

## Investigación Ti-K-XAFS de Ti-MCM-41 preparado por síntesis hidrotérmica y sol-gel

Lede<sup>1</sup> EJ, Giovanetti L<sup>1</sup>, Anunziata OA<sup>2</sup>, Pierella LB<sup>2</sup>, Eimer G<sup>2</sup>, Requejo F<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> *DF, FCE, UNLP e IFLP, La Plata*

<sup>2</sup> *GFNM, CITEQ, UTN, FC, Córdoba*

<sup>3</sup> *MSD, Lawrence Berkeley National Laboratory*

Los materiales mesoporosos M41S han mostrado gran eficacia en la exploración de la química de inclusión intra-cristal. Sus principales aplicaciones se enfocan a las áreas de catálisis de grandes sustratos, fenómenos de adsorción, separación y formación de nuevos materiales compuestos. En el presente trabajo se prepararon catalizadores MCM-41 con Ti incorporado en red mediante dos vías diferentes. Con el propósito de evaluar cada método de síntesis, estos materiales fueron investigados mediante XAFS en el LNLS (Laboratorio Nacional de Luz Sincrotón, Campinas, Brasil). La espectroscopía XAFS, ha mostrado ser sensible a los cambios en la primera esfera de coordinación del Ti. La región previa cercana al borde K de absorción de rayos X del Ti (4966 eV), presenta picos característicos asociados con transiciones electrónicas. Se tomaron espectros XAFS sobre muestras de cada catalizador en diferentes etapas de su preparación. Analizando la región XANES se determinaron las concentraciones relativas y coordinación de primeros vecinos, de las diferentes especies en cada caso. Se investigó la contribución de primeros y segundos vecinos en la señal EXAFS con el objeto de determinar las distancias Ti-O y Ti-Si mediante simulaciones con clusters (Feff). Este trabajo fue financiado parcialmente mediante el proyecto XAS # 801/01, LNLS y por la Red Temática V.E. (CYTED).

## Caracterización Fe-K-EXAFS de Fe incorporado como heteroátomo en Fe-BEA y Fe-MFI.

Lede<sup>1</sup> J, Andrini L.<sup>1</sup>, Anunziata OA<sup>2</sup>, Pierella, LB<sup>2</sup>, Requejo FG<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *DF, FCE, UNLP e IFLP, La Plata*

<sup>2</sup> *GFNM, CITEQ, UTN-FC, Córdoba*

<sup>3</sup> *MSD, Lawrence Berkeley National Laboratory, USA*

La incorporación de Fe como heteroátomo en la estructura de zeolitas BEA y MFI confiere a estos materiales, un comportamiento catalítico especial con relación actividad/selectividad que les es propia. Recientes trabajos han mostrado que un nuevo proceso vía sol-gel se presenta como una alternativa simple y

eficaz en la preparación de estos sistemas. En el presente trabajo reportamos Fe-BEA y Fe-MFI de elevada cristalinidad, sintetizados mediante impregnación húmeda de xerogeles. Empleando XAFS (X-ray absorption fine structure) mostramos que el Fe es incorporado en red, formando especies con Fe 3 en ambiente químico tetraédrico. Los experimentos XAFS fueron realizados en la línea XAS del Laboratorio Nacional de Luz Sincrotón de Campinas, S/P/, Brasil. Se investigó la contribución de vecinos próximos en la señal EXAFS (extended x-ray absorption fine structure) de los espectros, a fin de determinar su coordinación y distancias. Se estudió la geometría del primer entorno del Fe, mediante la construcción de clusters que permitieron simular la región EXAFS (Feff).

## Caracterización Ti-K-XAFS de catalizadores tipo Ti-polysiloxane, para epoxidation de oct-1-ene por EBHP con Ti incorporado en red mediante hidrólisis controlada

Lede EJ<sup>1</sup>, Andrini L<sup>1</sup>, Requejo FG<sup>1</sup>, Blanco-Brieva G<sup>2</sup>, Campos-Martín JM<sup>2</sup>, G. Fierro JL<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *DF, FCE, UNLP e IFLP, La Plata*

<sup>2</sup> *ICP, CSIC, Madrid, España*

Los Ti-polisiloxanos han mostrado un muy alto rendimiento a epóxidos en la reacción de epoxidación de alkenos primarios con hidroperóxidos orgánicos. En el presente trabajo se prepararon catalizadores mediante diferentes vías de síntesis, por hidrólisis controlada a partir de distintos precursores. Este nuevo método favorece la formación de sitios activos de Ti tetracoordinado. Estos materiales fueron investigados mediante XAFS, con el propósito de evaluar el procedimiento seguido en la síntesis. La espectroscopía XAFS, ha mostrado ser sensible a los cambios en la primera esfera de coordinación del Ti. La región previa cercana al borde K de absorción de rayos x del Ti (4966 eV), presenta picos característicos correspondientes a las transiciones Ti-1s ?? ; Ti-3d/O-2p. Experimentalmente se observa un corrimiento de los picos hacia energías mayores y una disminución en sus intensidades relativas, al aumentar el número de átomos de oxígeno primeros vecinos. El tipo de hibridación de los niveles atómicos del Ti y el O está directamente relacionada con su geometría. Se tomaron espectros XAFS sobre muestras de cada catalizador y de tres compuestos cristalinos de referencia (Ba<sub>2</sub>TiO<sub>4</sub>, Ba<sub>2</sub>TiOSi<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, r-TiO<sub>2</sub>). Los resultados obtenidos en la región de prepicos, fueron organizados en un diagrama que permitió determinar la coor-

dinación del Ti de las diferentes especies presentes en cada caso.

## Subestructuras de Segregación en Aleaciones Al-Cu Diluidas Solidificadas Unidireccionalmente

Fornaro O, Palacio HA

*Instituto de Física de Materiales Tandil-UNCPBA*

Se estudió experimentalmente el crecimiento unidireccional de la aleación diluida FCC:Al-0.2%Cu en peso, bajo condiciones de solidificación controladas por el parámetro ( $G_L/VC_0$ ) (donde  $G_L$  es el gradiente térmico en el líquido por delante de la Interfaz S-L,  $V$  es la velocidad de avance de la misma y  $C_0$  es la composición nominal de la aleación), obteniéndose microestructuras desde planas hasta celulares irregulares. Durante el desarrollo del trabajo se pudo determinar que existe una microsegregación muy fina localizada en las paredes celulares que acompaña a la que caracteriza al espaciado primario. El análisis metalográfico de las estructuras de segregación por debajo de la interfaz S-L nos brinda información acerca del efecto de las condiciones locales de solidificación que determinan la microsegregación resultante. A partir de estos resultados se propone un mecanismo basado en la teoría de estabilidad morfológica que permite explicar las diferentes longitudes de onda que definen tanto el espaciado presente en el frente del crecimiento, como la segregación lateral detectada en las paredes celulares.

## Efecto de la Adición de Si Sobre la Microestructura y la Fluidez en Compuestos de Matriz Metálica Al-Cu

Morando C, Garbellini OB, Palacio HA

*Inst. de Física de Materiales Tandil-UNCPBA*

Se estudió el efecto de la adición de Si sobre la microestructura y la fluidez en compuestos de matriz metálica AlCu obtenidos por infiltración a presión de preformas de fibras cortas de alúmina. La distancia que el metal líquido infiltra en la preforma hasta que solidifica (largo infiltrado:  $L_i$ ) se toma como medida de su fluidez. Los valores mas largos de  $L_i$  obtenidos corresponden a las composiciones eutécticas. Los resultados muestran que la adición de Si, a aleaciones matrices pertenecientes al campo del Al primario, produce primero un incremento del  $L_i$  hasta un máximo y luego decrece con el aumento del % Si. Cuando la composición de la matriz entra en el campo del Si primario se observa un incremento abrupto

del  $L_i$  que es interpretado desde el punto de vista de la entalpía considerando  $H_{Si} > H_{Al}$ . Estos resultados son consistentes con el cambio observado en la microestructura de los compuestos, lo que sugiere que la interacción entre el calor latente de fusión de la fase primaria, la cantidad y composición de las fases interdendríticas de acuerdo al diagrama de equilibrio así como los valores de fluidez de las mismas determinan el  $L_i$  de cada compuesto.

## Películas monocristalinas de HgCdSe obtenidas por epitaxia en fase vapor isotérmica

D'Elía R<sup>1</sup>, Trigubó AB<sup>2</sup>, E. Heredia<sup>1</sup>, Cánepa H<sup>3</sup>, Gilabert U<sup>4</sup>, Di Stefano MC<sup>4</sup>

<sup>1</sup> IICyTFA <sup>2</sup> FRBA, UTN,

PRINSO-CONICET-CITEFA, Bs As

<sup>3</sup> PRINSO-CONICET-CITEFA

<sup>4</sup> FRBA, UTN, Bs As

El HgCdSe es un solución sólida semiconductor que tiene un ancho de banda de energía prohibida ( $E_g$ ) que aumenta con el valor de composición "x" siendo una de sus aplicaciones más importantes su utilización como sensor en en la región del infrarrojo. Este material fue obtenido en películas monocristalinas usándose como técnica de crecimiento la de Epitaxia en Fase Vapor Isotérmica. Para ello se utilizó como sustrato monocristalino el CdSe, crecido por el método de transporte físico, y como material fuente, el HgSe policristalino, obtenido a partir de fusión de los elementos. En todos los casos, la síntesis fue efectuada en el Laboratorio, a partir de materiales con no menos de 5 nueves de pureza y habiendo sido sometidos a sucesivas destilaciones con el objeto de disminuir la concentración de contaminantes. Las condiciones de crecimiento fueron evaluadas a partir de la calidad estructural y eléctrica del material obtenido. Para ello se efectuó la caracterización mediante difracción de rayos x (técnica de Laue y método de polvo), microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido, microsonda electrónica y medidas de efecto Hall.

## Modelizado del proceso de nitruración en aceros

Parma E<sup>1</sup>, Mancini R<sup>2</sup>, Budde C<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Agencia Córdoba Ciencia

<sup>2</sup> CIMM, Córdoba

<sup>3</sup> FaMAF, UNC, Córdoba

La nitruración gaseosa es uno de los tratamientos superficiales de aceros mas importantes en la industria

metal-mecánica. Se presenta un método numérico de diferencias finitas para resolver las ecuaciones que modelan la evolución de las capas de nitruros de hierro ( $\epsilon$  y  $\gamma$ ) durante el citado proceso. Se supone un estado estacionario para la atmósfera de nitrógeno y un estado de equilibrio local en las interfaces  $\epsilon/\gamma$  y  $\gamma$ /ferrita. La utilización de métodos numéricos permiten resolver este tipo de problemas con dos fronteras móviles teniendo en cuenta las condiciones iniciales y de contorno adecuadas. Los resultados numéricos encontrados concuerdan razonablemente bien con mediciones realizadas por otros autores.

## Estudio de la aleación Mg-Cu

Hojvat de Tendler R<sup>1</sup>, Fracchia RM<sup>2</sup>, Soriano MR<sup>3</sup>, Lavrentiev MYu<sup>4</sup>, Allan NL<sup>4</sup>

Pepe ME<sup>5</sup>, Barrera GD<sup>6</sup>

<sup>1</sup> IEN, CAE, CNEA, Bs As

<sup>2</sup> DQIAyQF, FCEN, UBA

<sup>3</sup> FRBA, UTN, Bs As

<sup>4</sup> S. of Chemistry, University of Bristol, UK

<sup>5</sup> SIC, CAC, CNEA, Bs As

<sup>6</sup> DQ, UNPSJB, Comodoro Rivadavia

En este estudio aplicamos los cálculos al sistema Mg-Cu que presenta propiedades interesantes y ha sido estudiado desde el punto de vista experimental y utilizando algunos modelos semiempíricos. El diagrama de fases de este sistema fue realizado por varios autores, y permite comparar resultados de la simulación. Estudiamos propiedades termodinámicas basados en el modelo EAM (embedded-atom method) para los potenciales interatómicos. Simulamos el metal con celdas de 256 átomos y realizamos los cálculos a distintas temperaturas, lo que nos permite tratar sólidos cristalinos, líquidos y amorfos. Para analizar todo el rango de composiciones, se parte de distintos porcentajes de mezcla Cu-Mg. El programa (MCE) utilizado para este cálculo, genera configuraciones cambiando al azar la posición de las partículas, variando el tamaño de la celda o intercambiando átomos diferentes; y permite calcular propiedades termodinámicas como la entalpía y el potencial químico. Se puede obtener además, la función de distribución de pares de partículas ( $g(r)$ ), que da información sobre la estructura.

## Implementación de un modelo lamelar bajo un esquema autoconsistente para simulación de texturas cristalinas

Bertinetti MA, Fourty AL, Bolmaro RE

Signorelli JW

IFIR, UNR. Rosario

En el presente trabajo se implementa una variante del modelo lamelar [Van Houtte et al., Int. J. of Plast. 18 (1999) 359-377.] para la predicción de texturas de laminado en materiales policristalinos. El modelo, en su versión original, se basa en dos hipótesis principales: i) cada grano del policristal interactúa con un único primer vecino, ii) cada par de granos co-deforma de manera tal de mantener en común el borde de grano paralelo a la dirección principal (v.g. dirección 'on de laminado). La amplitud de la relajación de corte es calculada en función de minimizar la energía plástica disipada en los dos granos, asumiendo una interacción de tipo Taylor entre ambos granos y el agregado. La variante propuesta consiste en introducir el modelo lamelar en un esquema de cálculo autoconsistente, de manera de permitir que cada par de granos no necesariamente deforme igual que el policristal. Por otra parte, y con el fin de facilitar la simulación en materiales de baja simetría se utiliza una ecuación constitutiva viscoplástica.

## Análisis de la predicción de la reorientación local en texturas de laminado

Fourty AL, Bertinetti MA, Signorelli JW, Bolmaro RE

IFIR, UNR. Rosario

En este trabajo se presenta un análisis de la reorientación cristalográfica de los granos en simulaciones de desarrollo de textura. Este análisis se aplica a un material cúbico sometido a un proceso de laminado. Las simulaciones se llevan a cabo mediante un modelo Visco Plástico Autoconsistente, en el cual cada grano (o grupos de granos) puede ser tratado como una heterogeneidad dentro de un medio efectivo homogéneo representado por el policristal. Mediante esta formulación se consideran pares de granos, donde la interacción entre un grano y su vecino se establece bajo dos esquemas diferentes. En uno de ellos el acople entre los granos se introduce mediante el esquema de corrotación [Bolmaro et al., Scripta mater. 43 (2000) 553-559]. En el otro se considera la interacción mediante la implementación de un modelo lamelar [Bertinetti et al., presente congreso]. La reorientación de los granos cristalinos se analiza en función de su orientación inicial y de la de su vecino, para diversas orientaciones ideales de textura de laminado. Se comparan los resultados obtenidos por ambos métodos y se discuten las correlaciones encontradas.

## **Incorporación de modelos de recristalización a códigos computacionales de desarrollo de texturas**

Roatta A, Bertinetti MA, Fourty AL, Signorelli JW,  
Bolmaro RE

*IFIR, UNR. Rosario*

Se introduce un modelo de recristalización en un código computacional de simulación de desarrollo de texturas. El modelo introduce criterios de evaluación de acumulación de energía por deformación plástica y de movilidad de borde de grano por desarrollo de arreglos de dislocaciones que devienen en bordes de alto ángulo. La energía acumulada es la que comanda el comienzo de los procesos de nucleación y la consecuente disminución de la energía del grano. La magnitud de la misorientación generada en los nuevos bordes de grano determina la movilidad y la velocidad de crecimiento de los granos nucleados. A posteriori se introduce un criterio de competencia entre energías de superficie de borde de grano y volumen del mismo que comanda el ulterior crecimiento. El código puede ser utilizado tanto para simular fenómenos de recristalización estática como dinámica. El mismo es testeado con experimentos de recristalización en materiales FCC y HCP.

## **Estudio de las propiedades mecánicas de chapa laminada de plata de orfebrería mediante mediciones de texturas**

Bolmaro RE<sup>1</sup>, Molinas B<sup>2</sup>, Bertinetti MA<sup>1</sup>, Fourty  
AL<sup>1</sup>, Rico L<sup>1</sup>, Roata A<sup>1</sup>i, Signorelli JW<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *IFIR, UNR, Rosario*

<sup>2</sup> *Venezia Technologie S.p.A. (ENI Group), Venezia,  
Italia*

El trabajo estudia el problema, presentado por fabricantes de artículos de joyería, de la diferencia de comportamiento plástico entre las chapas laminadas de Ag fabricadas por dos proveedores. Los dos materiales presentan características de composición química similares (Ag 999.9) diferenciándose sólo en el tratamiento termomecánico (laminado y tratamientos térmicos). Tratándose de un material utilizado para las operaciones de enchapado, repujado, estirado, doblado, etc., se investigó el comportamiento mecánico esperado debido a la presencia de texturas cristalográficas generadas durante el proceso de fabricación. Se midieron las texturas de ambos materiales por técnicas de difracción de rayos X y se calcularon

los coeficientes de Lankford en función de la dirección. Se utilizaron modelos tipo Taylor y Autoconsistente. Las texturas se mostraron sensiblemente diferentes y el coeficiente de Lankford mostró la superioridad de una de las chapas sobre la otra para soportar las exigencias de deformación plástica a que son sometidas.

## **Estudio de las propiedades magnéticas de chapas de transformadores por determinación de texturas**

Roatta A, Sobrero C, Bertinetti MA, Fourty AL,  
Bolmaro RE

*IFIR, UNR. Rosario*

Se estudiaron dos chapas de Fe-Si identificadas por el proveedor como chapa orientada y no orientada. Mediante la técnica de medición de texturas por rayos X se obtuvieron la Funciones de Distribución de Orientaciones Cristalinas (FDOC). Por desarrollo de estas funciones en armónicos esféricos generalizados se obtuvieron los coeficientes necesarios para calcular las propiedades magnéticas de estas chapas. La comparación de las propiedades permite una evaluación de las prestaciones esperadas en ambos materiales.

## **Textura por rayos X de tectonitas ricas en cuarzo de la sierra de Pie de Palo, San Juan, Argentina**

Bolmaro RE<sup>1</sup>, Martino RD<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *IFIR, UNR. Rosario*

<sup>2</sup> *FCEfyN. UNC, Córdoba*

La Sierra de Pié de Palo es un sistema de corrimientos dúctiles imbricados de rocas cristalinas, adyacente a la Precordillera Argentina, que se divide de oeste a este en tres unidades metamórficas: el Grupo Cauçete (GC), la Unidad Ofiolítica (UO) y las Unidades Superiores (US), separadas estas últimas del primero mediante el Corrimiento Pirquitas. Conjuntamente estas unidades metamórficas constituyen un complejo sistema de flujos rocosos y deformaciones que puede ser estudiado por técnicas de determinación y simulación de desarrollo de texturas. Se muestran los primeros resultados experimentales obtenidos en dos venas (PP10-PP11) y una metacuarcita plegada (QD 10) provenientes de la FDA y tres venas de cuarzo de la cobertera metasedimentaria de la Quebrada de Las Flores (724, 727 f, 727 gr. Estas muestras son representativas de la deformación interna localizada de la FDA y penetrativa de las US producidas en

condiciones metamórficas muy contrastadas. El estudio detallado de las texturas en rocas metamórficas tiene como objetivos: a) establecer las relaciones cinemáticas que tiene la LPO con las estructuras de formacionales a escala mesoscópica tanto localizada como penetrativa y b) sugerir los mecanismos de deformación del cuarzo para esta región. Los resultados muestran la capacidad de la técnica para diferenciar modos de deformación y evaluar heterogeneidades en movimientos geológicos complejos.

### Influencia de la temperatura de sinterizado en la estabilidad de fases de un cerámico de Zirconia-Ceria

Mintzer S, Ipohorski M, Ortiz M, Bermúdez S  
*CNEA-CAC*

Los cerámicos convencionales reúnen diversas propiedades físicas y químicas de importancia (módulos elásticos y resistencia mecánica en compresión elevados, estabilidad química a altas temperaturas, baja conductividad térmica, etc.). Factores que limitan su mayor utilización son: propensión a la fractura frágil y baja resistencia al choque térmico. A efectos de mejorar estas propiedades se están estudiando otros cerámicos entre los cuales se destacan los cerámicos de Zirconia TZP (granos tetragonales). Entre estos son de interés los cerámicos de Zirconia -12 fractura. En este trabajo se consideran los resultados de la influencia de la temperatura de sinterización en el intervalo 1200° C - 1700° C en aire, a partir de polvos compactados de este cerámico. Se determinó por análisis de Rietveld con difracción de rayos X, microscopía electrónica de barrido y metalografía, el contenido de fases tetragonal, monoclinica, cúbica y pseudocúbica, parámetros de red y microdeformaciones de cada fase, y tamaños de cristalita, porosidad, tamaños de grano de los cerámicos obtenidos.

### Inhibición de la Martensita 2H durante Ciclados Pseudoelásticos en Cu-14.3Al-4.1Ni Monocristalino

Gastien R<sup>1</sup>, Corbellani CE<sup>1</sup>, Álvarez Villar HN<sup>1</sup>, Sade M<sup>2</sup>, Lovey FC<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *DCyTM, CITEFA, Villa Martelli*

<sup>2</sup> *GFM, CAB, SC de Bariloche*

En determinadas aleaciones de Cu-Al-Ni es posible inducir transformaciones martensíticas (TM) por aplicación de tensión mecánica. El tipo de TM inducida depende de la temperatura del ensayo, del tipo de

carga aplicada y de la orientación del eje tensil. Ciclos pseudoelásticos en tracción realizados a distintas temperaturas en Cu-14.3Al-4.1Ni (%peso) monocristalino permitieron identificar tres tipos de transformaciones a medida que se disminuye la temperatura de ensayo: (i) de austenita  $\beta$  a martensita 18R, (ii) de austenita a una mezcla de martensitas 18R y 2H y (iii) de austenita a martensita 2H, para distintas orientaciones cristalinas. La histéresis del ciclo transformación-retransformación está relacionada con el tipo de martensita que se induce. Pequeñas histéresis corresponden a la formación de la estructura 18R y una histéresis claramente mayor corresponde a la formación de martensita 2H. Trabajos en curso han mostrado que si se realiza un ciclado pseudoelástico para la transformación  $\beta \rightarrow 18R$  2H se inhibe la formación de martensita 2H luego de un determinado número de ciclos, evolucionando hacia una transformación  $\beta \rightarrow 18R$  con menor histéresis. Una posible causa de este comportamiento es la interacción entre las dislocaciones introducidas durante el ciclado y las maclas de la estructura 2H, lo cual será discutido en esta presentación.

### Revestimiento aislante de partículas de permalloy

Ozols A<sup>1</sup>, Iñaki García D<sup>2</sup>, Sirkin H. M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *FI, UBA, Bs As*

<sup>2</sup> *CENIM/CSIC, Madrid, España*

Una aleación atomizada de Ni-18Fe-2Mo (% en peso) es sometida a un proceso de revestimiento no electrolítico. El producto es mezclado con un polímero termoplástico, prensado y tratado térmicamente (370-390 C) para constituir un composite magnético blando. Las partículas metálicas, de 90 micromes de tamaño medio, son tratadas en una solución acuosa en base a hipofosfato de Na y sulfato de Ni para obtener una capa revestimiento de menos de 1 micrón de espesor. Los análisis de DRX y XPS señalan que la capa es de naturaleza microcristalina o amorfa y está básicamente constituida por mezclas de  $NaPO-3$ , óxidos e hidróxidos de Ni y de P. La presencia de estos compuestos superficiales permite incrementar la resistividad del composite, al menos en dos órdenes de magnitud, resultando factible su aplicación en la fabricación de piezas de permalloy por técnicas pulvimetalúrgicas de baja temperatura.

### Red de sitios de coincidencia para bordes de grano [0001] tilt en Alumina

Di Prinzio CL, Gonzalez Kriegel BJ, Nasello OB  
*FaMAF, UNC, Córdoba*

Se estudió la red de sitio de coincidencia (CSL) asociada a bordes de grano en Alumina, obtenidos a partir de una rotación alrededor de eje [0001]. Se determinaron los valores de los índices de Miller y los períodos planares "A" de los planos asociados a las CSL con densidad de sitio de coincidencia  $\Sigma$   $\leq$  130. Se muestra que la variable "A" es la más importante para caracterizar los planos de baja energía.

### Migración de borde de grano en bicristales de $\alpha$ -Alumina 500ppmTi.

Di Prinzio CL<sup>1</sup>, Mark R<sup>2</sup>, Gleaser A<sup>2</sup>, Nasello OB<sup>1</sup>  
*FaMAF, UNC, Córdoba*

<sup>2</sup> *Materials Science and Engineering, UC Berkeley*

Se estudió la migración del borde de grano en un bicristal de alumina contaminada con 500ppm de titanio. La muestra bicristalina se obtuvo mediante pegado por difusión (diffusion bonding) de dos semillas monocristalinas de zafiro con una muestra policristalina de alumina contaminada. Mediante sucesivos recocidos a 16000C y pulidos mecánicos se extrajo un bicristal con la configuración de Sun y Bauer. Se estudió la migración del Borde de grano de este bicristal durante 60 horas a 18000C. Se aplicó la teoría de migración de borde de grano bajo efecto superficial y se obtuvo una movilidad del borde de grano de  $25 \cdot 10^{-15} \text{ J/m}^2\text{s}$  y un coeficiente de difusión superficial de  $1 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$  en concordancia con los medidos por otros autores. El borde de grano estudiado mostró una fuerte anisotropía de la energía del borde de grano con la inclinación.

### Modelo para describir la variación del volumen libre con la deformación y contenido de carga en un compuesto particulado de matriz epoxy

Goyanes SN<sup>1</sup>, Salgueiro W<sup>2</sup>, Somoza A<sup>2</sup>, Rubiolo GH<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *LPMPyMC, FCEyN, UBA, Bs As*

<sup>2</sup> *IFIMAT, FCE, UNCPBA, Prov Bs As*

Se presenta un estudio de la evolución en densidad y tamaño del volumen libre durante la deformación bajo compresión de un compuesto particulado de matriz epoxy con diferentes porcentajes de carga de aluminio. Para la medición de volúmenes libres se usó la

espectrometría temporal de aniquilación de positrones (PALS). Los ensayos de compresión se efectuaron a una velocidad de deformación de  $3.47 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$  y se detuvieron a dos niveles diferentes de deformación plástica ( $e_p = 3\%$  y  $8\%$ ). Se presentan resultados de la influencia del efecto del nivel de deformación en función de diferentes porcentajes de carga de partículas de aluminio. Se observa que la deformación plástica modifica la distribución de volumen libre en la matriz del compuesto particulado. Se presenta un modelo que posibilita interpretar los resultados experimentales teniendo en cuenta la deformación plástica y las tensiones elásticas internas como fuente de modificación del volumen libre. En este modelo se representa mediante presión hidrostática a la tensión elástica interna que aparece en la matriz como consecuencia del proceso de fabricación y de la diferencia entre las propiedades elásticas mecánico-térmicas de la carga de aluminio y las correspondientes a la matriz epoxy.

### Análisis del tamaño de grano en muestras nanoestructuradas por electrodeposición

Vannicola CH, Crespo EA, Basset AM, Ramos de Debiaggi SB  
*DF UNCo*

La electrodeposición es una técnica simple, económica y versátil de producir nanocristales metálicos densos y en cantidades considerables para realizar mediciones significativas. En este trabajo se sintetizaron, por electrodeposición, capas nanoestructuradas de Ni, sobre un sustrato de Al. Se analizó la influencia, sobre el tamaño de grano y las tensiones de la muestra, de diversos parámetros tales como la temperatura y la remoción de burbujas de H (por métodos mecánicos y químicos) durante la electrodeposición. Las muestras se caracterizaron por microscopía S.E.M. y difracción de rayos X.

### Estabilidad térmica de cerámicas 6% molar CaO-TZP obtenidas por sol-gel

Martínez JA<sup>1</sup>, Rivas PC<sup>1</sup>, Caracoche MC<sup>1</sup>, Cervera MM<sup>1</sup>, Rodríguez AM<sup>1</sup>, Caruso R<sup>2</sup>, Sánchez-Bajo F<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *FCE, UNLP, La Plata*

<sup>2</sup> *FCEIyA-IFIR, UNR, Rosario*

<sup>3</sup> *DEIE, UE, España*

Mediante la técnica PAC y otras complementarias, se estudia el comportamiento térmico de polvos 6% molar de CaO y ZrO<sub>2</sub> obtenidos via sol-gel a diferentes

pH. El objetivo del trabajo es investigar los procesos de hidrólisis y condensación que tienen lugar durante la síntesis sol-gel de estas cerámicas avanzadas y su relación con la estabilidad de las fases resultantes. Los polvos obtenidos son partículas grandes y duras (pH=0.5) o aglomerados pequeños, esponjosos y blandos (pH=5.0), con diferentes grupos orgánicos residuales. A diferencia de muestras preparadas sin Ca, en ambos casos el quemado de los grupos orgánicos y la posterior cristalización conduce exclusivamente a las formas tetragonales ya conocidas de la circonita. Sin embargo, en la muestra obtenida con pH=0.5 la forma tetragonal se convierte a monoclinica alrededor de 850°C mientras que en la otra, la forma tetragonal es retenida hasta casi 1080°C. Los resultados PAC muestran que el material de pH bajo tal como sintetizado ya contiene nanoconfiguraciones precursoras de la forma tetragonal. Asimismo, se observa que en este caso la circonita es proclive a retener grupos OH- y que es la eliminación de éstos la que da lugar a la fase monoclinica.

### Estudio PAC de circonita dopada con Praseodimio

Caracoche MC<sup>1</sup>, Martínez JA<sup>1</sup>, Rivas PC<sup>1</sup>,  
Rodríguez AM<sup>1</sup>, Bondioli F<sup>2</sup>, Ferrari AM<sup>2</sup>,  
Manfredini T<sup>2</sup>

<sup>1</sup> FCE, UNLP, La Plata  
FCE, UNLP, La Plata

<sup>2</sup> DIMME, UMRE, Modena, Italia

Recientemente se ha establecido que el Praseodimio es un nuevo dopante que conduce a la estabilización de la circonita. La solución sólida resultante es tecnológicamente importante ya que puede ser usada como material para almacenar oxígeno. Los sistemas estudiados (circonita pura y dopada con 1, 10 y 15 % molar de Pr), preparados por coprecipitación y subsiguiente calcinación a 1000°C durante dos horas, fueron investigados a nivel hiperfino mediante la técnica nanoscópica de las Correlaciones Angulares Perturbadas (PAC), con el objeto de determinar el contenido de nanoconfiguraciones y su evolución térmica en el rango TA-1150°C. Además, se intenta establecer una comparación de estos resultados con los extraídos sobre un polvo de ZrO<sub>2</sub>-10% molar de Pr sintetizado por el método microwave hydrothermal.

### Influencia de los tratamientos térmicos sobre la evolución de las partículas gama prima en una superaleación CMSX2

Ges AM, Fornaro O, Palacio HA  
IFIMAT-UNCPBA, CICPBA

Se estudió el efecto de diferentes tratamientos térmicos sobre la fase  $\gamma'$  y su posterior comportamiento durante el envejecimiento a temperatura constante en una superaleación CMSX2. Las partículas  $\gamma'$  son obtenidas a través de tratamientos térmicos que comprende las etapas de: solubilizado, postsolubilizado y posterior precipitado. Esta última etapa fija el tamaño y distribución de la fase precipitada, por lo que fue realizada a diferentes temperaturas (850, 950 y 1050 °C) obteniéndose para cada temperatura un tamaño de partícula. Posteriormente, para cada tamaño de partícula, se realizaron tratamientos de envejecimiento durante 1000 horas en un rango de temperaturas entre 800 y 1050 °C. Los resultados obtenidos permitieron determinar la velocidad de crecimiento de las partículas y la energía de activación del proceso, encontrando que la energía es una función de la temperatura de precipitación y del tamaño inicial del precipitado.

### Estudio Mössbauer de los productos de corrosión obtenidos en chapas de acero galvanizadas en pruebas de Prohesión

Zapponi M<sup>1</sup>, Pérez T<sup>1</sup>, Ramos C<sup>2</sup>, Saragovi C<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> CINI-Fudetec  
<sup>2</sup> CNEA

El uso de aceros recubiertos con zinc ha aumentado considerablemente en el sector de la construcción; ya que los clientes requieren garantías extendidas en términos de resistencia a la corrosión. El desarrollo de nuevas formulaciones para aplicaciones específicas y la necesidad de satisfacer los requerimientos de los clientes implican la realización de ensayos de resistencia a la corrosión que simulen el servicio. La exposición a la intemperie es el método más conveniente para evaluar la resistencia a la corrosión del acero galvanizado pintado, pero la obtención de resultados requiere largos tiempos de ensayo. Los tests de laboratorio en general son acelerados, sin embargo, no correlacionan necesariamente con resultados de exposición a la intemperie. Recientemente, se han reportado estudios comparativos entre exposición a la intemperie y ensayos cíclicos en cámara. El ensayo Prohesión ASTM G-85 ha sido el que mejores correlaciones ha mostrado en estos reportes. Con la intención de contribuir a la comprensión del mecanismo de corrosión en el test Prohesión y su relación con el mecanismo de corrosión en intemperie, se estudiaron los

productos de corrosión luego de 1000 horas de cámara Prohesión y de un año de exposición en atmósfera marina. Se analizaron recubrimientos de zinc con distintos tratamientos previos al pintado, mediante Espectroscopia Mössbauer complementada por difracción de rayos X. Las medidas Mössbauer fueron realizadas a temperatura ambiente y a 15 K, obteniéndose diferentes productos de corrosión en ambas muestras. Se detectó greigita ( $Fe_3S_4$ ) en muestras del ensayo Prohesión. El mecanismo de formación de la greigita está bajo estudio. Además se detectó magnetita ( $Fe_3O_4$ ), goethita ( $\alpha - FeOOH$ ), lepidocrocita ( $\gamma - FeOOH$ ), akaganita ( $\beta - FeOOH$ ) y sulfatos tanto en muestras intemperie como muestras de Prohesión.

### Estudio por espectrometría de aniquilación de positrones de soluciones sólidas de $La_3$ en $ZrO_2$ obtenidas por activación mecanoquímica

Salgueiro W<sup>1</sup>, Somoza A<sup>1</sup>, Fuertes MC<sup>2</sup>, Porto López JM<sup>2</sup>

<sup>2</sup> INTEMA - CONICET-UNMdP

<sup>1</sup> IFIMAT- Fac. de Ciencias Exactas, UNCPBA

Se presenta un estudio de la evolución de soluciones sólidas cúbicas de  $La_3$  en  $ZrO_2$  con la temperatura, mediante espectrometría temporal de aniquilación de positrones. Las soluciones sólidas fueron obtenidas por activación mecanoquímica de mezclas de  $ZrO_2-La_2O_3$  en un molino planetario a temperatura ambiente y con tiempos de activación de seis horas. A posteriori las soluciones obtenidas fueron tratadas térmicamente durante una hora a temperaturas entre 800 °C y 1400 °C. Haciendo uso de parámetros característicos de la técnica de espectrometría temporal positrónica (PALS), se analizan los resultados y se discuten en función de estudios previos realizados usando difracción de rayos X (DRX), y microscopía electrónica de barrido (SEM). En ellos se observó que la cristalinidad aumenta entre 850 °C y 1000 °C; a temperaturas superiores, las soluciones sólidas se descomponen produciendo  $La_2Zr_2O_7$  y  $ZrO_2$ , monoclinico a temperatura ambiente.

### Caracterización microestructural de poliésteres biodegradables

Povolo F<sup>1</sup>, Hermida E<sup>1</sup>, Miyazaki S<sup>2</sup>, Raspini I<sup>3</sup>

<sup>1</sup> UAMateriales, CAC, CNEA y FCEyN, UBA

<sup>2</sup> Área de Agroalimentos, Fac. Agronomía, UBA; CONICET

<sup>3</sup> UA Física, CAC, CNEA

Prácticamente el 100% de los plásticos que empleamos hoy se producen a partir de fuentes no renovables y los desechos de estos materiales contaminan el medio ambiente. Los polímeros biodegradables pueden convertirse en una pieza fundamental para resolver estos problemas. Entre los diferentes polímeros genuinamente biodegradables, los polihidroxialcanoatos son atractivos sustitutos de los plásticos petroquímicos convencionales debido a que presentan propiedades estructurales similares a diferentes termoplásticos y elastómeros y además son completamente biodegradables cuando se los dispone en diferentes ambientes. Uno de los poliésteres más estudiados es el poli-3-hidroxibutirato (PHB), polímero biodegradable, biocompatible, de moderada resistencia mecánica y regular cristalinidad. Su atoxicidad y biocompatibilidad lo destacan entre los polímeros biodegradables que pueden utilizarse en aplicaciones médicas. Estadísticas internacionales de 1995 señalan que más del 95% de los polímeros biocompatibles se emplearon en suturas bioabsorbibles, el otro 5% incluye dispositivos de fijación ortopédica, grampas y fijaciones dentales. Este trabajo presenta un estudio de las propiedades estructurales, térmicas y mecánicas del PHB frente a cambios en la temperatura y el tiempo de cristalización y la presencia de plastificantes biodegradables y biocompatibles.

### Caracterización PAC in-situ de especies de indio sobre zeolita ZSM-11 luego de tratamientos de oxidación y reducción

Lede EJ<sup>1</sup>, Bibiloni AG<sup>1</sup>, Requejo FG<sup>1</sup>, Anunziata OA<sup>2</sup> <sup>1</sup> DF, Fac. Cs. Exs., UNLP

<sup>2</sup> CITEQ, UTN-FC, Córdoba

Desde hace unos pocos años el uso de las Correlaciones Angulares Perturbadas (CAP) ha permitido la identificación de especies muy diluidas presentes en catalizadores y su correlación con la actividad catalítica. Por sus características la técnica permite hacer determinaciones in-situ, independientemente del uso de cualquier tipo de reactor y aún cuando la especie no se forme sobre la superficie expuesta del catalizador. Nuestro Grupo, que ha sido uno de los pioneros en esta aplicación de CAP, ha estudiado catalizadores conteniendo Mo e In que constituyen buenas sondas para esta técnica. En esta contribu-

ción presentamos resultados obtenidos en el catalizador In/ZSM-11 luego de tratamientos de oxidación y reducción a 500 °C. Tres especies son identificadas: cristales relativamente grandes de In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, cristales pequeños y no estequiométricos de este mismo sesquióxido y una tercera especie asociada con (InO) anclados en los sitios de intercambio catiónico que han sido asociados previamente a los sitios activos del catalizador en reacciones de reducción catalítica selectiva.

## Precipitados gama y estabilización de la martensita en una aleación CuZnAl

Castro ML, Pons J<sup>2</sup>, Cesari E<sup>2</sup>

<sup>1</sup> IFIMAT, FCsEx, UNCentro, Tandil

<sup>2</sup> DF, UIB, España

El envejecimiento prolongado en la fase martensítica produce un corrimiento de las temperaturas de transformación inversa de la misma, efecto conocido como estabilización de la martensita. La martensita puede también ser estabilizada por templeado desde temperaturas en la región de estabilidad de la fase beta, sin envejecimiento. Este fenómeno se considera como debido a un proceso de re-ordenamiento en la martensita, y se sugiere que es asistido por la alta concentración de vacancias retenidas en el templeado; esto permite inferir que cualquier tratamiento térmico o mecanismo que reduzca el número de vacancias, reducirá también la extensión de la estabilización. En este trabajo se presentan resultados acerca del efecto de introducir precipitados de fase gama, que requieren de la presencia de vacancias para su formación, sobre la estabilización por templeado y por envejecido en una aleación monocristalina con temperatura de transformación martensítica (Ms) de 50°C.

## Distribuciones particulares de precipitados gama

Castro ML, Pons J<sup>2</sup>, Cesari E<sup>2</sup>

<sup>1</sup> IFIMAT, FaCsEx, UNCentro, Tandil

<sup>2</sup> DF, UIB, España

En la literatura se conocen varios tratamientos térmicos que permiten generar distintas distribuciones de precipitados de fase gama en aleaciones CuZnAl. Algunos de ellos consisten en un templeado desde altas temperaturas, donde la fase beta es estable, y posterior calentamiento rápido a 400°C por tiempos variables de hasta cientos de segundos. Se realizaron algunos de estos tratamientos en una aleación CuZnAl con

la intención de estudiar el efecto que los precipitados tienen sobre la estabilización de la fase martensítica, encontrándose una interesante peculiaridad en aquellas que provenían de muestras altamente estabilizadas por templeado: los precipitados "dibujan" placas de martensita. Esto es, muchos de ellos se encuentran alineados formando cadenas con direcciones preferenciales, la de las interfases o bien en direcciones que podrían corresponder a las de plano basal de la martensita. En este trabajo se presentan las distribuciones de precipitados obtenidas luego de los distintos tratamientos térmicos y se analizan los posibles mecanismos de formación de las mismas.

## Una aproximación mecánica al crecimiento esferoidal del grafito en hierro dúctil

Persico DL, Roviglione A

LAME, FI, UBA, Bs As

La génesis y estructura de los esferoides de grafito en la fundición gris es materia de controversias. El grafito posee estructura hexagonal no compacta de planos basales ligados entre sí por fuerzas de van der Waals, donde los átomos de carbono establecen uniones covalentes. La no planaridad de dichos planos compromete la hibridización sp<sup>2</sup> existente en los átomos de C y sería por lo tanto no favorecida. Sin embargo, los nódulos con dimensiones del rango de decenas de *micrometros* son esferoidales. Una teoría explica estas formas a mesoescala por el plegado de delgadísimas laminillas de grafito sobre sí mismas bajo condiciones de elevada energía interfacial de los planos basales con el fundido. Acá se propone que los cristales de grafito, nucleados heterogéneamente, se desarrollan siguiendo direcciones tipo  $\vec{a}$ , produciendo monocristales cuasibidimensionales normales a la interfaz con el substrato. Estos se mantendrían planos sólo hasta alcanzar un tamaño crítico para luego colapsar bajo la presión del fluido que los rodea, curvándose, primero elásticamente y luego plásticamente. Se emplea para ello la Mecánica del Sólido Continuo a monocristales laminares de grafito en el seno de una masa líquida de fundición en el campo gravitatorio bajo condiciones ideales de geometría y comportamiento mecánico.

## Propiedades termodinámicas y estructurales de metales y aleaciones usando path integral Monte Carlo

Barrera GD, Cienfuegos C

Los métodos clásicos de Dinámica Molecular y Monte Carlo no son válidos a bajas temperaturas por no tener en cuenta efectos cuánticos, siendo mayormente aplicables a temperaturas por encima de la temperatura de Debye ( $\Theta_D$ ) de cada sólido. A temperaturas más bajas los métodos de dinámica de redes suelen ofrecer una técnica más adecuada. Para muchos sólidos  $\Theta_D$  está por encima de la temperatura ambiente por lo que los métodos clásicos de DM y MC no serán aplicables en estas condiciones, las más usuales en aplicaciones tecnológicas. El método de Path Integral permite utilizar los métodos de DM y MC a bajas temperaturas. En este trabajo presentamos los cálculos de parámetros de red, entalpías, capacidades caloríficas y otras propiedades termodinámicas de metales y aleaciones usando PIMC y un potencial de interacción del tipo del método del átomo embebido. Los resultados obtenidos muestran un mejor acuerdo con los datos experimentales que los obtenidos usando los métodos clásicos. La contribución a la expansión térmica del Cu debida a los efectos cuánticos, por ejemplo, es comparable a la que ocurre entre  $T=0$  y 300 K. A temperaturas por debajo de  $\Theta_D$  se obtiene un acuerdo cuantitativo entre los resultados de PIMC y los de dinámica de redes.

### **Influencia del campo eléctrico en el comportamiento electrorreológico de suspensiones de goma xántica en aceites mineral y siliconado**

Mechetti M

*FaCEyT, UNT, SM de Tucumán*

Se estudia el comportamiento electrorreológico de suspensiones de goma xántica en aceites siliconado y mineral bajo la acción de campos eléctricos continuos. Las mediciones se realizaron utilizando un viscosímetro de placas paralelas variando la separación entre electrodos. Se observa que el efecto electrorreológico es más intenso cuanto menor es la viscosidad de la fase continua. Debido a fuertes interacciones electrostáticas entre las partículas polarizadas en la dirección del campo eléctrico la estructura del fluido cambia. Cuando se aplica un campo de flujo el comportamiento de la viscosidad bajo la acción del campo eléctrico para velocidades de deformación altas, pasa a ser pseudoplástico. La viscosidad relativa de la suspensión en función del número de Mason para diferentes intensidades de campo y velocidades de deformación coincide con la teoría.

### **Modelado de interacciones magnéticas en ferritas magnéticas bi-fásicas**

Oliva MI, Bercoff PG, Bertorello HR

*FaMAF, UNC, Córdoba*

Se utiliza la función distribución de Preisach para modelar las interacciones magnéticas de intercambio en compuestos nanoestructurados bifásicos de ferritas de bario y magnetita. Estos compuestos fueron obtenidos moliendo proporciones estequiométricas de carbonato de bario ( $\text{BaCO}_3$ ) y hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) en un molino planetario de bolas, seguido de un tratamiento térmico de 1 hora a  $1000^\circ\text{C}$  en atmósfera controlada de Argón o Aire Argón en diferentes concentraciones, siendo esto particularmente determinante en la proporción final de las fases formadas. Mediante difracción de rayos X se determinó el tamaño de grano, las fases formadas y las proporciones de las fases presentes en el compuesto. Para facilitar el estudio de las propiedades magnéticas en un magnetómetro de muestra vibrante (VSM) los polvos fueron compactados, a temperatura ambiente, en pastillas cilíndricas. Mediante diagramas de Henkel se determinaron las interacciones dipolares. La interacción de intercambio fue analizada utilizando el modelo propuesto anteriormente basado en la información obtenida de la función distribución de Preisach. Los compuestos obtenidos son una combinación de hexaferrita de Bario magnetita presentando ambos una interacción dipolar positiva a pesar de la distinta composición de los mismos: uno esta formado por 20% de la fase hexaferrita de Bario y el otro presenta un 80% de esta fase. La aplicación del modelo propuesto muestra que la interacción de intercambio surge entre los granos de la fase hexaferrita de Bario (fase dura), dependiendo de la fracción volumétrica en que se encuentra debido a los vecinos asociados de fase magnetita (fase blanda). Los resultados obtenidos para las constantes de intercambio  $a_{ex}$  y constante de anisotropía cristalina  $a_K$  resultan comparables a las constantes obtenidas por otros métodos y con las obtenidas sobre otros compuestos magnéticamente monofásicos a los cuales se les aplicó el modelo propuesto.

### **Método para el estudio de recristalización en hielo**

Arena LE, Pedernera DA

*FaMAF, UNC, Córdoba*

En el presente trabajo se describe un método para estudiar la recristalización en hielo; fundamentado en

la técnica de láminas delgadas vistas entre polarizadores cruzados. Se estudian sucesivas láminas delgadas extraídas del bloque de hielo policristalino, que es sometido a recocido isotérmico. El tamaño medio de los cristales se determina a través de mediciones realizadas sobre microfotografías de las láminas delgadas, observadas con microscopio por transmisión y entre polarizadores cruzados. Se concluye que, para estudios de recristalización en hielo, son suficientes dos láminas delgadas para observar el fenómeno, antes de la formación de las cuñas de evaporación en los bordes de grano. De la comparación de este método con el tradicional de las réplicas plásticas se verifica que es más adecuado para estudios de la evolución de los cristales en tiempos cortos de recocido (por ejemplo, menores que las 400 h de recocido isotérmico a 12°C); en efecto, la técnica de réplica plásticas no es conveniente para estudios de recristalización, donde los tiempos de los procesos significativos, como la nucleación, son comparables a los tiempos requeridos para realizar una réplica (mayores de 30 min. para hielo puro).

### Recristalización en hielo dopado

Pedernera DA, Arena LE  
*FaMAF, UNC, Córdoba*

En el presente trabajo se estudia recristalización en muestras de hielo, obtenidas por medio de la técnica de policristalización. Se prepararon policristales de hielo puros y dopados con bajas concentraciones, menores que 10-5M, de NaCl y de NH<sub>4</sub>OH. Las muestras fueron sometidas a recocidos isotérmicos de 12 y 27°C. La evolución temporal del tamaño medio de los cristales se determina a través de mediciones en microfotografías de láminas delgadas observadas entre polarizadores cruzados con microscopio de transmisión. Los resultados obtenidos indican que el agregado de pequeñas concentraciones de impurezas, independientemente del tipo de soluto, aumenta la velocidad de migración de los bordes de grano, tal como se ha observado hielo para la migración por capilaridad. Además, se observa que, para la misma concentración de impurezas, la velocidad de aumento del tamaño medio de los cristales es más importante en las muestras dopadas con hidróxido de amonio que en las muestras dopadas con cloruro de sodio.

### Evaluación de la tenacidad a la fractura de las fundiciones vermiculares

Romero M, Toloy L, Sarutti J, Gregorutti R  
*LEMIT, La Plata*

En las fundiciones vermiculares, la morfología compacta, de extremos redondeados, e interconectada del grafito le confiere una considerable resistencia mecánica y una alta conductividad térmica y en consecuencia una elevada resistencia a la fatiga térmica, característica que la hace apta para su utilización bajo condiciones de ciclado térmico. Los sucesivos calentamientos y enfriamientos producen respectivamente, tensiones de compresión y tracción, generándose fisuras. El objetivo del presente trabajo es evaluar la tenacidad a la fractura de las fundiciones vermiculares a través de los parámetros fractomecánicos K, J y COD de carga máxima. Conjuntamente se compara la influencia que ejercen las distintas matrices perlíticas, ferríticas y ausferríticas, sobre estos parámetros. Asimismo, se analiza la estabilidad de la austenita retenida en las probetas austemperizadas ante los procesos de tensión y deformación a que son sometidas. Los resultados obtenidos en los estudios fractomecánicos indican que tanto K como J se incrementan considerablemente en las probetas austemperizadas respecto de las perlitizadas y ferritizadas; mientras que el parámetro COD, en contrapartida disminuye. En referencia a la influencia de la austenita retenida, los valores de K no experimentaron variaciones significativas, en cambio los valores de COD obtenidos fueron superiores en las probetas austemperizadas a mayor temperatura, en las que el volumen porcentual de austenita retenida es mayor.

### Estabilidad de una falla de apilamiento en Fe FCC por efecto de la formación de un par de hidrógenos

Moro L, Pronsato E, Brizuela G, Juan A  
*DF, UNS, Bahía Blanca*

En este trabajo se presenta el estudio del enlace H Fe mediante cálculos cualitativos de la estructura electrónica usando el método de orbitales moleculares de superposición atómica y deslocalización electrónica (ASEDMO). Se modela un cluster de Fe FCC donde se introduce una falla de apilamiento, estudiando los cambios electrónicos producidos cuando se ubican dos átomos de hidrógeno en la zona próxima a la falla. El sólido se representa con un cluster constituido por 180 átomos distribuidos en cinco capas ubicando la zona de la falla entre la segunda y tercera capa. Para la ubicación de los átomos intersticiales se tienen en cuenta los resultados publicados en trabajos anteriores. Se determina que la presencia del enlace H

Fe disminuye la resistencia de los enlaces Fe-Fe, pero este efecto solo se evidencia en los átomos próximos a los átomos intersticiales. El estudio de los orbitales que enlazan a los átomos indican que en la unión H-Fe participa principalmente los orbitales 4s del Fe y los 1s del hidrógeno. El análisis de la población de orbitales revela cierta asociación H-H la cual es más importante que la obtenida cuando el par de átomos se ubican en el cluster de Fe próximos a una dislocación o a una vacancia.

### **Estudio de la influencia de la composición química en el comportamiento de aceros ferríticos**

Moro L, Saggio M, Calo O, Blanco J, Juan A  
*DF, UNS, Bahía Blanca*

Se sabe que los materiales sometidos a la acción de medios hidrogenantes y altas temperaturas varían sus propiedades mecánicas ya que el hidrógeno atómico difunde en el interior de los metales localizándose en los defectos de la red donde se acumula formando hidrógeno molecular y generando un estado de tensión interna que provoca la fragilización del material. En este trabajo se determina la influencia de los aleantes en el incremento de la resistencia de los aceros  $2\frac{1}{4}$  Cr - 1 Mo y 1 Cr 1 Mo  $\frac{1}{4}$  V usados en las condiciones mencionadas. El implante de hidrógeno se realiza por medio de la técnica electrolítica, debiendo optimizar para cada material las condiciones de carga tales como temperatura, densidad de corriente, electrolito a usar, etc. Como técnica de estudio de las propiedades mecánicas se usan ensayos de creep por torsión a cargas y temperaturas constantes y se comparan los resultados obtenidos en los aceros sin que sufrieran la acción del ataque corrosivo y en los materiales atacados. A partir de los resultados obtenidos se determinan parámetros característicos de los materiales tales como el exponente de tensión y la energía de activación. Estos valores nos permitirán predecir los mecanismos microestructurales presentes durante los ensayos.

### **Soldaduras de tubos de acero usando materiales amorfos**

Epelbaum C, Fontana M, Audebert F, Arcondo B  
*LSA, FIUBA*

Se soldaron tubos de acero empleando como material de aporte metales amorfos del sistema ternario Fe-B-Si en la zona rica en Fe. El proceso empleado se

denomina "transient liquid phase bonding" y se realizó a temperatura constante  $T$  ( $T_L < T < T_M$ , siendo  $T_L$  y  $T_M$  las temperaturas de fusión del amorfo y del acero, respectivamente). Las caras de los tubos fueron pulidas y se ubicó entre ellas una capa de material amorfo de 20 micrones de espesor, los tubos a soldar fueron alineados, y el conjunto se colocó en un horno de inducción bajo flujo de Ar. Se realizaron distintas pruebas de soldaduras variando la temperatura y el tiempo del tratamiento. El proceso de soldadura es gobernado por la difusión de Fe y otros elementos minoritarios del acero desde éste hacia la capa de metal fundido, y por la difusión de B y Si en sentido contrario. En las pruebas donde la probeta soldó, se realizaron microscopías ópticas, ensayos de torsión e impacto no normalizados y medidas de microdureza en distintas zonas de la probeta. El proceso de soldadura fue modelado y los resultados discutidos y comparados con las pruebas experimentales.

### **difusión de Sn, Sb y As en un acero ferrítico**

Torres Dario Nelson, Perez Rodolfo Ariel, Dymont Fanny  
*CAC, CNEA, Bs As*

La fragilización por revenido ocurre en piezas de aceros de baja aleación durante un enfriamiento lento después del revenido, o cuando, en servicio, están sujetas a prolongados períodos de trabajo en un rango de temperaturas que va de 673 a 973 K aproximadamente. El fenómeno de la fragilización por revenido se debe a la segregación, controlada por difusión hacia los primitivos bordes de grano austenítico, de impurezas tales como Sn, Sb, P y As. En este trabajo se midieron los coeficientes de difusión de los elementos fragilizantes Sn, Sb y As en un acero ferrítico de baja aleación (tipo 3325). Se utilizaron las técnicas nucleares: Rutherford Backscattering Spectrometry (RBS) y Heavy Ions RBS (HIRBS), adecuadas para la determinación de perfiles de difusión muy pequeños (desde algunas centenas de Angstroms hasta un par de micrones, respectivamente). Ellas permitieron investigar los procesos difusivos en el rango de temperaturas donde se produce la fragilización por revenido. Se analizan las diferencias halladas para los tres elementos en el acero mencionado, así como la diferencia respecto de la matriz de Fe puro, donde el proceso de difusión fue estudiado en un amplio rango de temperaturas de la fase alfa.

## Interdifusión entre aleaciones de U-Mo y Al

Mirandou MI<sup>1</sup>, Balart SN<sup>2</sup>, Ortiz M<sup>2</sup>, Granovsky MS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IT Prof. Jorge Sabato, UNSAM-CNEA

<sup>2</sup>UAM, CAC, CNEA

Existe en la actualidad la necesidad de lograr mayores densidades de uranio en los combustibles para reactores nucleares de investigación y producción de radioisótopos, que permitan alcanzar mayores flujos neutrónicos respetando los límites de enriquecimiento de uranio acordados internacionalmente. Aleaciones de U - Mo con porcentaje en peso entre 7 y 10 de Mo, en fase gamma, se han seleccionado para este fin. En los elementos combustibles dispersos tipo placa, se emplean en forma de polvo en una matriz de Al. A la temperatura de fabricación y/o de operación se produce la interdifusión del Al con las partículas de U-Mo, dando lugar a una zona formada por nuevas fases con diferentes propiedades físicas que pueden alterar el comportamiento del elemento combustible. Para caracterizar esta interacción se ha comenzado un estudio de difusión en Pares U-Mo/Al. Se emplearon las técnicas de metalografía óptica y electrónica de barrido y difracción de Rayos X. Se ha comprobado la presencia del compuesto  $UAl_3$  en forma mayoritaria. Se discuten las cinéticas de crecimiento y características de las interfases en relación a la metaestabilidad de la fase gamma.

## Flexión en tres puntos en materiales bicapa: diseño de nueva punta de medición

Roncaglia AJ<sup>1</sup>, Goyanes SN<sup>1</sup>, Saavedra F<sup>1</sup>, Rubiolo GH<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>DF, FCEyN, UBA, Bs As

<sup>2</sup>CNEA, CAC, Bs As

Los materiales bicapa han sido desarrollados en las últimas décadas para componentes estructurales en la industria aeronáutica, automotriz, microelectrónica y espacial. Por lo tanto, es importante una buena determinación de sus propiedades mecánicas dinámicas, para una apropiada determinación de su aplicación industrial. Estos estudios son usualmente realizados con el ensayo de flexión en tres puntos usando un Analizador Mecánico Dinámico (DMA). En este trabajo, mostramos que la realización de un ensayo de flexión en tres puntos llevada a cabo en un sistema bicapa utilizando la cuchilla provista por el equipo comercial DMA, por ejemplo el DMTA Rheometric IV,

puede llevar a resultados erróneos. Mediciones en sistemas bicapa del tipo polímero-sustrato rígido, cerca de la temperatura de transición vítrea (Tg) dan como resultado cambios mayores, en el módulo elástico y la tangente de pérdida, que los predichos teóricamente. Este problema no se observa a temperaturas menores a la Tg del compuesto. Se presentan, el diseño de una nueva cuchilla de medición y una nueva geometría de muestras para el ensayo de flexión en tres puntos junto con su aplicación a las mediciones de las propiedades mecánicas dinámicas de un sistema bicapa del tipo cloruro de polivinilo(pvc)-aluminio.

## Desgaste por erosión en acero inoxidable AISI 420 nitrurado por plasma

Peix D<sup>1</sup>, Duarte M<sup>2</sup>, Cimetta J<sup>2</sup>, Blanco M<sup>1</sup>, Bruhl SP<sup>2</sup>, Hogert E<sup>3</sup>, Mingolo N<sup>4</sup>, Forlerer E<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Lab Tribologia FRBA, UTN

<sup>2</sup>GIS, FRCU, UTN

<sup>3</sup>ENDyE, CNEA, CAC

<sup>4</sup>Materiales, CNEA, CAC

Las bombas impulsoras en destilerías sufren procesos de desgaste por erosión debido a las partículas duras en suspensión en los fluidos transferidos a altas velocidades y temperaturas. En las distintas etapas de la industria del petróleo el tipo y tamaño de partículas varía pero aún con el descarte de las partículas de mayor tamaño siempre quedan partículas, generalmente silicatos, por debajo de los 100 micrómetros. Por ello, se estudia la resistencia al desgaste erosivo de un acero AISI 420 con distintos tratamientos térmicos y sometido a nitruración iónica. Se caracterizan metalográficamente, por microdureza y por rugosidad promedio, las muestras tratadas y las capas nitruradas. Se mide el espesor de la capa nitrurada. Se determinan por DRX la variación de las tensiones residuales con los tratamientos térmicos y el nitrurado. Para erosionar el material se construyó un equipo que proyecta sobre la muestra un lodo compuesto de aceite mineral de viscosidad 360 ssu y partículas esféricas de SiO<sub>2</sub> de 50 micrómetros de diámetro. Las superficies erosionadas se estudiaron por microscopía electrónica de barrido.

## Medición del perfil espacio-temporal de la descarga de un cañón de electrones para tratamiento de superficies

Marino Belçaguy PC<sup>1</sup>, Mingolo N<sup>1</sup>, Martínez OE<sup>2</sup>

<sup>1</sup> LHD, DF, FI, UBA, Bs As

<sup>2</sup> LEC, DF, FCEyN, UBA, Bs As

En trabajos previos se ha presentado un cañón de electrones de cátodo frío capaz de depositar varios Joules de energía en pulsos de unas decenas de microsegundos. Dicha energía es suficiente para fundir una capa superficial de varios micrones, originando estructuras y topografías especiales. En dichos trabajos se seleccionó la posición óptima de la muestra en base a las predicciones de los modelos desarrollados para describir el enfoque del haz. En este trabajo se midió por primera vez la forma espacio-temporal de la densidad de corriente y se encontró que es posible ajustar la forma del haz (densidad de corriente) como una Gaussiana sumada a un fondo homogéneo. La dinámica de enfoque difiere de la predicha por los modelos antes mencionados. Se mostró que existe un punto en el espacio, a una determinada distancia del cátodo, en el cual se observa particularmente una elevada concentración de energía con un tamaño del haz estable durante la mayor parte de la descarga. El relevamiento de los perfiles de Fluencia para distintas distancias al cátodo explica la diferencia en los tratamientos superficiales observados. Estas determinaciones permitieron optimizar las condiciones de la descarga para cada tratamiento requerido de la muestra.

### **Influencia del contenido de Sr en la descomposición peritética y en reacciones previas de altas temperaturas en el sistema Y1Ba2-xSrxCu3O7-y mediante experimentos de DTA/TGA**

Oliber EA, González-Oliver CJR  
UATeMaDi, CAB, SC de Bariloche

Se realizaron mediciones bajo flujo de oxígeno puro de análisis térmico diferencial (DTA) y termogravimétrico (TGA) simultáneamente en polvos del sistema cerámico superconductor Y1Ba2-xSrxCu3O7-y para distintos contenidos de Sr. Se determinaron las temperaturas características de los picos endotérmicos (Tp, fusión peritética) observados durante el calentamiento (10 °C/minuto) para las distintas composiciones, obteniéndose un incremento de Tp para contenidos de Sr crecientes. Durante la solidificación (todas las composiciones enfriadas a 10 °C/minuto) se detectaron dos o tres picos exotérmicos a temperaturas características de la composición. La primera exoterma ocurre a Tonset = 970; 1015 y 1030

°C y T<sub>pico</sub> = 940; 995 y 1000 °C para x = 0,2; 0,5 y 0,8 respectivamente. La segunda exoterma ocurre a una T<sub>pico</sub> = 915; 960 y 925 °C respectivamente. Dichas exotermas se deben a la cristalización de la fase Y1Ba2-xSrxCu3O7-y. Para la composición sin sustituir (x = 0,0) tanto la primera como la segunda exotermas corresponden a un crecimiento de la fase Y1Ba2Cu3O7-y en forma de placas, lo cual todavía no ha sido verificado para las composiciones sustituidas.

### **Estudio de la influencia de la composición química en el comportamiento de aceros ferríticos**

Moro L<sup>1</sup>, Caló O<sup>1</sup>, Saggio M<sup>1</sup>, Blanco J<sup>2</sup>, Juan A<sup>1</sup>

<sup>1</sup> DF, UNS, Bahía Blanca

<sup>2</sup> DI, UNS, Bahía Blanca

Se sabe que los materiales sometidos a la acción de medios hidrogenantes y altas temperaturas varían sus propiedades mecánicas ya que el hidrógeno atómico difunde en el interior de los metales localizándose en los defectos de la red donde se acumula formando hidrógeno molecular y generando un estado de tensión interna que provoca la fragilización del material. En este trabajo se determina la influencia de los aleantes en el incremento de la resistencia de los aceros 2 1/4 Cr - 1 Mo y 1 Cr 1 Mo 1/4 V usados en las condiciones mencionadas. El implante de hidrógeno se realiza por medio de la técnica electrolítica, debiendo optimizar para cada material las condiciones de carga tales como temperatura, densidad de corriente, electrolito a usar, etc. Como técnica de estudio de las propiedades mecánicas se usan ensayos de creep por torsión a cargas y temperaturas constantes y se comparan los resultados obtenidos en los aceros sin que sufrieran la acción del ataque corrosivo y en los materiales atacados. A partir de los resultados obtenidos se determinan parámetros característicos de los materiales tales como el exponente de tensión y la energía de activación. Estos valores nos permitirán predecir los mecanismos microestructurales presentes durante los ensayos.