispositivos electrónicos cardiovasculares implantables. A través de este análisis se hace posible establecer un nuevo método alternativo profiláctico para evitar riesgos en la salud de los pacientes que presentan problemas en el sistema de conducción eléctrico, los cuales son propensos a infectarse por cepas de Staphylococcus Aureus durante la implantación del dispositivo; de este modo se puede controlar la infección a nivel local sin requerir extracción del dispositivo inicial y así evitar un compromiso intracardiaco que conlleve a complicaciones mayores como la endocarditis.

Analysis of the safety and deflection factor of an automatic destressing prototype in cattle

Análisis del factor seguridad y deflexión de un prototipo desestresante automático en bovinos

N A Hurtado Lugo¹, J C Hernández Criado¹, and J H Arévalo Ruedas¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: jharevalor@ufpso.edu.co

Abstract. Animal welfare has been a key issue to ensure an improved level of primary production, aiming at reducing stress and improving the profitability of production systems. The objective of this work was to determine the factor of safety and deflection of a prototype of an automatic de-stressing device for cattle. A simulation of static strength analysis and deflection of the main structure of the bovine de-stressor was performed, choosing a material according to the ASTM A36 standard (density of 7850 kg/m^3) and using the Von Mises methodology in the SolidWorks software. In addition, the input parameters of the simulation were; solid mesh type with the curvature of combined, with four fixed fasteners (bolts), two external loads of 150 N with tensile limits of $4\text{e}+08 \text{ N/m}^2$, and yield strength of $2.5\text{e}+08 \text{ N/m}^2$. It was shown that, by means of the static strength analysis and deflection, the resulting simulated safety factor gave a minimum value of 6.12, at the most critical point of the structure, yielding a deflection of 1631 mm, at the most distal point. It can be concluded that the simulation with the initial input parameters and the selected material can withstand the loads (300 N) at the critical points. In addition, the factor of safety at the most critical point of the structure proved to be adequate for use in cattle. It was also evidenced that the deflection at the most distal point was minimal without compromising the design of the prototype.

Resumen. El bienestar animal ha sido punto de importancia para asegurar un nivel mejoramiento en la producción primaria, buscando una reducción del estrés y mejorando la rentabilidad de los sistemas de producción. El objetivo de este trabajo fue determinar el factor seguridad y deflexión de un prototipo de desestresante automático en bovinos. Fue realizado una simulación de análisis de resistencia estático y deflexión de la estructura principal del desestresante bovino, escogiendo un material de acuerdo a la norma ASTM A36 (densidad de 7850 kg/m^3) y mediante la metodología de Von Mises en el software SolidWorks. Además, los parámetros de entrada de la simulación fueron; tipo de malla sólida con curvatura de combinado, con cuatro sujeciones(pernos) fijos, dos cargas externas de 150 N con límites de tracción de $4\text{e}+08 \text{ N/m}^2$ y límite elástico de $2,5\text{e}+08 \text{ N/m}^2$. Se demostró que, mediante el análisis de resistencia estático y deflexión, el factor de seguridad simulado resultante dio un valor mínimo de 6,12, en el punto más crítico de la estructura, arrojando una deflexión de 1631 mm, en el punto más distal. Se puede concluir que la simulación con los parámetros iniciales de entrada y el material seleccionado permiten soportar las cargas (300 N) en los puntos críticos. Además, el factor de seguridad en el punto más crítico de la estructura demostró ser adecuado para el uso en bovinos. Así mismo fue evidenciado que la deflexión en el punto más distal fue mínima sin comprometer el diseño del prototipo.

Development of a mechanical cushioning system for palmiste loading equipment for a company in the department of Cesar, Colombia

Desarrollo de un sistema de amortiguamiento mecánico para equipos de carga de palmiste para una empresa en el departamento del Cesar, Colombia

E N Florez Solano¹, E Espinel Blanco¹, and W E Amorochoc Carvajal¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, Seccional Ocaña, Colombia

E-mail: weamorochoc@ufpso.edu.co

Abstract. The transformation of the African palm fruit takes place entirely in the profit plant division. One of its final products is known as palmiste cake; it is packed in sacks and transported to the cellars by the use of trailers. These cargo transport vehicles are tractor-driven devices that do not contain suspension systems which makes it very fair, this leads to many premature failures such as the breakage of the wheels, premature wear of drawbar rims, and wheel bearings, among other things. For this reason, this work shows the design of a flexible suspension system for the trailer, of low cost and in this way improve the useful life of the mechanical elements that contain it to reduce the replacement time.

Resumen. La transformación del fruto de palma africana se da en su totalidad en la división de planta de beneficio. Uno de sus productos finales es conocido como torta de palmiste; el cual se empaca en costales y es transportado a las bodegas mediante el uso de remolques. Estos vehículos de transporte de carga, son dispositivos de arrastre por medio de tractores el cual no contienen sistemas de suspensión lo cual lo hace muy justos, esto conlleva a muchas fallas prematuras como la rotura de los rines, desgaste prematuro de las llantas y los rodamientos de los troques del remolque, entre otras cosas. Es por esta razón, que este trabajo muestra el diseño de un sistema de suspensión flexible para el remolque, de bajo costo y de esta manera mejorar la vida útil de los elementos mecánicos que lo contienen para disminuir el tiempo de recambio.

Disability and labor insertion: the new challenge for emerging technologies

Discapacidad e inserción laboral: el nuevo reto para las tecnologías emergentes

T Velásquez Pérez¹, H F Castro Silva², and M A Arrieta Sánchez¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, Seccional Ocaña, Colombia

² Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

E-mail: maarrietas@ufpso.edu.co

Abstract. The current political and economic situation makes it necessary to develop technology strategies that promote the inclusion of groups in conditions of vulnerability. Disability transcends all class, age, gender, borders, or nationality, it goes beyond political, religious, or socioeconomic factors. Scientific and technological developments must allow labor and social inclusion for people with any type of limitation. This research proposes a model of information technology governance and management for the labor insertion of people with physical disabilities. A theoretical-critical approach is proposed on working conditions towards this population group. Confirmatory factor analysis techniques are used. Research brings innovation to the hiring process, including good information technology corporate governance practices.

Resumen. La actual situación política y económica hace necesario el desarrollo de estrategias tecnológicas que promuevan la inclusión de colectivos en condiciones de vulnerabilidad. La discapacidad trasciende toda clase, edad, género, fronteras o nacionalidad, va más allá de factores políticos, religiosos o socioeconómicos. Los desarrollos científicos y tecnológicos deben permitir la inclusión laboral y social de las personas con cualquier tipo de limitación. Esta investigación propone un modelo de gobernanza y gestión de las tecnologías de la información para la inserción laboral de las personas con discapacidades físicas. Se propone un enfoque teórico-crítico sobre las condiciones de trabajo hacia este grupo poblacional. Se utilizan técnicas de análisis factorial confirmatorio. La investigación aporta innovación al proceso de contratación, incluyendo las prácticas de buen gobierno corporativo de tecnologías de la información.

Effect of diffuse scattering due to materials surface on millimeter wave propagation

Efecto de la dispersión difusa debida a la superficie de los materiales en la propagación de las ondas milimétricas

W Palacios Alvarado¹, B Medina Delgado¹, and J Gómez Rojas²

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

² Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia

E-mail: jgomez@unimagdalena.edu.co

Abstract. In this work, we investigate how diffuse scattering contributes to specular reflection in received power due to materials in the propagation environment in a communication channel using millimeter waves (57 GHz – 64 GHz). The dimensions of the construction materials of the buildings have sizes comparable with the wavelength at millimeter-wave frequencies. The power transmitted by communication equipment can be reflected specularly by the roughness of these apparently smooth materials or be dispersed in multiple directions. Results show that the contribution due to diffuse scattering must be taken into account and that deterministic models using optical theory are valid in a predictive analysis with high precision.

Resumen. En este trabajo se investiga cómo contribuye la dispersión difusa en torno a la reflexión especular en la potencia recibida debido a los materiales del entorno de propagación en un canal de comunicación que utiliza ondas milimétricas (57 GHz - 64 GHz). Las dimensiones de los materiales de construcción de los edificios tienen tamaños comparables a la longitud de onda en frecuencias de ondas milimétricas. La potencia transmitida por los equipos de comunicación puede reflejarse especularmente por la rugosidad de estos materiales aparentemente lisos o dispersarse en múltiples direcciones. Los resultados demuestran que hay que tener en cuenta la contribución debida a la dispersión difusa y que los modelos deterministas que utilizan la teoría óptica son válidos en un análisis predictivo con gran precisión.

Optimization of management systems in electric power transmission processes

Optimización de los sistemas de gestión en procesos de transmisión de energía eléctrica

G A Villegas Lopez¹, O J Horta Gomez¹, and L M Dueñas Ramirez¹

¹ Universidad EAFIT, Medellín, Colombia

E-mail: lmduenasr@eafit.edu.co

Abstract. Access to electricity service in a territory is one of the most important indicators that correlate with the level of development of a nation. Consequently, the transmission of electric power is fundamental to boost the quality of life and reduce the poverty level of a population. Guaranteeing energy transmission with quality, reliability, and availability standards boosts a country's economic growth. This is why implementing an audit model to the integral management of the processes involved in energy transmissions, such as project construction, operation, maintenance, and renewal would allow the identification of good practices that can be standardized and in turn, identify gaps in management that should be closed in these processes. This research work is a case study of an organization that provides electric energy transmission service in Colombia where the emphasis is placed on the importance of implementing processes with high-quality standards in organizations in charge of energy transmission with assets operating at voltages equal to or higher than 220 kV. This work also seeks to mark a roadmap to comply with resolution 023 de 2016 ("Comisión de Regulación de Energía y Gas, Colombia"). The main results obtained show that this research can be implemented by other organizations in different sectors such as energy transportation, energy generation, hydrocarbons, roads, among others, given the high impacts that can be had by its operation with the surrounding communities, with this exercise in an integrated manner we can comply with the monitoring of the expectations of these communities and seek the development of the country.

Resumen. El acceso al servicio de energía eléctrica en un territorio es uno de los indicadores más importantes que se correlaciona con el nivel de desarrollo de una nación. En consecuencia, el transporte de energía eléctrica es fundamental para impulsar la calidad de vida y la disminución del nivel de pobreza de una población. Garantizar la transmisión de energía con estándares de calidad, confiabilidad y disponibilidad, impulsa el crecimiento económico de un país. Es por esto que implementar un modelo de auditoría a la gestión integral de los procesos involucrados en la transmisión de energía, como lo son construcción de proyectos, operación, mantenimiento y renovación permitiría la identificación de buenas prácticas que puedan ser homologadas y a su vez identificar brechas en la gestión que deban ser cerradas en estos procesos. Este trabajo de investigación es un caso de estudio de una organización que presta el servicio de transmisión de energía eléctrica en Colombia en donde se hace énfasis en la importancia de ejecutar procesos con altos estándares de calidad en organizaciones encargadas de la transmisión de energía con activos que operen a tensiones iguales o superiores a 220 kV. Este trabajo también busca marcar una hoja de ruta para dar cumplimiento a la resolución 023 de 2016 de la Comisión de Regulación de Energía y Gas en Colombia. Los principales resultados obtenidos muestran que esta investigación puede ser implementada por otras organizaciones de diferentes sectores como transporte de energía, generación de energía, hidrocarburos, vías, entre otros, dado los altos impactos que se pueden tener por su operación con las comunidades aledañas, con este ejercicio de manera integrada podemos dar cumplimiento al seguimiento de las expectativas de dichas comunidades y buscar el desarrollo del país.

Photocatalytic degradation of blue fabric dye using strontium aluminate doped with europium and dysprosium

Aplicación de fotocatálisis con aluminato de estroncio para la remoción de tinte azul iris del agua

G Peña Rodríguez¹, Y M Rolón Rodríguez¹, and N S Benitez Guerrero¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: neidystefanybg@ufps.edu.co

Abstract. The degradation of Iris® No. 17 (CI Direct Blue 151, CI24175) fabric blue dye in water was studied by photocatalysis using strontium aluminate powders doped with europium and dysprosium (SrAl_2O_4 : Eu^{2+} , Dy^{3+}). Photocatalysis was performed using a Sylvania® UVC-15 lamp ($\lambda = 255 \text{ nm}$, 15 W). Using UV/vis spectrophotometry (Thermo Scientific® GENESYS 10S), the efficiency in the removal of the concentration of the dye was determined, a process that was studied for one hour for different concentrations of the dye and two concentrations of strontium aluminate powders, to know the degree reaction in photocatalytic kinetics. The morphology and composition of the strontium aluminate powders were determined by means of scanning electron microscopy and X-ray fluorescence, on the other hand, the pH, the total dissolved solids, and the electrical conductivity of the samples of water with the dyes were measured using the SI Analytics® HandyLab 680 multiparameter. Our results show a heterogeneous morphology of micrometric particles of the strontium aluminate powders typical of the solid-state synthesis of the precursors, finding a chemical composition in percentage by weight of SrO , followed by Al_2O_3 , and with small amounts of Eu_2O_3 Dy_2O_3 . On the other hand, an efficiency of 100% in the degradation of the dye was found for a strontium aluminate powders concentration of 500 mg/L and one hour of radiation interaction, while when 1000 mg/L of strontium aluminate powders were used, the efficiency decreased to 98%, likewise, kinetics was found in the photocatalytic degradation of the first order dye, for the concentration of 60 mg/L of the dye and one hour of UVC radiation interaction.

Resumen. La degradación del tinte azul de tela Iris® No. 17 (CI Direct Blue 151, CI24175) en agua fue estudiado por fotocatálisis utilizando polvos de aluminato de estroncio dopado con europio y disprosio (SrAl_2O_4 : Eu^{2+} , Dy^{3+}). La fotocatálisis se realizó utilizando un Lámpara Sylvania® UVC-15 ($\lambda = 255 \text{ nm}$, 15 W). Usando espectrofotometría UV/vis (Thermo Scientific® GENESYS 10S), la eficacia en la eliminación de la concentración del tinte se determinó, proceso que se estudió durante una hora para diferentes concentraciones del colorante y dos concentraciones de polvos de aluminato de estroncio, para conocer el grado de reacción en cinética fotocatalítica. La morfología y composición de los polvos de aluminato de estroncio se determinaron mediante escaneo por microscopía electrónica y fluorescencia de rayos X; por otro lado, el pH, los sólidos totales disueltos y la conductividad eléctrica de las muestras de agua con los tintes se midió utilizando el multiparámetro SI Analytics® HandyLab 680. Nuestros resultados muestran una morfología heterogénea de partículas micrométricas de los polvos de aluminato de estroncio típico de la síntesis en estado sólido de los precursores, encontrándose una composición química en porcentaje en peso de SrO , seguido de Al_2O_3 , y con pequeñas cantidades de Eu_2O_3 Dy_2O_3 . Por otro lado, se encontró una eficiencia del 100% en la degradación del colorante para una concentración de polvos de aluminato de estroncio de 500 mg/L y una hora de interacción de radiación, mientras que cuando se utilizaron 1000 mg/L de polvos de aluminato de estroncio, la eficiencia disminuyó al 98%, asimismo, se encontró cinética en la degradación fotocatalítica del colorante de primer orden, para la concentración de 60 mg/L del colorante y una hora de interacción de radiación UVC.

Roadmap for digital transformation incorporation

Plan de incorporación para una transformación digital

F H Vera Rivera¹, E G Puerto Cuadros¹, and M J Vera Contreras¹

¹ Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: miltonjesusvc@ufps.edu.co

Abstract. Digital transformation is conceived as a process for the significant improvement of organizations, through the incorporation and intelligent integration of emerging technologies, linked to the organization, computing, computerized information processing and Information and communications technology in general. It involves the synergy between several disciplines, in particular management sciences, engineering, computer sciences and other information and communication technologies related disciplines. However, digital transformation does not appear naturally and is difficult in non-information and communication technologies disciplines. Therefore, this paper proposes a roadmap what detail the process of incorporating digital transformation in these areas. Also, discuss the interdisciplinary scope of the digital transformation and its impact on different areas of knowledge, such as applied and pure sciences, engineering, health, agricultural, environment, and the modeling and simulation of physic-mathematical processes. Finally, we highlight research paths and topics that can be addressed in future research. Our reflection is useful for professionals and researchers in this era of changes derived from Information and communication technologies.

Resumen. La transformación digital se concibe como un proceso de mejora significativa de las organizaciones, mediante la incorporación e integración inteligente de tecnologías emergentes, vinculadas a las organizaciones, la computación, el procesamiento de información computarizado y las tecnologías de la información y las comunicaciones en general. Implica la sinergia entre varias disciplinas, en particular las ciencias de la gestión, la ingeniería, las ciencias de la computación y otras disciplinas relacionadas con las tecnologías de la información y la comunicación. Sin embargo, la transformación digital no aparece de forma natural y es difícil en disciplinas distintas de las tecnologías de la información y la comunicación. Por ello, este trabajo propone una hoja de ruta que detalla el proceso de incorporación de la transformación digital en estas áreas. Asimismo, se discute el alcance interdisciplinario de la transformación digital y su impacto en diferentes áreas del conocimiento, como las ciencias puras y aplicadas, la ingeniería, la salud, la agricultura, el medio ambiente y el modelado y simulación de procesos físico-matemáticos. Finalmente, destacamos los vacíos de investigación y los temas que se pueden abordar en investigaciones futuras. Nuestra reflexión es útil para los profesionales e investigadores en esta era de cambios derivados de las tecnologías de la información y la comunicación.

INTERNATIONAL MEETING FOR RESEARCHERS IN
**MATERIALS
& PLASMA**
TECHNOLOGY - IMRMPT



nano4ENERGY



IOP Publishing



Partners

Sponsors