

SIMEMAT



Universidad Veracruzana

9° SIMPOSIO DE METALURGIA Y MATERIALES

LIBRO DE RESÚMENES

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, REGIÓN VERACRUZ

27, 28 Y 29 DE SEPTIEMBRE DEL 2023,
BOCA DEL RÍO, VER.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| I. CORROSIÓN Y PROTECCIÓN | 5 |
| Análisis electroquímico de la adición de sacarosa con nanopartículas de ZnO a un recubrimiento epóxico sobre acero A36 inmerso en agua de mar sintética | 6 |
| Análisis del comportamiento anticorrosivo de vidrios metálicos eutécticos binarios Ni-Nb en medio básico mediante técnicas electroquímicas..... | 7 |
| Prevención de la corrosión bacteriana en infraestructura ganadera. | 8 |
| Ciprofloxacino como inhibidor de corrosión en un Acero API 5L X52 inmerso en 3% NaCl..... | 9 |
| Influencia en las propiedades mecánicas y tribológicas, de dos solventes orgánicos combinados en distintas proporciones, en el anodizado de titanio grado 2 | 10 |
| Evaluación electroquímica de un recubrimiento de Hidrotalcita Mg/Al impregnado con cisteína en la aleación AZ31 | 11 |
| | |
| II. FRACTURA, FATIGA Y ANÁLISIS DE FALLA | 12 |
| Estudio de la anisotropía de la vida en fatiga para el acero de tubería API 5L X42 en ensayos de fuerza axial controlada | 13 |
| | |
| III. FUNDICIÓN, SOLIDIFICACIÓN Y SOLDADURA | 14 |
| Inclusiones: un problema para la industria del aluminio, origen y soluciones | 15 |
| | |
| IV. MATERIALES CERÁMICOS, REFRACTARIOS Y VÍTREOS..... | 16 |
| Síntesis de nanocristales de zirconia utilizando el método sol-gel: efecto de las propiedades del medio de reacción | 17 |
| Diseño de un horno de fundición | 18 |
| | |
| V. MATERIALES COMPUESTOS | 19 |
| Fabricación y aplicación del composito 356-SiCp, producido por fundición..... | 20 |
| Ladrillo compuesto | 21 |
| Desarrollo y caracterización de concreto polimérico con vidrio de desecho..... | 22 |

| | |
|--|----|
| VI. MATERIALES POLIMÉRICOS | 23 |
| Síntesis y caracterización de membranas porosas a base de PET e hidrotalcitas aplicables en la limpieza de aguas..... | 24 |
| Antagonismo del uso de compatibilizantes en el reciclado de mezclas heterogéneas PET/POs..... | 25 |
| VII. METALURGIA FÍSICA | 26 |
| Desarrollos para la industria automotriz | 27 |
| Desarrollo de espumas metálicas para aplicaciones en disipación de impacto..... | 28 |
| VIII. NANOMATERIALES Y NANOTECNOLOGÍA | 29 |
| Síntesis rápida de nanopartículas de Au utilizando extractos de Brickellia Cavanillesiis, y la obtención de CH ₄ y CO a partir de la foto-conversión de CO ₂ | 30 |
| Síntesis y caracterización de magnetita dopada con Lantano y su aplicación fotocatalítica en la degradación de naranja de metilo..... | 31 |
| Síntesis verde de nanopartículas de plata usando extractos de tuna verde y roja Opuntia ficus-indica para la evaluación de su actividad antimicrobiana en bacterias patógenas..... | 32 |
| Semiconductores sostenibles: un salto cuántico en la detección molecular con adsorción superficial sin consumo de energía adicional | 33 |
| Películas de ZnO por rocío pirolítico ultrasónico para aplicaciones como material luminiscente | 34 |
| Diseño de heterouniones semiconductoras para procesos de emisión de luz por conversión ascendente | 35 |
| IX. TRATAMIENTOS TÉRMICOS | 36 |
| Síntesis de polvos nanoestructurado de TiO ₂ por sol-gel asistido por ultrasonido y su cinética de transformación de fase | 37 |
| X. TRIBOLOGÍA Y SUPERFICIES | 38 |
| Determinación del campo de esfuerzos en una capa de boruros de níquel generados por la prueba de indentación Vickers en sección transversal..... | 39 |

CORROSIÓN Y PROTECCIÓN

Análisis electroquímico de la adición de sacarosa con nanopartículas de ZnO a un recubrimiento epóxico sobre acero A36 inmerso en agua de mar sintética.

Ángel Villafuerte Flores¹, Araceli Espinoza Vázquez^{1*}, Jorge Alberto Ramírez Cano¹, Guillermo E. Negrón Silva², Ricardo Galván Martínez¹, Ricardo Orozco Cruz¹.

¹ Universidad Veracruzana, Instituto de Ingeniería, Boca del Río, 94292, Veracruz, México.

² Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma Metropolitana, C.P.02200, Azcapotzalco, Ciudad de México, México.

Autor de Correspondencia: angel5454villa@gmail.com

Modalidad: Póster. **Eje Temático:** Corrosión y protección.

Resumen

El grado de oxidación en un material estructural, como lo es, el acero ASTM A36 es un factor de gran importancia, ya que este fenómeno ataca nuestro material degradándolo superficialmente, provocando pérdidas de masa, fracturas por estrés, picaduras, perforaciones [1]. En la actualidad, para proteger las superficies metálicas de la degradación que provoca la corrosión, se emplean diversos métodos de protección muy efectivos. Los sistemas de recubrimientos son el método más sencillo para prevenir la corrosión en metales que se expondrán a un ambiente marino [2]. En este trabajo de investigación se evaluó la propiedad de la resistencia a la corrosión de un recubrimiento epóxico. El cual, fue adicionado por la mezcla de nanopartículas de ZnO, las cuales, fueron sintetizadas por el método salvotermal, y un inhibidor de corrosión de sacarosa con una concentración de 4% y 1% w/w respectivamente, aplicado sobre acero A36 bajo una solución de agua de mar sintética. Para determinar los resultados se empleó análisis MEB que reveló la morfología nanoesférica de las nanopartículas de ZnO (Figura 1). Así como también, se utilizaron las técnicas electroquímicas como la espectroscopia de impedancia electroquímica, que determinó que el sistema combinado de ZnO e inhibidor tiene una alta resistencia a la corrosión en la etapa inicial con un valor de $Z_{real} 1.5 \times 10^9 \Omega/cm^2$ (Figura 2).

Keywords: ZnO, nanopartículas, sacarosa, inhibidores, recubrimientos, corrosión.

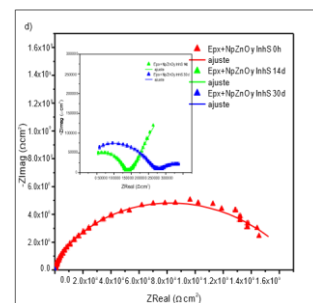
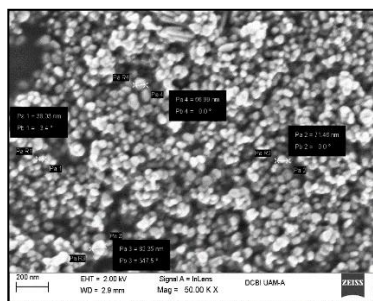


Figura 1: Análisis MEB de las Np de ZnO. **Figura 2:** Diagrama Nyquist del sistema Np ZnO más Inhibidor.

Referencias:

- [1] Fajardo González, C. M., Luís, J., & García, R. (n.d.). Evaluación de la corrosión natural y acelerada en acero A36 con sistema de recubrimiento anticorrosivo epóxico, artículo.
- [2] Abo Nassar, N. E. Corrosion in marine and offshore steel structures: Classification and overview. International Journal of Advanced Engineering, Sciences and Applications, 3(1), (2022) 7–11. <https://doi.org/10.47346/ijaesa.v3i1.80>

Análisis del comportamiento anticorrosivo de vidrios metálicos eutécticos binarios Ni-Nb en medio básico mediante técnicas electroquímicas.

Soriano Carranza A.G.¹, Espinoza Vázquez A.², Figueroa Vargas I.A.¹, Rodríguez Gómez F.J.³

¹ Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, Coyoacán, Ciudad de México, México.

² Unidad Anticorrosión, Instituto de Ingeniería, Universidad Veracruzana, Boca del Río, Veracruz, México.

³ Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, Coyoacán, Ciudad de México, México.

Autor de Correspondencia: jqmsoriano@gmail.com

Modalidad: Oral. **Eje Temático:** Corrosión y protección.

Resumen

En este trabajo, se realizó un estudio de la corrosión en vidrios metálicos binarios Ni-Nb de composición eutéctica ($\text{Ni}_{59.5}\text{Nb}_{40.5}$) en NaOH 1M. Se trabajaron con tres espesores de cinta. El método de síntesis fue con enfriamiento súbito mediante Melt Spinner. La estructura de las cintas se caracterizó mediante Difracción de Rayos X para corroborar la vitrificación. Las técnicas electroquímicas realizadas para evaluar el comportamiento anticorrosivo de los vidrios metálicos fueron: Potencial vs tiempo, Espectroscopía de Impedancia Electroquímica y Curvas de Polarización Cíclicas.

Los resultados mostraron que a diferentes espesores se mantiene la vitrificación del material. En medio básico, el mayor espesor presentó los valores de E_{corr} más altos, y velocidades de corrosión bajos. En las curvas de polarización ciclas se observa una pseudopasivación en 10^{-3} mA/cm², y al invertir el potencial el material presenta una histéresis negativa lo que se ha interpretado como inmunidad a las picaduras [1].

Keywords: Vidrios metálicos, Corrosión, Pasivación, Melt Spinner, Ni-Nb.

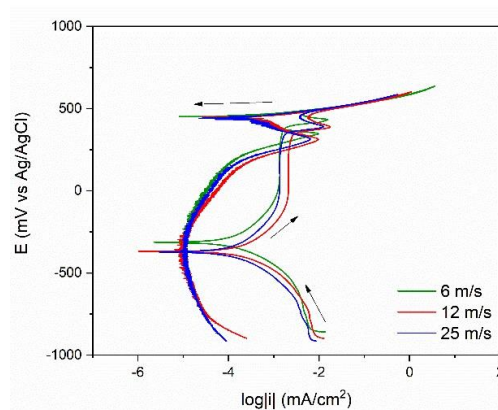


Figura 1: Curvas de polarización cíclicas para los vidrios metálicos en NaOH 1M.

Referencias:

[1] Qiu, X. Microstructure, hardness and corrosion resistance of $\text{Al}_2\text{CoCrCuFeNiTi}_x$ high-entropy alloy coatings prepared by rapid solidification. *Journal of Alloys and Compounds*, 735 (2018), 359-364.

Prevención de la corrosión bacteriana en infraestructura ganadera.

Segura Sandoval J.M¹, Ruiz Rico M.A.², Chávez Pichardo L.A³.

Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. 37980. San José Iturbide, Guanajuato. México.

Autor de Correspondencia: Ljs20110013@irapuato.tecnm.mx

Modalidad: Póster. **Eje Temático:** Corrosión y protección.

Resumen

La zona noreste de Guanajuato se caracteriza por tener una abundante industria ganadera, con mayor presencia en los límites de San José Iturbide, San Luis de la Paz y Doctor Mora. La mayoría de los corrales de esta industria están sometidos a corrosión bacteriana por el contacto con las heces del ganado y el medio ambiente, esto es perjudicial a largo plazo ya que las heces tienen compuestos corrosivos como minerales y ácidos orgánicos, amoníaco. Haciendo que frecuentemente los corrales sufran pérdida de materia y propiedades mecánicas debido a la corrosión, provocando fallas como fracturas, considerando que la corrosión ha sido identificada como la principal amenaza a la integridad de las instalaciones ganaderas, se propuso la siguiente solución. El proyecto por realizar consiste en la aplicación de una capa de pasivación a base de una solución de ácido nítrico al 10% en volumen, en infraestructura de establecimientos ganaderos como corrales, almacenes de productos terminados (cárnicos y lácteos) con un tiempo de pasivación de 30 minutos a 29° C (temperatura ambiente del área) el método de aplicación es mediante aspersión para obtener una pasivación homogénea. Esto con el propósito de obtener protección química en nuestra infraestructura, aumentando su vida útil, así como reducir los costos que supone la renovación de la infraestructura que implicaría, además de agregar protección antibacteriana para evitar la propagación de bacterias como E. Coli, Clostridium, Pasterel. Siendo las principales causas de la baja producción en lácteos además de producir abortos y muerte en el ganado vacuno.

Keywords: Pasivación, corrosión bacteriana, industria ganadera.

Ciprofloxacino como inhibidor de corrosión en un Acero API 5L X52 inmerso en 3% NaCl.

Jorge Alberto Ramírez Cano¹, Rebeca Martínez Salazar², Araceli Espinoza Vázquez^{1*}, Ricardo Galván Martínez¹, Ricardo Orozco Cruz¹

¹ Universidad Veracruzana, Instituto de Ingeniería, Boca del Río, 94292, Veracruz, México.

² Departamento Metalurgia, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

Autor de Correspondencia: araespinoza@uv.mx

Modalidad: Póster. **Eje Temático:** Corrosión y protección.

Resumen

En la industria petrolera, la tubería de acero API 5L X52 ha sido la más empleada durante muchos años. Los daños por corrosión interna pueden efectuarse por diferentes medios como los cloruros, medio dulce (cloruro de sodio saturado con CO₂) o bien un medio amargo (ácido sulfhídrico) generando una severa corrosión uniforme [1]. Sin embargo, para disminuir el proceso de corrosión, se han empleado medicamentos caducos como inhibidores de corrosión como una alternativa más favorable y económica para reducir la corrosión de los ductos [2]. Dentro de los cuales se encuentra el ciprofloxacino (Figura 1) que es un antibiótico del grupo de las fluoroquinolonas con efectos bactericidas. Por lo que el objetivo del trabajo es determinar con la espectroscopia de impedancia electroquímica (EIS) si el Ciprofloxacino funciona de manera eficaz como inhibidor en periodos largos de tiempo y por lo tanto esto disminuirá los costos de protección ante la corrosión y a su vez es amigable con el medio ambiente.

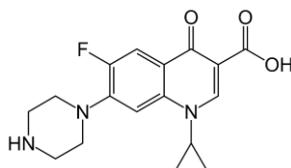


Figura 1. Composición química del Ciprofloxacino.

Keywords: ciprofloxacino, Nyquist, API 5L X52.

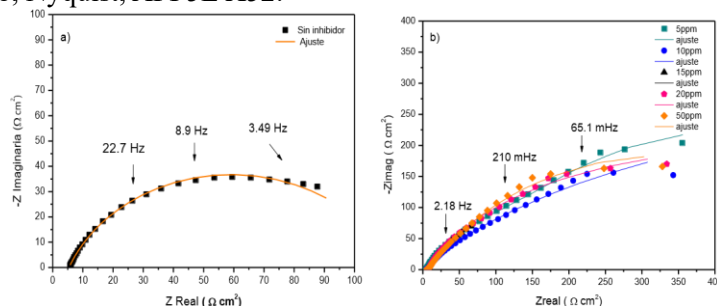


Figura 1: Diagrama Nyquist del efecto de la concentración del ciprofloxacino como inhibidor de corrosión inmerso en 3% de NaCl para el acero API 5L X52

Referencias:

[1] Qin M., Liao K., He G., Zou Q., Zhao S., Zhang S., *J. Nat. Gas Sci. Eng.*, 106, 104774, 2022.

[2] Alfakeer M., Abdallah M., Fawzy A., *Int. J. Electrochem. Sci.*, 15, 3283, 2020.

Influencia en las propiedades mecánicas y tribológicas, de dos solventes orgánicos combinados en distintas proporciones, en el anodizado de titanio grado 2.

Rodríguez-Castillo G¹., Hernández-Montiel S¹., Maytorena-Sánchez A²., Torres-Hernández J¹., García-González L^{1*}.

¹ Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología. Universidad Veracruzana. 94294. Boca del Río, Veracruz. México.

² Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Veracruzana. 94294. Boca del Río, Veracruz. México.

Autor de Correspondencia: grocas.grc@gmail.com

Modalidad: Póster. **Eje Temático:** Corrosión y protección.

Resumen

En este trabajo se realizó un estudio sobre placas de titanio grado 2 tratadas mediante la técnica conocida como anodización electroquímica, esto con el fin de crear una película protectora de dióxido de titanio sobre la superficie del metal y evaluar en la capa protectora sus propiedades mecánicas y tribológicas, se trabajó con un electrolito basado en iones fluoruro el cuál se mantuvo con una concentración fija en las 3 soluciones, así como, la solución contenía dos solventes orgánicos (glicerol y etilenglicol) combinados en distintas proporciones, esto con el fin de evaluar la influencia de la combinación de estos solventes en la morfología obtenida, en la dureza y en el coeficiente de fricción de las placas tratadas. Se obtuvieron resultados de dureza Vickers mayores, así como, coeficientes de fricción más bajos con respecto al del titanio sin anodizar. La placa que contenía la mayor proporción de glicerol obtuvo el valor de dureza Vickers más alto. El coeficiente de fricción de la placa con mayor contenido de etilenglicol presentó el valor más bajo. Mediante FE-SEM se observó una morfología de nanotubos ordenados de TiO₂ en las tres placas anodizadas, como se puede apreciar en la Figura 1. Mediante EDS se corroboró el porcentaje atómico del flúor, titanio y oxígeno, donde se presenta una relación 2:1 entre el O y el Ti. Los resultados obtenidos sirven como base para futuras investigaciones con un enfoque en la relación que existe entre los electrolitos orgánicos y las propiedades mecánicas y tribológicas del metal anodizado.

Keywords: Anodizado, TiO₂, tribología, dureza, nanotubos.

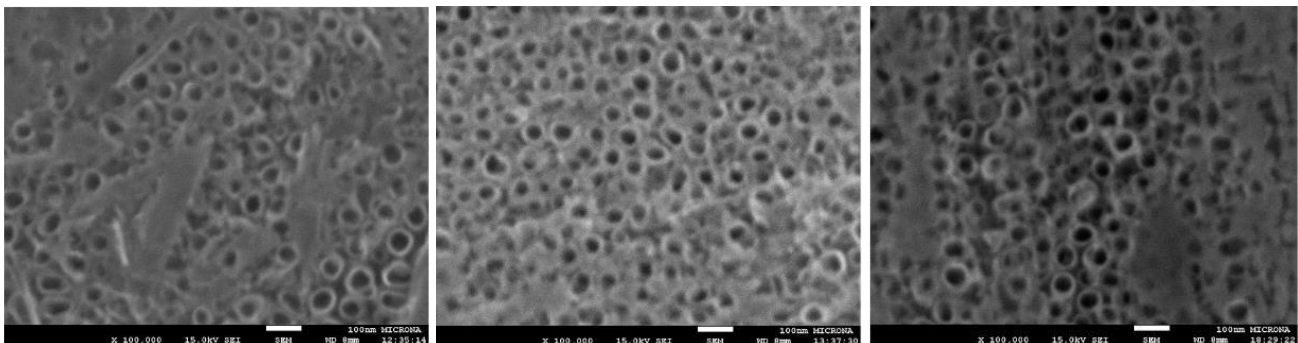


Figura 1: a) G7 50%G-50%EG, b) G10 25%EG-75%G, c) G13 75%EG-25% G.

Referencias:

- [1] Cai, Q., Paulose, M., Varghese. O.K., Grimes, C.A., The effect of electrolyte composition on the fabrication of selforganized titanium oxide nanotube arrays by anodic oxidation, *J. Mater. Res.* 20 (01) (2005) 230–236.
- [2] Mndroiu, M., Pirvu, C., Ion, R., Demetrescu, I., Comparing performance of nanoarchitectures fabricated by Ti6Al7Nb anodizing in two kinds of electrolytes, *Electrochim. Acta* 56 (1) (2010) 193–202.
- [3] Niu, D., Han, A., Cheng, H., Ma, S., Tian, M., Liu, L., Effects of organic solvents in anodization electrolytes on the morphology and tube-to-tube spacing of TiO₂ nanotubes, *Chemical Physics Letters* 735 (2019) 136776.

Evaluación electroquímica de un recubrimiento de Hidrotalcita Mg/Al impregnado con cisteína en la aleación AZ31.

Greysi del Rosario Beristain Colorado¹, Araceli Espinoza Vázquez^{1*}, Guillermo E. Negrón Silva², Ricardo Galván Martínez¹, Ricardo Orozco Cruz¹.

¹ Universidad Veracruzana, Instituto de Ingeniería, Boca del Río, 94292, Veracruz, México.

² Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma Metropolitana, C.P.02200, Azcapotzalco, Ciudad de México, México.

Autor de Correspondencia: araespinoza@uv.mx

Modalidad: Póster. **Eje Temático:** Corrosión y protección.

Resumen

La industria biomédica tiene interés de biocompatibilidad de las aleaciones de magnesio para la producción de implantes temporales como los stents cardiovasculares, principalmente la aleación AZ31.

Sin embargo, a su inherente baja resistencia a la corrosión, ya que se asocia a su alta reactividad química, es necesario aplicar métodos de prevención para habilitar su uso con desarrollo de materiales sostenibles y el uso de materiales verdes se vuelve cada vez más importante. La velocidad de corrosión del magnesio con aplicaciones biomédicas puede ser disminuida en presencia de inhibidores de corrosión y recubrimientos donde algunos de los más utilizados son los de tipo cerámicos que tienen la propiedad de ser ambientalmente seguros y poco tóxicos. Tanto los recubrimientos de tipo cerámico (hidrotalcitas Mg/Al) como los inhibidores de corrosión son métodos de protección que ayudan a disminuir los procesos de corrosión. Un compuesto orgánico que tiene propiedades interesantes y es precursor utilizado en la industria alimenticia, en la industria farmacéutica y en la industria del cuidado personal se encuentra la cisteína. Por lo que el objetivo del trabajo es determinar la protección contra la corrosión de la cisteína y de un recubrimiento con cisteína como inhibidor de corrosión en la aleación AZ31 en medio fisiológico mediante técnicas electroquímicas.

Keywords: hidrotalcita, inhibidores, recubrimientos, corrosión.

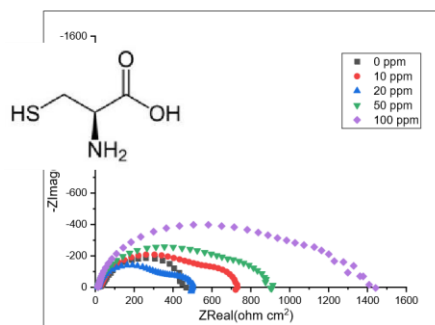


Figura 1: Diagrama Nyquist de la cisteína como inhibidor de corrosión.

Referencias:

[1] Ahmet Tuncay James N. Cobley, D. R. (2023). Performance benchmarking microplate-immunoassays for quantifying target-specific cysteine oxidation reveals their potential for understa redox-regulation and oxidative stress. *Free Radical Biology and Medicine*, 252-265.

[2] Xiaoyan Zhang, J. L. (2023). Pre-cut L-cysteine treatment inhibited the browning of fresh-cut apples by regulating enzyme activities and amino acid levels. *Postharvest Biology and Technology*, 112-528.

FRACTURA, FATIGA Y ANÁLISIS DE FALLA

Estudio de la anisotropía de la vida en fatiga para el acero de tubería API 5L X42 en ensayos de fuerza axial controlada.

Manuel Alejandro Beltrán-Zúñiga^{1,*}, Diego Israel Rivas-López¹, Héctor Javier Dorantes Rosales¹, Jorge Luis González Velázquez¹, Isaías Chamorro-Cruz¹

¹ Departamento de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales, SEPI-ESIME Unidad Zacatenco, Instituto Politécnico Nacional, Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Gustavo A. Madero, 07738, CDMX, México.

Autor de Correspondencia: mabz_2205@hotmail.com

Modalidad: Oral. **Eje Temático:** Fractura, fatiga y análisis de falla.

Resumen

La anisotropía de la resistencia a la fatiga del acero para tuberías API 5L X42 se evaluó mediante pruebas de fatiga controladas por fuerza axial en probetas de barra lisa. La vida a fatiga se determinó en las direcciones Longitudinal (L-0°), Diagonal (D-45°) y Circunferencial (C-90°). Se encontró que la vida a fatiga del acero API 5L X42 exhibe un comportamiento anisotrópico (véase la Figura 1), dependiendo de la amplitud de la carga. La dirección C-90° mostró la mayor resistencia a la fatiga a amplitudes de carga bajas (< 250 MPa), mientras que a amplitudes de carga altas (> 400 MPa), la dirección longitudinal presentó la mayor resistencia a la fatiga. A amplitudes de carga bajas, se infiere que la vida de fatiga está controlada por las propiedades de tensión y los niveles más bajos de formación de bandas de perlita. Mientras que a amplitudes de cargas altas, la combinación de propiedades de tensión más bajas y niveles altos de bandas de perlita producen zonas de plástico más grandes que consumen más energía mecánica junto con un efecto de refuerzo de fibra, lo que da como resultado una resistencia a la fatiga más prolongada.

Keywords: Vida en fatiga, anisotropía, acero de tubería, propiedades mecánicas.

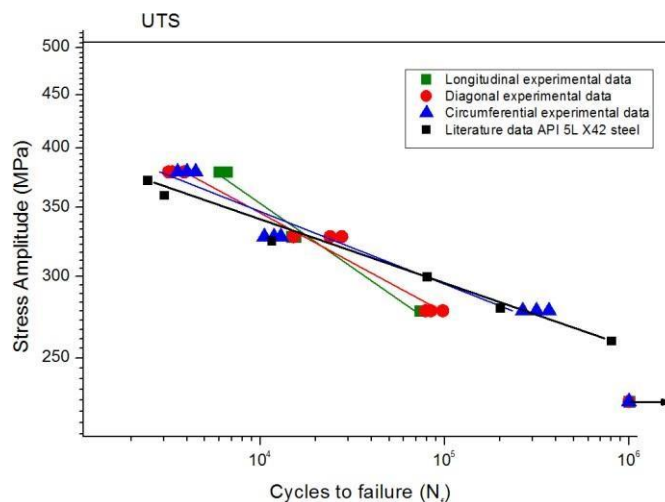


Figura 1: Curva S-N para las direcciones evaluadas.

FUNDICIÓN, SOLIDIFICACIÓN Y SOLDADURA

Inclusiones: un problema para la industria del aluminio, origen y soluciones.

Dr. J. Alejandro García Hinojosa, IQM. Leopoldo Arzate Ortega.

Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad 3000. Col Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán 04510 Cd. Mx. México

Autor de Correspondencia: jagarcia@unam.mx

Modalidad: Oral. **Eje Temático:** Fundición, Solidificación.

Resumen

En los procesos de fundición (molde de arena, molde permanente, colada a presión y fusión para productos metalmeccánicos -tochos y lingotes-), una de las etapas esenciales es la fusión del aluminio, en esta se genera la formación de inclusiones, las cuales deben eliminarse o reducirse al mínimo posible mediante un correcto tratamiento y manejo de aluminio líquido (técnica de fusión).

El tratamiento del metal líquido es la etapa más importante para lograr tener una adecuada calidad metalúrgica del aluminio líquido (Liquid Aluminum Quality LAQ) y posteriormente del producto fabricado. En esta etapa se deben remover y evitar la formación de inclusiones en el aluminio líquido, ya que pueden deteriorar las propiedades mecánicas o el comportamiento del proceso en etapas posteriores (desempeño, maquinado, laminado, extruido, etc.). Existen diferentes tipos de inclusiones en el aluminio de acuerdo con su origen, algunas de ellas son críticas en la calidad y propiedades de los componentes, ya sean intermedios o finales.

En este trabajo se muestran las inclusiones más comunes que se forman en la etapa de fusión, tratamiento y manejo del aluminio líquido, así como sus características y el efecto en las propiedades. Se presentan las pruebas de control de limpieza que se aplican actual y finalmente se presentan casos de estudio de inclusiones en diversos productos de aluminio.

Keywords: aluminio, inclusiones, fundición, fusión.

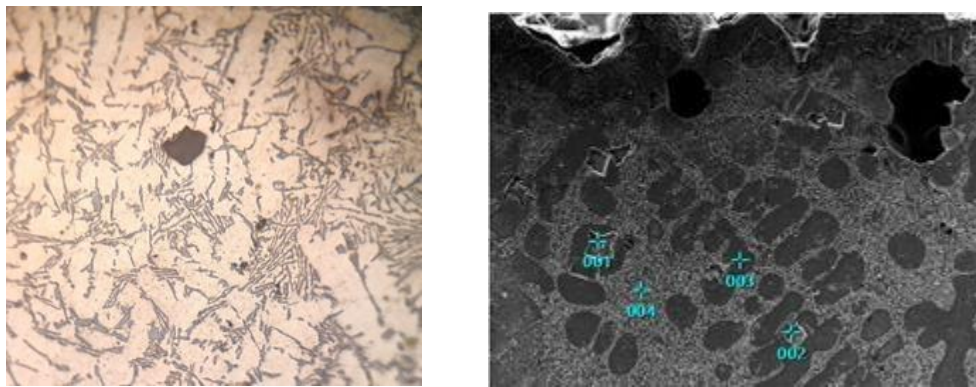


Figura 1: Metalografía por MO y MEB mostrando inclusiones y el análisis puntual

Referencias:

- [1] Bakedano A, Niklas A, Fernández Calvo A.I, Comparative Study of the Metallurgical Quality of Primary and Secondary AlSi10MnMg Aluminum alloy, *Metals* 202, 11, 1147.
- [2] Gallo R., I have inclusions, Give me the Cheapest and Best Flux for Cleaning, *Proceedings of the 121st Metal Casting Congress, AFS 2017*, paper 17-105.

MATERIALES CERÁMICOS, REFRACTARIOS Y VÍTREOS

Síntesis de nanocristales de zirconia utilizando el método sol-gel: efecto de las propiedades del medio de reacción.

Gutiérrez Sánchez C.D.¹, Téllez Jurado L.¹, Dorantes Rosales H.J.¹

¹ Instituto Politécnico Nacional - IPN, ESIQIE-DIMM, 07738. Alcaldía Gustavo A. Ciudad de México. México.

Autor de Correspondencia: CDGS091092@hotmail.com

Modalidad: Póster. **Eje Temático:** Materiales cerámicos, refractarios y vítreos.

Resumen

Se sintetizaron polvos nanométricos de zirconia mediante el método Sol-Gel utilizando una relación molar de propóxido de zirconio, agua y alcohol de 1:8:20. HNO₃ y NH₄OH fueron añadidos como catalizador en relaciones molares de 0.2 y 0.8 respecto al propóxido de zirconio. Los alcoholes utilizados fueron metanol e isopropanol con una relación molar de 1:1. Las cuatro condiciones resultaron en cuatro sistemas ZrO₂-A2 y ZrO₂-A8 para los sistemas basados en ácido, y ZrO₂-N2 y ZrO₂-N8 [1,2].

Los patrones de difracción de rayos X de los casos opuestos de pH, ZrO₂-N8 y ZrO₂-A8, fueron analizados en el rango de 10-80° (2θ) posteriormente al tratamiento térmico. El sistema ZrO₂-A8 presentó reflexiones características de la zirconia monoclinica en 28 y 31° (2θ) después de 5 horas de tratamiento térmico, reflexiones características a 30° de la zirconia tetragonal se observaron durante las 250 horas totales del tratamiento. En el sistema ZrO₂-N8 se observó lo contrario, las reflexiones de la zirconia monoclinica fueron observadas desde el primer tiempo, las de la zirconia tetragonal dejaron de ser detectadas después de 50 horas.

El efecto de usar dos alcoholes en el tamaño de partícula se determinó mediante micrografías HR-SEM a 100,000X. Se midieron tamaños de partícula nanométrico, figura 1, con tamaños relativamente similares en los cuatro sistemas a tiempos cortos de tratamiento, menores a lo obtenido en trabajos anteriores usando un solo alcohol [1,3].

Los resultados sugieren la influencia del pH y el tipo de alcohol en la nucleación, crecimiento y transformación de fase en partículas nanométricas de zirconia.

Keywords: Zirconia, nanométrico, nucleación, crecimiento, fase, partícula.

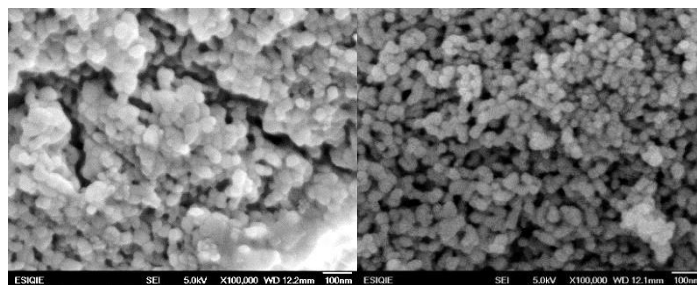


Figura 1: Micrografías SEM con SEI tratadas a 600°C durante 1 hora. Sistema ZrO₂-A8 derecha, sistema ZrO₂-N8 izquierda.

Referencias:

- [1] Lim, H. S., Ahmad, A., & Hamzah, H. (2013). Synthesis of zirconium oxide nanoparticle by sol-gel technique. DOI:10.1063/1.4858755
- [2] Park, J.S., Hah, H.J., Koo, S.M. y Lee, Y.S. (2006). Effect of alcohol chain length on particle growth in a mixed solvent system. Journal of Ceramic Processing Research. 7. 83-89.
- [3] Solimani, Ali & Abbasi, M. (2008) Silica aerogel; synthesis, properties and characterization. Journal of Materials Processing Technology. 199. 10-26. DOI: 10.1016/j.jmatprotec.2007.10.060.

Diseño de un horno de fundición.

Chavero-Martínez A., Landaverde-Rodríguez P.V., Rivera-de la-Vega D.G., Dorantes-Ramírez G.

Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. 37980. San José Iturbide, Guanajuato. México.

Autor de Correspondencia: LJS21110073@irapuato.tecnm.mx

Modalidad: Póster. **Eje Temático:** Materiales cerámicos, refractarios y vítreos.

Resumen

Los hornos de fundición son herramientas que permiten transformar un material de alto punto de fusión, de sólido a líquido, según sean sus necesidades. Estos equipos pueden operar a temperaturas que varían de los 650 a los 3000 °C dependiendo de su aplicación y material de fabricación. Para el estudiante de ingeniería en materiales, es importante conocer los procesos de fundición de materiales cerámicos, metálicos, aleaciones y materiales compuestos, tanto como sus etapas de transformación.

En este proyecto se fabricó un horno de fundición a base de materiales reciclados considerando la metodología y materiales investigados previamente para obtener resultados favorables en su fabricación y resultados. Los materiales utilizados para la elaboración del horno provienen de fuentes de reciclaje, como lo son materia prima de talleres de mecánica o soldadura y demás materiales con los que cuenta la institución.

Una vez realizadas las pruebas necesarias se obtiene calidad y eficiencia del horno, llegando a temperaturas adecuadas para tratamientos térmicos y fundición del aluminio, el cual oscila entre los 600 a 660° C.

Mediante la elaboración de este proyecto se pueden observar procesos que son utilizados industrialmente en este caso con pequeñas cantidades considerando el tamaño del horno generado. Este tipo de actividades permiten al estudiante desenvolverse y generar habilidades tanto como de liderazgo y creatividad hasta la resolución de problemas.

Keywords: Material, fundición, temperatura, tratamiento, calidad, fabricación.

MATERIALES COMPUESTOS

Fabricación y aplicación del compuesto 356-SiCp, producido por fundición.

Dr. J. Alejandro García Hinojosa, M. en C. Gabriela González Flores.

Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad 3000. Col Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán 04510 Cd. Mx. México.

Autor de Correspondencia: jagarcia@unam, hajpu@yahoo.com.mx

Modalidad: Oral. **Eje Temático:** Materiales compuestos.

Resumen

En este trabajo se presentan las principales etapas para la manufactura de un aspa de compuesto colado, para ser utilizada en un molino mezclador de arena para fundición. Las aspas fueron fabricadas con matriz de aleación 356, reforzado con partículas de SiC por el proceso del vórtice y colado en molde de arena en verde. En la manufactura de la pieza prototipo se consideraron las siguientes etapas: (1) Diseño del sistema de colada, (2) diseño del modelo de fundición, (3) fabricación del modelo de fundición, (4) control de las propiedades de la mezcla de moldeo (5) fabricación del compuesto y llenado del molde, (6) evaluación microestructural de la calidad de la pieza, (7) tratamiento térmico, (8) acabado de la pieza y (9) puesta en operación y evaluación. Como resultado final del proceso de manufactura y aplicación de la pieza, se concluye que la pieza de compuesto sustituye adecuadamente a la pieza original fabricada de acero con tratamiento de temple y revenido.

Keywords: vórtice, composites Al-SiCp, aluminio, fundición.



Figura 1: Pieza de compuesto y microestructura mostrando la distribución del refuerzo en la matriz

Referencias:

- [1] Cole G.S., (1994), Applications of Cast Metal Matrix Composites in Automotive Components, Proceedings of the 2nd International Conference of Cast Metal Matrix Composites, Edited by AFS, ASM and The University of Alabama, p.9.
- [2] Saravannan R.A., S. Seshan, M.K. Surappa, (1997), Dry Sliding Wear Behavior of A356 10 Vol. % SiCp Composite During Cyclic Loading, Recent Advances in Metallurgical Processes, V. 1, Edited by D.H. Sastry, New Age International Pu New Delhi, p. 585.

Ladrillo compuesto.

Cabrera-Troncoso S., García-Vázquez K.V., Ferrusca-Buenrostro A.

Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. 37980. San José Iturbide, Guanajuato. México.

Autor de Correspondencia: ortega.mulia@gmail.com

Modalidad: Póster. **Eje Temático:** Materiales compuestos.

Resumen

El planeta está sufriendo consecuencias medio ambientales que pueden ser muy graves en un plazo reducido de tiempo por lo que la propuesta y adopción de procesos sostenibles y amigables con el medio ambiente en todos los sectores forma parte de esta solución. El sector de la construcción empezó a adoptar estas estrategias y proceso. A lo largo de este proyecto el mucílago y la fibra de nopal han demostrado mejorar las propiedades del concreto tanto en su estado fresco como endurecido. Los resultados demostraron un comportamiento fluido del concreto en estado fresco y, a la vez, una mezcla que produce una respuesta más eficiente desde el punto de vista de durabilidad en la etapa de estado endurecido del material debido a que no generó grietas debido a que se mejoró la cohesión de las partículas, disminuyó la porosidad lo que favorecerá a la impermeabilidad, resistividad eléctrica húmeda, cabe mencionar que es más pesado que un ladrillo convencional y gracias a las pruebas mecánicas que se le hicieron de compresión nos percatamos que las fibras permitieron al material distribuir las fuerzas evitando que este tuviera algún daño al ser golpeados y sometidos a la carga de materiales pesados de acero.

Keywords: Mucílago, fibra de nopal, resistencia, compresión, durabilidad, porosidad, cohesión.

Desarrollo y caracterización de concreto polimérico con vidrio de desecho.

Rivas-Vázquez L.P.¹, Suárez-Orduña R.², Mayoral-Lagunes S. B.³ y Vergara-Rodríguez J.B.⁴

¹⁻⁴ Universidad del Papaloapan, Instituto de Agroingeniería. Universidad. Código Postal 68400. Loma Bonita, Oaxaca. México.

Autor de Correspondencia: privas@unpa.edu.mx

Modalidad: Póster. **Eje Temático:** Materiales compuestos.

Resumen

En este trabajo se realizó un estudio sobre desarrollo de concreto polimérico con una parte de agregado con vidrio de desecho tipo soda-cal y posteriormente su caracterización para determinar la posible aplicación. El concreto polimérico es un compuesto particular en el cual una resina termoestable se enlazan con materiales inorgánicos [1].y ha mostrado tener menos peso que un concreto convencional [2].

El vidrio empleado en el desarrollo del material compuesto fue triturado y posteriormente molido en molino de jarra a 50 R.P.M., empleando jarra de porcelana y como medio de molienda de burundum. Se realizó el diseño de mezclas, para elaborarlas y el vaciado de ellas fue en moldes cilíndricos de 10 cm de diámetro por 20 cm de altura los cuales están bajo norma mexicana NMXC-160 y en moldes de 5 cm de diámetro por 0.5 cm de altura. Las muestras cilíndricas fueron cabeceadas y sometidas a un ensayo de compresión.

Dentro de los resultados relevantes se determinó que las propiedades varían de acuerdo con el % de sustitución de vidrio. Encontrándose que para el concreto polimérico elaborado con resina poliéster se determinó una resistencia a la compresión de 63 kg/cm² y para muestras con vidrio la mayor resistencia fue de 59.96 g/cm² a un 12.5 % de vidrio de desecho.

Así mismo se determinó la conductividad, y se vio que para la muestra testigo fue de 0.49 W/m.K y las demás muestras estuvieron cercanas a valores entre 0.44 y 0.55 W/mK. A todas las muestras se les determino el porcentaje de absorción de agua resulto ser de 0.05%.

Keywords: Concreto polimérico, material compuesto, caracterización.

Referencias:

- [1] Musafa-H O, Ibrahim-Almestral T., Bassam A. Tayen, B M, B.H. Abu Bakar. Studying the properties of epoxy polymer concrete with steel and glass fibers subjected to cycles of petroleum products, Case studies in construction materials. 17 (2022) e01668, 1-11.
- [2] Taufiq-Rochman, Sunardi, Sugeng-Hadi S, Handra Adhi W. Vinyl-ester-based concrete incorporating high volume fly under tensile, compressive and flexure loads. Journal of King Saud University in press).

MATERIALES POLIMÉRICOS

Síntesis y caracterización de membranas porosas a base de PET e hidrotalcitas aplicables en la limpieza de aguas.

Alejo-Pérez J.E., González-García D.M., Téllez Jurado L., Jiménez-Gallegos R. y Ortiz- Landeros J.

Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas. Instituto Politécnico Nacional. 07700. Gustavo A. Madero, Ciudad de México, México.

Autor de correspondencia: joseduardoalejoperez@gmail.com

Modalidad: Póster. **Eje temático:** Materiales poliméricos.

Resumen

Los mayores problemas medioambientales de la última década son el reciclaje de plásticos contaminantes y la creciente necesidad de depurar el agua. Para superar estos problemas se propone la obtención de membranas porosas para ultrafiltración de agua a base de PET residual e hidrotalcitas diseñadas para ayudar en la limpieza de efluentes.

El tereftalato de polietileno (PET) es un poliéster reciclable de mayor consumo a nivel mundial. Sin embargo, cuando este material ya no tiene suficiente peso molecular y propiedades mecánicas, queda fuera del ciclo de reciclaje. Por otro lado, las hidrotalcitas son compuestos inorgánicos conocidos como dobles hidróxidos laminares, que han sido estudiados para la limpieza del agua, mediante el intercambio de posibles iones dentro de su estructura. La capacidad de adsorción de los aniones dependerá de su naturaleza y radio iónico. Por otro lado, la ultrafiltración de agua es un proceso de pretratamiento del agua que permite, a través de una membrana altamente porosa, la separación mecánica de sólidos. Así, combinando un material polimérico que se considera basura y un material cerámico, se obtuvieron membranas compuestas porosas mediante el método de inversión de fases. Las membranas fueron caracterizadas química y estructuralmente mediante técnicas como microscopía electrónica de barrido, espectroscopía infrarroja, entre otras, y se medirá su posible aplicación a efluentes de limpieza mediante una bomba de agua a presión para iniciar el análisis de filtración.

Keywords: membranas, ultrafiltración, hidrotalcita, poliéster, iones.

Antagonismo del uso de compatibilizantes en el reciclado de mezclas heterogéneas PET/POs.

Ibarra-Palomares M.^{1,2}, Terán-Escobar J.G¹, Cabello-Alvarado C.J³, y Quiñones-Jurado Z.V.¹

¹ A. Schulman de México, Lyondellbasell. 78395. San Luis Potosí, S.L.P. México.

² Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ), Posgrados, Manufactura Avanzada. 78395. San Luis Potosí, S.L.P. México.

³ Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), Materiales Avanzados. 25294. Saltillo, Coahuila. México.

Autor de Correspondencia: zoe.quinones@lyondellbasell.com

Modalidad: Oral. **Eje Temático:** Materiales poliméricos.

Resumen

Considerar el reciclaje de mezclas de plásticos polar y apolares es un problema latente y demandante, ya que grandes volúmenes de polímeros están presentes en productos con una conformación multilaminar, en la cual de gran proporción se destaca el PET y diversas poliolefinas [1]. En la actualidad, México se encuentra comprometido con los Objetivos Globales de Desarrollo Sostenible (ODS). De modo que, en el 2019 se publicó el “Acuerdo Nacional para la Nueva Economía del plástico en México”, con la finalidad de extender el ciclo de vida de los plásticos, mediante la innovación y el rediseño de todos ellos para el 2030 [2]. Una estrategia importante que permite revalorizar a los desechos de empaques de plástico de un solo uso es el reprocesamiento mecánico, técnica que ha sido reportada como fácil, barata y de bajo impacto ambiental, respecto al uso de otras técnicas de reciclado; como el químico o la incineración [3, 4]. En este trabajo se llevó a cabo un estudio de la compatibilidad de un polímero polar como el polietilentereftalato (PET) grado empaque flexible (**Figura 1**), mezclado con otros polímeros como el polietileno, entre otros. Para lo cual se evaluó el desempeño de compatibilizantes de copolímeros de tipo; resinas epóxicas y anhídrido maleico. El estudio se validó analizando la microestructura, propiedades mecánicas y la detección de moléculas volátiles que pudieran derivar en contaminantes de la matriz para su re-uso al contacto con alimentos.

Keywords: Empaque, mezclas, heterogéneas, poliéster, poliolefinas, compatibilizantes, antagonismo.



Figura 1. Empaque flexible molido.

Referencias:

- [1] Z. Schyns and M. Shaver, “Mechanical recycling of Packaging Plastics: A Review,” *Macromolecular Rapid Communication*, vol. 42, pp. 1–27, 2021.
- [2] Senado de la República, “Acuerdo nacional para la nueva economía del plástico en México,” *LXIV Legislatura*. Senado de la República, México, Dec. 05, 2019.
- [3] D. Lazarevic, E. Aoustin, N. Bucllet, and N. Brandt, “Plastic waste management in the context of a European recycling society: Comparing results and uncertainties in a life cycle perspective,” *Resour Conserv Recycl*, vol. 55, no. 2, pp. 246–259, Dec. 2010, doi: 10.1016/j.resconrec.2010.09.014.
- [4] J. Maris, S. Bourdon, J.-M. Brossard, L. Cauret, L. Fontaine, and V. Montembault, “Mechanical recycling: Compatibilization of mixed thermoplastic wastes,” *Polym Degrad Stab*, vol. 147, pp. 245–266, Jan. 2018, doi: 10.1016/j.polymdegradstab.2017.11.001.

METALURGIA FÍSICA

Desarrollos para la industria automotriz.

Palomera-Rodríguez, L.R.¹, y Ramírez-Vieyra, J.G.²

¹ Tata Steel, 1951JZ, Ijmuiden, The Netherlands.

² Facultad de Química, Departamento de Metalurgia, Universidad Nacional Autónoma de México.04510. Coyoacán, CDMX. México.

Autor de Correspondencia: luis.palomera@tatasteelurope.com

Modalidad: Póster. **Eje Temático:** Metalurgia física.

Resumen

Se describe el desarrollo de aceros en las últimas 7 décadas (1950 - 2020) y su relación intrínseca con los requerimientos de la industria automotriz, discutiendo aceros al carbono (Mild), aceros resistentes a abolladuras (Bake Harden), microaleados (High Strength Low Alloy), doble fase (Dual Phase) y fase compleja/ multifase (Complex Phase /Multi Phase), aceros de plasticidad inducida por transformación (Transformation Induced Plasticity), aceros de plasticidad inducida por maclado (TWinning Induced Plasticity), para finalmente consolidarlos en un diagrama único (banana chart o diagrama de formabilidad).

Se discuten brevemente los proyectos ULSAB (Ultra Light Steel AutoBody) y FSV (Future Steel Vehicle), usando como punto de partida conocimientos básicos de propiedades mecánicas y su relación con el estampado, ya sea como pieza terminada o como parte de un ensamble.

Referencias:

- [1] ThyssenKrupp UK. (n.d.). *Stainless Steel 316L - 1.4404 Data Sheet*. thyssenkrupp Materials (UK). Consultado el 1 de Junio de 2022. <https://www.thyssenkrupp-materials.co.uk/stainless-steel-316l-14404.html>.
- [2] World AutoSteel. (n.d.). *Ultra-Low Carbon (DDS – EDDS) - AHSS Guidelines*. AHSS Insights. Consultado el 1 de Junio de 2022. <https://ahssinsights.org/metallurgy/steel-grades/lower-strength-steels/ultra-low-carbon-dds-edds-2/>.
- [3] World AutoSteel. (n.d.). *High Strength Low Alloy Steel - AHSS Guidelines*. AHSS Insights. Consultado el 1 de Junio de 2022. <https://ahssinsights.org/metallurgy/steel-grades/high-strength-low-alloy-steel/>.
- [4] Palomera, L. R. (2016). *Estudio de formabilidad en aceros planos*. <http://132.248.9.195/ptd2016/septiembre/0750396/Index.html>.
- [5] Hosford, W. (2011). *Metal Forming, Metallics and Metallurgy*. Cambridge University Press.
- [6] AIST. (2015). *Association for Iron and Steel Technology*. AIST Steel Wheel. Consultado el 8 de Junio de 2022, <http://apps.aist.org/SteelWheel/index.html>.

Desarrollo de espumas metálicas para aplicaciones en disipación de impacto.

Azamar-Jácome M.F.¹, Figueroa-Vargas I.A.¹, González-Reyes J.G.¹, Alfonso-López I.²

¹ Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Del. Coyoacán 04510, Ciudad de México, México.

² Instituto de Investigaciones en Materiales, Unidad Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, Morelia 58190, Michoacán, México.

Autor de Correspondencia: manuel.azamar.j@comunidad.unam.mx

Modalidad: Oral. **Eje Temático:** Metalurgia física.

Resumen

Las espumas metálicas de celda abierta son un tipo de material celular constituido por una matriz metálica continua coexistiendo con una fase porosa interconectada. Este tipo de material combina las propiedades intrínsecas de los metales, como resistencia mecánica y conductividad térmica/eléctrica, con las ventajas ofrecidas por una estructura celular ligera, como lo son una alta relación superficie/volumen y una estructura porosa interconectada. Por tal motivo, las espumas metálicas de celda abierta tienen un rango de aplicaciones amplio y diverso, por ejemplo en la disipación térmica y de impacto, aislantes acústicos, estructuras ligeras, etc. En este trabajo, espumas metálicas de celda abierta (Figura 1) fueron producidas a partir de aleaciones de aluminio en dos tamaños de celda diferentes, por medio del método de infiltración en estado líquido. Las muestras obtenidas fueron física y estructuralmente caracterizadas a partir de picnometría de helio, determinando la porosidad y densidad relativa del material. Por su parte, la caracterización mecánica de los especímenes producidos se llevó a cabo a partir de ensayos de compresión, generando los diagramas esfuerzo-deformación del material. Los resultados obtenidos hasta el momento sientan las bases para proponer este material para aplicaciones en disipación de impacto en función de su estructura celular y su comportamiento mecánico, gracias al mecanismo de deformación que presenta este material.

Keywords: Espuma metálica, aluminio, caracterización mecánica, caracterización microestructural.



Figura 1: Ejemplo de espumas metálicas de celda abierta en dos tamaños de celda diferentes.

NANOMATERIALES Y NANOTECNOLOGÍA

Síntesis rápida de nanopartículas de Au utilizando extractos de *Brickellia Cavanillesii*, y la obtención de CH₄ y CO a partir de la foto-conversión de CO₂.

Vázquez Cuchillo O¹., Flores Tirado A. K²., Morales Juárez, L¹., Flores-Sánchez O¹., Gonzales Flores E¹., Gorzo Arroyo G¹.

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Puebla, Av. Tecnológico 420, Maravillas, 72220 Puebla, México.

² Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de física, 72570, Puebla, Puebla., México.

Autor de Correspondencia: odilon.vazquez@puebla.tecnm.mx

Modalidad: Oral. **Eje Temático:** Nanomateriales y nanotecnología.

Resumen

Las nanopartículas metálicas han incrementado sus aplicaciones en los últimos años, sin embargo, sintetizarlos con rutas eco-amigables es de gran importancia para disminuir sus efectos hacia el medio ambiente, Las nanopartículas de oro (NP's Au) se sintetizaron utilizando extractos etanólico a 60 °C de *Brickellia Cavanillesii*. Los resultados de espectroscopía de Uv-Vis presentan señales características referidas al plasmón superficial de las nanopartículas de Au a 540 nm. Los resultados de microscopía electrónica de transmisión (MET) muestran tamaños nanométricos en función del tiempo de síntesis. Los resultados de difracción de rayos X (XRD) muestran la presencia de la fase metálica en las diferentes nanopartículas sintetizadas. Las nanopartículas fueron impregnadas en TiO₂ para ser utilizadas en el sistema de fotorreacción en solución acuosa. Los resultados muestran una fuerte actividad en la foto conversión de CO₂ en función del tamaño de la partícula obtenida.

Keywords: Fotocatálisis, Dióxido de carbono, Au, Nanopartículas, TiO₂.

Síntesis y caracterización de magnetita dopada con Lantano y su aplicación fotocatalítica en la degradación de naranja de metilo.

García-Clemente J.J.², Puente-Urbina B.A.¹, Hurtado-López G.F.¹, Mercado-Silva, J.A.¹, Vázquez Obregón D.² y García Cerda L.A.¹

¹ Centro de Investigación en Química Aplicada. 25294. Saltillo, Coahuila. México.

² Instituto Tecnológico de Saltillo. 25280. Saltillo, Coahuila. México.

Autor de Correspondencia: luis.garcia@ciqa.edu.mx

Modalidad: Oral. **Eje Temático:** Nanomateriales y nanotecnología.

Resumen

En este trabajo se realizó un estudio de las propiedades estructurales, morfológicas y fotocatalíticas para la degradación de naranja de metilo de nanopartículas de magnetita (Fe_3O_4) dopadas con Lantano (La) [1]. Las nanopartículas magnéticas de fórmula general $\text{La}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$, (donde $x = 0.1, 0.2, 0.3$ y 0.4% mol) fueron sintetizadas mediante coprecipitación química inversa. Mediante difracción de rayos X (XRD) se determinó que las nanopartículas presentan una estructura cristalina del tipo espinela inversa y que los picos de difracción presentan un desplazamiento hacia ángulos 2θ menores lo que indica el dopaje de estas. Los estudios de magnetometría de muestra vibrante (VSM) muestran que las nanopartículas presentan un comportamiento superparamagnético; la magnetita sin dopar presentó una magnetización de saturación de 61.8 emu/g que disminuye a medida que aumenta la cantidad de dopaje hasta 41.6 emu/g . De acuerdo con el análisis morfológico mediante microscopía electrónica de transmisión (TEM), las nanopartículas sintetizadas presentan una forma semiesférica con un rango de tamaño entre $5\text{-}17 \text{ nm}$ para la magnetita sin dopar y entre $15\text{-}25 \text{ nm}$ para la magnetita dopada. Los estudios de fotocatalisis demostraron que las nanopartículas de magnetita dopada con La^{+3} fueron eficientes para degradar el naranja de metilo hasta un 85% en 120 min de tratamiento.

Keywords: Magnetita, coprecipitación química, nanomateriales, fotocatalisis.

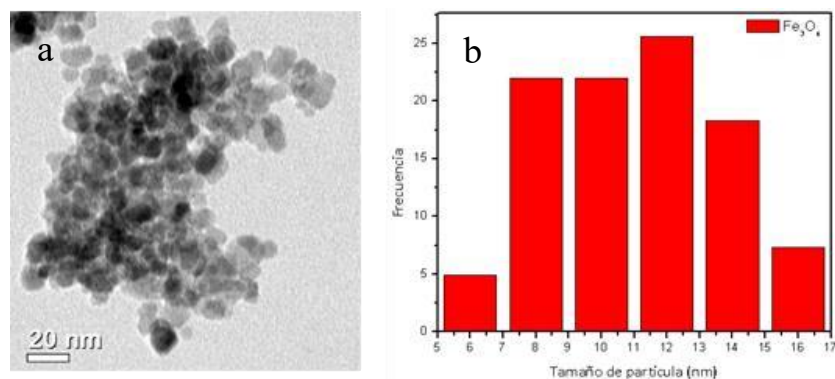


Figura 1: Nanopartículas de Fe_3O_4 (a) y el histograma de distribución de tamaños de partícula (b).

Referencias:

[1] García-Clemente, J.J. Magnetita dopada con Lantano y/o Gadolinio: estudio de sus propiedades morfológicas, estructurales, de adsorción y fotocatalíticas para la degradación de naranja de metilo. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico de Saltillo (2019).

Síntesis verde de nanopartículas de plata usando extractos de tuna verde y roja *Opuntia ficus-indica* para la evaluación de su actividad antimicrobiana en bacterias patógenas.

Onofre-Rodríguez K.B.¹, Torres-Huerta A.L.¹, Granados-Olvera J.A.^{1,2}, Melo-Máximo D. V.¹, Pérez-Loredo M. G.^{1,3}

¹ Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias. 52926. Atizapán de Zaragoza, Estado de México, México. ²

Universidad Politécnica de Cuautitlán Izcalli, Ingeniería en Biotecnología. 54720. Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México.

³ Universidad Tecnológica Fidel Velázquez, División Académica de Tecnología Ambiental. 54400. Nicolás Romero, Estado de México, México.

Autor de Correspondencia: mg.perez@tec.mx

Modalidad: Póster. **Eje Temático:** Nanomateriales y nanotecnología.

Resumen

Con la finalidad de minimizar el impacto ambiental vinculado a los procedimientos convencionales de síntesis de nanopartículas en los que se emplean productos químicos, se ha trabajado en el desarrollo de métodos más amigables con el medio ambiente; entre las alternativas se ha evaluado la obtención de estos materiales mediante la metodología conocida como síntesis verde; la cual se destaca por la sustitución de agentes oxidantes sintéticos por extractos vegetales con un enfoque más sustentable. En el presente trabajo se realizaron extractos alcohólicos de tuna verde y roja *Opuntia ficus-indica* con la finalidad de aprovechar su riqueza en compuestos bioactivos en la formación de nanopartículas.

Mediante pruebas de difusión en agar se comparó la efectividad antibacteriana de las nanopartículas de plata obtenidas, sometiendo 5 cepas distintas a dicha prueba, siendo estas: *E. coli*, *B. subtilis*, *S. marcescens*, *S. typhi* y *S. Aereus*. Entre estas cepas, se observó una inhibición significativa del crecimiento antibacteriano en los casos de *S. typhi* y *S. Aereus*, demostrando el potencial antibacteriano de las nanopartículas de plata generadas.

Se realizó la caracterización de las Ag Np's mediante espectroscopía UV-Vis, tamaño y distribución de estas nanopartículas mediante Zetasizer, revelando un rango de tamaño desde 204.8 nm hasta 1928 nm, encontrando una distribución de tamaño amplia entre las diferentes muestras. Además, se analizó la morfología de las nanopartículas a través de microscopía electrónica de barrido (SEM). En general, se observó que las Ag Np's derivadas de ambos extractos presentan forma circular, no obstante se pudo apreciar diferencias de acuerdo con el extracto utilizado.

Keywords: Ag Np's, síntesis verde, extractos, inhibición.

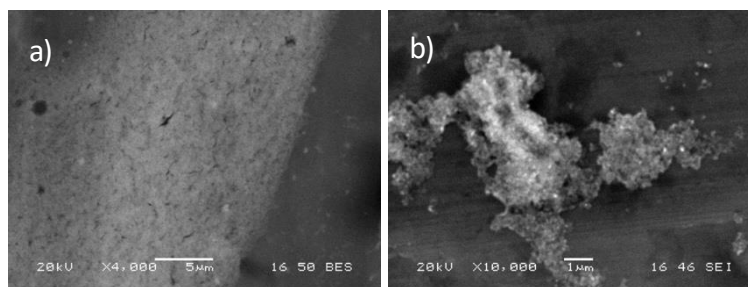


Figura 1: Micrografías (SEM) de nanopartículas de plata, a) extracto de pulpa de tuna roja, b) extracto de piel de tuna verde.

Semiconductores sostenibles: un salto cuántico en la detección molecular con adsorción superficial sin consumo de energía adicional.

O. Güido ¹; S. Julieta Gutiérrez O ³; J Hernández-Torres¹, A Vázquez ¹, A. Castro-Carranza ²; J.C Nolasco ¹.

¹Universidad Veracruzana, Centro de investigación en Micro y Nanotecnología (MICRONA). Boca del Río, México.

²UNAM, Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES). Unidad Morelia. Michoacán, México. ³ UNAM, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Puebla, México.

Autor de Correspondencia: ivanocoatl@outlook.com

Modalidad: Póster. **Eje Temático:** Nanomateriales y nanotecnología.

Resumen

Los semiconductores basados en óxidos metálicos eco-amigables se han convertido en una solución crucial para la detección precisa de moléculas en diversas aplicaciones. Este artículo explora cómo las fuerzas de adsorción y principios químicos avanzados están siendo aprovechados en la creación de sensores de gas (monóxido de carbono, gas LP, dióxido de nitrógeno), sensores de temperatura y sensores de humedad altamente sensibles y respetuosos con el medio ambiente. Se discuten conceptos como las cargas de Mulliken, nube de densidad electrónica, banda prohibida, electrofilicidad y la dureza química, que influyen en la afinidad de las moléculas por la superficie del semiconductor. Además, se destaca el papel de las simulaciones basadas en la teoría funcional de la densidad (DFT) y la importancia de calcular la energía libre de Gibbs para comprender la energía de adsorción implicada en la reacción. Este enfoque no solo mejora la detección de moléculas y la relación directa de su tamaño y configuración atómica, sino que también tiene un potencial significativo para promover la sostenibilidad en la tecnología. En la **Figura 1** se aprecia al óxido de titanio en algunas de sus configuraciones atómicas y su distribución de densidad electrónica.

Keywords: Semiconductores, sensores eco amigables, DFT, adsorción molecular.

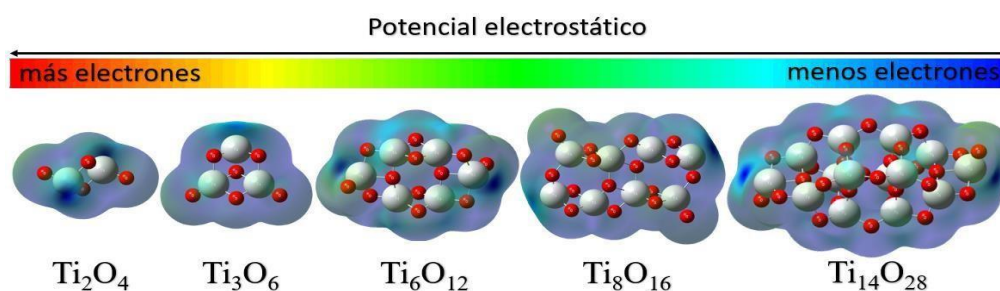


Figura 1. Distribución de la Nube de densidad electrónica, evolución de tamaño y complejidad de un nanomaterial en configuración de clúster para la simulación e interacción electrónica de un semiconductor.

Referencias:

- [1] N. Gómez, L. Torres González, Síntesis y caracterización de materiales nanoestructurados basados en carbono CuO y ZnO con potencial aplicación como un sensor de glucosa, *Chemistry Sciences*. 4 (2014) 1–8. <https://doi.org/https://doi.org/10.29105/qh4.4-33>.
- [2] K. Komal, H. Kaur, M. Kainth, S.S. Meena, T.S. Kang, Sustainable preparation of sunlight active $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticles using iron containing ionic liquids for photocatalytic applications, *RSC Adv*. 9 (2019) 41803–41810. <https://doi.org/10.1039/C9RA09678G>.
- [3] D.H. Lim, J. Wilcox, DFT-based study on oxygen adsorption on defective graphene-supported Pt nanoparticles, *Journal of Physical Chemistry C*. 115 (2011) 22742–22747. <https://doi.org/10.1021/jp205244m>.

Películas de ZnO por rocío pirolítico ultrasónico para aplicaciones como material luminiscente.

Becerril-Gómez S.¹, Benítez-Alarcón L. A.¹, López-García N.¹, Zamora-Peredo L.¹, Hernández-Torres J.¹, García-González L.¹, Báez-Rodríguez A.¹.

¹ Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología, Universidad Veracruzana, Adolfo Ruiz Cortines 455, C.P. 94294, Boca del Río, México.

Autor de Correspondencia: adbuez@uv.mx

Modalidad: Póster. **Eje Temático:** Nanomateriales y Nanotecnología.

Resumen

En este trabajo, se llevó a cabo un estudio para obtener películas de óxido de zinc (ZnO), depositadas sobre vidrio Corning por la técnica rocío pirolítico ultrasónico. Dado que los métodos convencionales pueden ser costosos y requieren procedimientos extensos, se empleó la técnica de rocío pirolítico ultrasónico (RPU) para mejorar la eficiencia del proceso.[1] La síntesis de las películas se llevó a cabo a partir de una solución de acetato de zinc con agua desionizada a una concentración de 0.1 M, la velocidad de arrastre se mantuvo constante a 5 L/min, la temperatura de síntesis se varió de 350°C, 400°C y 450°C. Se llevó a cabo la caracterización de las películas por Microscopía electrónica de barrido (SEM) obteniendo una morfología de nanohojas con espesores de 23 nm figura 1, a), Difracción de rayos X (DRX) identificando los planos cristalinos correspondientes a la estructura wurtzita y Fotoluminiscencia con una longitud de onda de excitación de 325 nm para obtener los diferentes espectros de emisión a dichas temperaturas. Al excitar los materiales con lámpara UV y con una longitud de onda de 302 nm se pueden observar emisiones en la figura 1, b).[2]

Keywords: Óxido semiconductor, ZnO, rocío pirolítico ultrasónico, fotoluminiscencia, caracterización de películas.

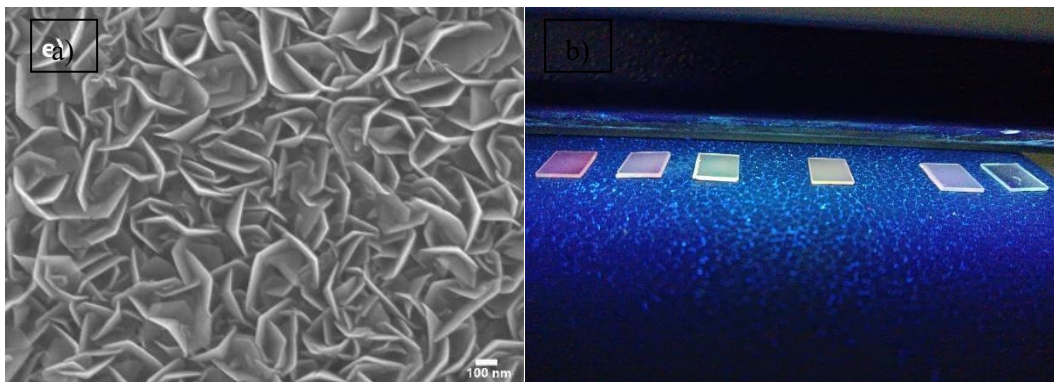


Figura 1: a) imagen de SEM con una morfología de nanohojas, b) películas de ZnO suministradas por RPU a diferentes temperaturas.

Referencias:

- [1] Rahemi Ardekani S, Sabour Rouh Aghdam A, Nazari M, Bayat A, Yazdani E, Saievar-Iranizad E, A Comprehensive Review on Ultrasonic Spray Pyrolysis Technique: Mechanism, Main Parameters and Applications in Condensed Matter, Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, (2019).
- [2] Guzmán Rosas E.J., Películas luminiscentes nanoestructuradas de ZnO por Rocío Pirolítico Ultrasónico para dispositivos optoelectrónicos, Tesis de Maestría, (2022).

Diseño de heterouniones semiconductoras para procesos de emisión de luz por conversión ascendente.

Báez-Rodríguez L.A.¹, Báez-Rodríguez A.¹, Nolasco-Montaña J.C.¹

¹ Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología (Microna). Universidad Veracruzana Bv. Adolfo Ruíz Cortines 455. Código Postal 94294. Boca del Río, Veracruz. México.

Autor de Correspondencia: adbacz@uv.mx

Modalidad: Póster. **Eje Temático:** Nanomateriales y Nanotecnología.

Resumen

En este trabajo se realizó un análisis sobre las investigaciones en materiales semiconductores heteroestructurados para producir luz en una longitud de onda mayor a las del infrarrojo a través del fenómeno de upconversion (conversión ascendente), el cual se indica en la figura 1 a) y b). La figura b) indica la absorción de dos fotones con energía para pasar en los estados 1-2-3, y la emisión de los estados 4-5. La principal ventaja de estos materiales radica en la posibilidad de variar el ancho de banda para la recolección de dos fotones de diferentes longitudes de onda. [1, 2]. Para verificar la física del sistema en heteroestructuras upconversion es necesario describirlo a partir de ecuaciones de tasas de velocidad de portadores de carga, modeladas por cinco ecuaciones parciales de primer grado correspondientes a los cinco estados mostrados en la figura b), por lo tanto, se describe el cambio en la población de portadores de carga de cada estado, El funcionamiento de la física del sistema se verifica por convergencia del sistema de ecuaciones parciales para lo cual se empleó el software MATLAB [4]. La solución proporciona las poblaciones de electrones y huecos en los cinco estados, dando los datos correspondientes en forma gráfica. Los datos anteriores se toman para verificar la eficiencia de energía cuántica (IUQE) en función del sacrificio de energía de fotones (PES), dicho PES tiene como finalidad variar el ancho de banda entre los estados 4 y 5 como se muestra en la figura a) [3, 5].

Keywords: Semiconductores, Heteroestructura, Upconversion.

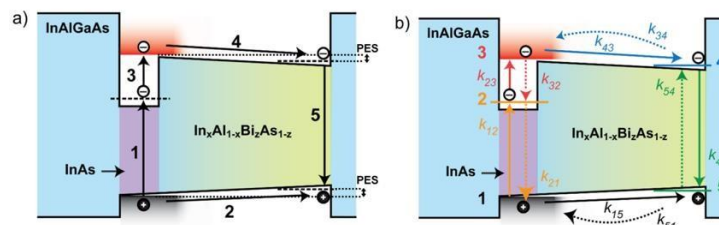


Figura 1: Esquema de bandas de una heteroestructura de upconversion a) proceso de upconversion con sacrificio de energía de los fotones PES. b) descripción del modelado de las tasas de excitación flechas hacia arriba, flechas hacia abajo relajación y flechas de izquierda a derecha transferencia de carga [3].

Referencias:

- [1] E. Y. Chen, J. Zhang, D. G. Sellers, Y. Zhong, J. M. O. Zide, y M. F. Doty, "A Kinetic Rate Model of Novel Upconversion Nanostructures for HighEfficiency Photovoltaics", *IEEE J. Photovolt.*, vol. 6, núm. 5, pp. 1183–1190, sep. 2016, doi: 10.1109/JPHOTOV.2016.2567101.
- [2] D. G. Sellers, J. Zhang, E. Y. Chen, Y. Zhong, M. F. Doty, y J. M. O. Zide, "Novel nanostructures for efficient photon upconversion and high-efficiency photovoltaics", *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*, vol. 155, pp. 446–453, oct. 2016, doi: 10.1016/j.solmat.2016.06.043.
- [3] E. Y. Chen, C. Milleville, J. M. O. Zide, M. F. Doty, y J. Zhang, "Upconversion of low-energy photons in semiconductor nanostructures for solar energy harvesting", *MRS Energy Sustain.*, vol. 5, núm. 1, p. 14, may 2018, doi: 10.1557/mre.2018.15.
- [4] "Ecuaciones diferenciales ordinarias - MATLAB & Simulink - MathWorks América Latina". <https://la.mathworks.com/help/matlab/ordinary-differentialequations.html> (consultado el 13 de junio de 2023).
- [5] E. Y. Chen, J. Zhang, D. G. Sellers, Y. Zhong, J. M. O. Zide, y M. F. Doty, "A Kinetic Rate Model of Novel Upconversion Nanostructures for HighEfficiency Photovoltaics", *IEEE J. Photovolt.*, vol. 6, núm. 5, pp. 1183–1190, sep. 2016, doi: 10.1109/JPHOTOV.2016.2567101.

TRATAMIENTOS TÉRMICOS

Síntesis de polvos nanoestructurado de TiO_2 por sol-gel asistido por ultrasonido y su cinética de transformación de fase.

Gutierrez-Sanchez C.D.¹, Téllez-Jurado L.², y Dorantes-Rosales H.J.³

Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, DIMM. Instituto Politécnico Nacional, C.P. 07738. col. Lindavista, Ciudad de México, México.

Autor de Correspondencia: Dags552@hotmail.com

Modalidad: Póster. **Eje Temático:** Tratamientos térmicos.

Resumen

En este trabajo se realizó un estudio sobre la transformación de fase de la titania dopada con plata se llevó a cabo mediante tratamientos térmicos controlados a 500, 550 y 600°C [1] a distintos tiempos. Se sintetizó mediante sol-gel asistido por ultrasonido, partiendo de tetraisopropóxido de titanio ($\text{C}_{12}\text{H}_{28}\text{O}_4\text{Ti}$), ácido cítrico como catalizador ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) y nitrato de plata (AgNO_3) como dopante [2,3].

La caracterización se realizó mediante Análisis Termogravimétrico, Difracción de Rayos-X, Microscopia Electrónica de Barrido equipado con un Espectrómetro de Energía Dispersa de Rayos X y Espectroscopia Infrarroja por Transformada de Fourier. El análisis por termogravimetría muestra una pérdida en peso en conjunto con un pico exotérmico alrededor de 400-450°C para todos los sistemas es indicativo de un proceso de cristalización de la titania. Los resultados de DRX confirman que llevó a cabo la transformación de la fase de baja temperatura (Anatasa) a la fase de alta temperatura (Rutilo). Los resultados muestran que la presencia de mayor contenido de iones de plata al momento de realizar los tratamientos térmicos promueve una mayor cinética la transformación de fase. El aumento en la cantidad de plata provocó un mayor crecimiento de partícula, a pesar de que igualmente provocó un tamaño de partícula inicial menor. El tamaño máximo de partícula se obtuvo a los 600°C. La evolución de la fase de la titania permitió determinar mediante el modelo Johnson-Mehl-Avrami-Kolmogorov que el mecanismo dominante es a través de dislocaciones y vacancias, lo cual se confirmó mediante la dependencia del crecimiento del cristalito respecto al tiempo.

Keywords: Titania, Fase, Cinética, Anatasa, Rutilo.

Referencias:

- [1] Zhang H., Banfield J. F. Understanding Polymorphic Phase Transformation Behavior during Growth of Nanocrystalline Aggregates: Insights from TiO_2 , *The Journal of Physical Chemistry*, 104, 3481–3487.
- [2] Bagheri, S., Shameli, K., & Abd Hamid, S. B. Synthesis and Characterization of Anatase Titanium Dioxide Nanoparticles Using Egg White Solution via Sol-Gel Method, *Journal of Chemistry*, (2013), 1–5
- [3] Stir M., Nicula R., Burkel E. Pressure–temperature phase diagrams of pure and Ag-doped nanocrystalline TiO_2 photocatalysts, *Journal of the European Ceramic Society*, 26 (2006) 1547-155.

TRIBOLOGÍA Y SUPERFICIES

Determinación del campo de esfuerzos en una capa de boruros de níquel generados por la prueba de indentación Vickers en sección transversal.

T. N. Cabrera-Yacuta^{1*}, G. A. Rodríguez-Castro¹, A. Meneses Amador¹, O. Morales-Contreras², O. F. Ramírez-Reyna¹, I. E. Campos-Silva¹.

¹ Instituto Politécnico Nacional, Grupo Ingeniería de Superficies, SEPI-ESIME, U.P. Adolfo López Mateos, Zacatenco, Ciudad de México 07738, México.

² Universidad Autónoma de Baja California, Universidad Valle de las Palmas, Boulevard Universitario #1000, Tijuana, Baja California 21500, México.

Autor de Correspondencia: tcabrera1800@alumno.ipn.mx

Modalidad: Oral. **Eje Temático:** Películas delgadas y tratamientos de superficie.

Resumen

El presente trabajo se realizó con la finalidad de evaluar la resistencia de la capa de boruros de níquel formados en una superaleación Inconel 718, considerando carga y distancia crítica en sección transversal, así como un análisis numérico del campo de esfuerzos generado por la misma prueba mecánica. Se evaluaron tres condiciones a 850, 900 y 950 °C durante 2, 4 y 6 h, respectivamente, mediante el proceso de borurado por empaquetamiento [1]. Se formaron espesores de capa en un rango de ~6 a ~64 μm , mediante difracción de rayos X se identificaron las fases Ni_4B_3 , Ni_2B , Ni_3B . Además, se determinó la dureza entre ~23 y ~26 GPa mediante indentación instrumentada. Posteriormente se realizó el modelo de elemento finito para evaluar los campos de esfuerzos generados por la técnica de agrietamiento por indentación Vickers [2], donde se constituyó un indentador Vickers como cuerpo discreto y rígido, y un sólido 3D deformable definido por la capa de boruros y zona de difusión (material perfectamente elástico) y el sustrato modelado como material elasto-plástico. El modelo numérico fue validado aplicando la prueba de indentador Vickers en sección transversal a diferentes magnitudes de carga y distancia, tomando como criterio de falla los agrietamientos presentes en la capa. Los resultados mostraron que el espesor de capa influía en la presencia de fallas, en el caso de la condición de 6h los esfuerzos máximos principales se encontraban en un rango de ~6 GPa a diferencia de la capa de 2h con ~16.5 GPa mostrando mayor resistencia, así como la disminución de agrietamiento sobre la capa.

Keywords: Boruros de níquel, Inconel 718, Vickers, esfuerzos principales, agrietamiento.

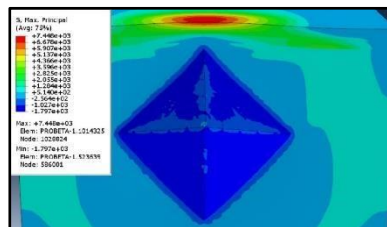


Figura 1: Modelo numérico de indentación Vickers en la sección transversal de un sistema capa-sustrato de un Inconel 718 borurado.

Referencias:

- [1] I. Campos-silva, A. D. Contla-pacheco, U. Figueroa-lópez, and J. Martínez-trinidad, “Surface & Coatings Technology Sliding wear resistance of nickel boride layers on an Inconel 718 superalloy,” *Surf. Coat. Technol.*, no. June, p. 124862, 2019, doi: 10.1016/j.surfcoat.2019.06.099.
- [2] R. Vert *et al.*, “Adhesive and cohesive properties of nanostructured ZrO₂ coatings by the original Vickers Indentation Cracking technique,” *Thin Solid Films*, vol. 519, no. 22, pp. 7789–7795, 2011, doi: 10.1016/j.tsf.2011.04.228.