

CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Informe Científico¹

PERIODO ²: 2014-2015

1. DATOS PERSONALES

APELLIDO: LLORENTE

NOMBRES: CARLOS LUIS

Dirección Particular: Calle:

Localidad: LA PLATA CP: 1900 Tel:

Dirección electrónica:(donde desea recibir información) cllorent@ing.unlp.edu.ar

2. TEMA DE INVESTIGACION

El presente plan de investigación forma parte del Proyecto I202: **INGENIERÍA DE CORROSIÓN Y TECNOLOGÍA ELECTROQUÍMICA APLICADAS AL DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES**, acreditado y financiado por la UNLP a través del Programa de Incentivos a la Investigación. Período: 2014-2017

CORROSIÓN DE ACEROS INOXIDABLES Y TITANIO Y ALEACIONES.

a) **Corrosión de soldaduras de aceros inoxidable superausteníticos de alto desempeño del tipo UNS N08367 (AL-6XN).**

b) **Modificación y caracterización del estado superficial y efectos sobre la interacción implante-medio biológico, de titanio y aleaciones de titanio para implantes dentales.**

3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA

INGRESO: Categoría: Investigador Asistente Fecha: octubre-1987

ACTUAL: Categoría: Investigador Adjunto s/director desde Fecha: Febrero- 2004

4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

Universidad y/o Centro: Universidad Nacional de La Plata

Facultad: Ingeniería

Departamento: Laboratorio de Investigaciones de Metalurgia Física – Dpto. de Mecánica

Cátedra:

Otros:

Dirección: Calle: 48 y 116 N°:

Localidad: La Plata CP: 1900 Tel: 0221 4236696 Int. 223

Cargo que ocupa: Profesor Titular Ordinario-Dedicación Exclusiva

¹ Art. 11; Inc. "e"; Ley 9688 (Carrera del Investigador Científico y Tecnológico).

² El informe deberá referenciar a años calendarios completos. Ej.: en el año 2014 deberá informar sobre la actividad del período 1°-01-2012 al 31-12-2013, para las presentaciones bianuales.

5. DIRECTOR DE TRABAJOS. (En el caso que corresponda)

Apellido y Nombres:

Dirección Particular: Calle: N°:

Localidad: CP: Tel:

Dirección electrónica:

.....
Firma del Director (si corresponde)

.....
Firma del Investigador

6. RESUMEN DE LA LABOR QUE DESARROLLA

Descripción para el repositorio institucional. Máximo 150 palabras.

7. EXPOSICION SINTETICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO.

Debe exponerse, en no más de una página, la orientación impuesta a los trabajos, técnicas y métodos empleados, principales resultados obtenidos y dificultades encontradas en el plano científico y material. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.

I202: INGENIERÍA DE CORROSIÓN Y TECNOLOGÍA ELECTROQUÍMICA APLICADAS AL DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES. Proyecto acreditado y financiado por la UNLP a través del Programa de Incentivos a la Investigación. Período: 2014-2017

Durante el período informado se trabajó, en el marco de este proyecto, sobre los tratamientos superficiales en muestras de Ti Gr4 (ASTM F67) y Ti Gr5-Ti6Al4VELI (ASTM F136), ambos considerados como unos de los mejores materiales para implantes dentales y ortopédicos dado que son bioinertes, osteointegrables con excelente biocompatibilidad y resistencia a la corrosión. La respuesta del organismo humano, y en algunos casos a la oseointegración, está determinada por la interacción entre los tejido y el implante. En general, se ha establecido que esta interacción puede ser mejorada con distintos tratamientos superficiales. Así, teniendo en cuenta que la respuesta biológica se encuentra estrechamente relacionada con las propiedades superficiales, una de las actividades más importantes en el estudio de los implantes se focalizó al uso de modificaciones superficiales para mejorar la bioactividad y la triada osteogénesis-osteoinducción-osteoconducción.

Para ello se desarrollaron diferentes tratamientos superficiales, tales como blastinizado utilizando partículas de fosfato de calcio, anodizado por medio de plasma químico, tratamientos alcalino en NaOH y térmico y éstos en conjunto, sobre muestras de ambos materiales. En particular, el tratamiento alcalino tiene por objetivo formar un gel de titanato de sodio, el cual se puede estabilizar, por medio de un tratamiento térmico, como una capa de titanato de sodio denso y amorfo cuyo propósito es la mejora de la adhesión y bioactividad del recubrimiento en la superficie del implante. Así, sobre muestras con diferentes tratamientos superficiales se evaluó la bioactividad mediante la realización de ensayos SBF (Simulated Fluid Biological) y se realizó la caracterización de las superficies de dichas muestras mediante SEM-EDS y estereometría SEM. Dichas actividades dieron origen a la presentación de contribuciones científicas en revistas y congresos de la especialidad.

Asimismo, mediante el aporte de insumos, utilización de equipamiento y otros servicios suministrados por la empresa INOXPLA SA, fue posible el desarrollo de actividades experimentales sobre corrosión de soldaduras de aceros inoxidables superausteníticos

de alto desempeño del tipo UNS N08367 (AL-6XN), la cual es una de las líneas de investigación del proyecto "Ingeniería de corrosión y tecnología electroquímica aplicadas al desarrollo y caracterización de materiales".

Durante el año 2014 se trabajó en las actividades programadas dentro del proyecto: Desarrollo y Fabricación de Aerogeneradores de Alta Potencia, de la convocatoria del FONARSEC: FITS EOLIS 2013 Energía Eólica. Para ello el Ministerio de la Producción, Ciencia y Tecnología de la Pcia. de Bs As (MPCyT) actuó como articulador del consorcio integrado por el Astillero Río Santiago, Metalurgia Calviño SA, la UNLP y el MPCyT. Dicho proyecto fue aprobado y financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Durante el período que se informa se realizó la caracterización del material base a ser utilizado en fabricación, como también se elaboraron las Especificaciones y Calificaciones de Procedimientos de Soldadura, Soldadores y Operadores. Asimismo se diagramó y especificó el tratamiento térmico post soldadura a aplicarse a los componentes fabricados por soldadura. También se efectivizó la adquisición de algunos de los bienes de capital comprometidos. Estas actividades técnicas fueron realizadas en conjunto con profesionales del LIMF y del área de soldadura del Astillero Río Santiago y Metalurgia Calviño SA.

Se continuó interactuando con la empresa INOXPLA SA, en actividades de asistencia técnica y en las actividades establecidas en el cronograma del proyecto FONTAR ANR 900-2013. En tal sentido se trabajó en el desarrollo de un sistema integral de automatización y control del calentamiento y enfriamiento en un horno de tratamientos térmicos, utilizado para la construcción de recipientes sometidos a gran presión interna, livianos y de bajo espesor.

Se trabajó, conjuntamente con algunos de los integrantes del LIMF, en la programación y desarrollo de un curso de capacitación teórico-práctico para profesionales, supervisores y analistas de la Empresa Aluar División Elaborados. Dicho curso se desarrolló en forma simultánea para dos grupos, durante el período junio-septiembre de 2015.

Por otro lado, siguiendo con las actividades para implementar un Sistema de Gestión de la Calidad en el LIMF, se continuó con la capacitación. En tal sentido, en el 2013, por resolución Resolución nº 580/13, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, se recibió financiamiento para el desarrollo de tres cursos de capacitación en el marco del Programa Acreditación de Laboratorios del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Asimismo, en el marco del Programa de Mejora de la Gestión de la Calidad en las Unidades de Investigación, Desarrollo y Transferencia de la UNLP, el LIMF recibió financiamiento para la capacitación de sus integrantes en dicha temática. Así en el año 2015 se tomaron, junto con integrantes del laboratorio, otros cursos específicos sobre la temática.

En el marco del Servicio de Microscopia Electrónica de barrido ambiental con capacidad de microanálisis (ESEM-EDS), integrado al Sistema Nacional de Microscopia (SNM) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, durante el 2015 se solicitó financiamiento para la adquisición de equipamiento complementario para el ESEM-Quanta 200. Dicha solicitud fue aprobada (Resolución 076/15, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva,) asignando recursos para la adquisición de un plasma para limpieza y patrones para análisis.

En el período que se informa se realizaron servicios tecnológicos a diferentes empresas. Tales prestaciones de variado tipo y complejidad, fueron gestionadas a través de la Fundación Facultad de Ingeniería-UNLP, que actúa como Unidad de Vinculación Tecnológica.

8. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS O PUBLICADOS EN ESTE PERIODO.

8.1 PUBLICACIONES. Debe hacer referencia exclusivamente a aquellas publicaciones en las que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha mención no debe ser adjuntada porque no será tomada en consideración. A cada publicación, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden que figuran en ella, lugar donde fue publicada, volumen, página y año. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparece en la publicación. La copia en papel de cada publicación se presentará por separado. Para cada publicación, el investigador deberá, además, aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del trabajo y, para aquellas en las que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.

1.- *Blasting and Passivation Treatments for ASTM F139 Stainless Steel for Biomedical Applications: Effects on Surface Roughness, Hardening, and Localized Corrosion*

Adriana L. Lemos Barboza, Kyung Won Kang, Rita D. Bonetto, Carlos L. Llorente, Pablo D. Bilmes, Claudio A. Gervasi

Journal of Materials Engineering and Performance Vol: 24 N°1, págs. 175-184, 2015. ISSN:1059-9495, Editorial SPRINGER. DOI 10.1007/s11665-014-1300-5

ABSTRACT: Due to the combination of good biofunctionality and biocompatibility at low cost, AISI 316 low carbon vacuum melting (LVM) stainless steel, as considered in ASTM F139 standard, is often the first choice for medical implants, particularly for use in orthopedic surgery. Proper surface finish must be provided to ensure adequate interactions of the alloy with human body tissues that in turn allows the material to deliver the desired performance. Preliminary studies performed in our laboratory on AISI 316LVM stainless steel surfaces modified by glass bead blasting (from industrial supplier) followed by different nitric acid passivation conditions disclosed the necessity to extend parameters of the surface treatments and to further consider roughness, pitting corrosion resistance, and surface and subsurface hardening measurements, all in one, as the most effective characterization strategy. This was the approach adopted in the present work. Roughness assessment was performed by means of amplitude parameters, functional parameters, and an estimator of the fractal dimension that characterizes surface topography. We clearly demonstrate that the blasting treatment should be carried out under controlled conditions in order to obtain similar surface and subsurface properties. Otherwise, a variation in one of the parameters could modify the surface properties, exerting a profound impact on its application as biomaterial. A passivation step is necessary to offset the detrimental effect of blasting on pitting corrosion resistance.

La participación en dicha publicación fue en la realización de algunas de las tareas experimentales, y en el análisis y discusión de los resultados

2.- *Chemical composition and electronic structure of anodic passive films on low-C 13CrNiMo stainless steel*

C. A. Gervasi, C. M. Méndez, A. E. Bolzán, P. D. Bilmes, C. L. Llorente

Journal of Solid State Electrochemistry, Vol 1, págs.1-10, Año 2015, Editorial Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ISSN: 1432-8488. DOI 10.1007/s10008-015-2986-5.

ABSTRACT: Mott–Schottky analysis and electrochemical and X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) measurements were performed on passive films formed on low-

C 13CrNiMo stainless steel with different applied heat treatments. Heat treatments render particular microstructural features of the alloy with a significant impact on the ability of the passive films to afford adequate protection against localized corrosion. A lower level of retained austenite in the substrate renders thinner passive films. Phosphates coexist with oxidized Fe(III) compounds as the prevailing species in the anodic layers. Mo was only detected in the oxide film formed on the sample with a higher retained austenite content. Passive layers behave as n-type semiconductors with two types of donors, namely, shallow-level and deep-level states. The observed flat band potential $V_{FB} \cong -0.425 \pm 0.005$ V vs. standard calomel electrode (SCE) is independent of the thermal treatment of the alloy but under potential bias conditions at the corrosion potential the occurrence of the cathodic reaction on the oxide surface is hindered on the sample with higher retained austenite in its microstructure as compared to the sample with lower retained austenite content.

La participación en esta publicación fue en la realización de algunas tareas experimentales, análisis y discusión de los resultados y conclusiones.

3.- CARACTERIZACIÓN DE IMPLANTES DENTALES DE TITANIO BLASTINIZADOS Y ANODIZADOS POR PLASMA QUÍMICO.

Echarri, Juan Manuel; Lemos Barboza, Adriana; Kang, Kyung Won; Borasi, Luciano; Cerliani, Agustín; Llorente, Carlos; Bilmes, Pablo; Gervasi, Claudio.

3º Jornadas de Investigación, Transferencia y Extensión. Facultad de Ingeniería UNLP, 2015. ISBN 978-950-34-0717-2

ABSTRACT:

La extensa aplicación del titanio comercialmente puro (Ti c.p.) como biomaterial se debe a su elevada biocompatibilidad y biofuncionalidad. No obstante, este material es incapaz de inducir el crecimiento de hueso directamente sobre su superficie debido a que forma una delgada capa espontánea de óxido de titanio bioinerte, a diferencia de los materiales como la hidroxiapatita de comportamiento bioactivo. La bioactividad se define como la propiedad que provoca una respuesta biológica específica en la interfaz de un material, que resulta en la formación de un enlace químico entre el tejido y el material y, si bien el hueso se osteoapositiona sobre ambas superficies, la diferencia radica en la velocidad de desarrollo óseo y en el grado de fijación obtenido. En consecuencia, los estudios se han enfocado en el desarrollo de tratamientos y/o recubrimientos para obtener propiedades superficiales que incrementen la bioactividad de los implantes, entre los cuales se encuentran el blastinizado y el anodizado por plasma químico (APQ). En general, para el blastinizado de los implantes de titanio, se utilizan partículas de sílice (SiO₂) y alúmina (Al₂O₃) de distintos tamaños y formas. Algunos estudios han demostrado efectos colaterales debidos a la presencia de partículas no biocompatibles, "residuos del blastinizado", ocasionando una reacción adversa en el huésped. Por esta razón, se han empezado a utilizar partículas biocompatibles que contienen calcio y fósforo que no comprometen la interacción del implante con el tejido. Por otro lado, el tratamiento APQ genera un recubrimiento bioactivo de tipo cerámico que posee una elevada microdureza, adhesión al metal base y mayor resistencia al desgaste que el sustrato metálico. Yao y col. describen la superficie formada mediante APQ como una capa porosa de óxido de titanio con presencia de Ca y P formando una variedad de fosfatos, entre ellos apatita amorfa, apta para un anclaje químico entre el implante y el hueso vivo. Según Kokubo la respuesta "in vivo" de un biomaterial puede predecirse a través de un ensayo de Simulación de Fluido Humano (SBF por sus siglas en inglés), definida como una solución acuosa no biológica, que reproduce la concentración de iones presentes en el plasma humano

y sobresaturada respecto de la apatita. Por este medio se busca generar las condiciones para la precipitación "in vitro" del mineral del hueso sobre la superficie en estudio logrando reducir de forma apreciable el uso de animales y la duración de los experimentos en huéspedes biológicos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar y comparar las variaciones en los parámetros de rugosidad, endurecimiento superficial y adherencia del recubrimiento bioactivo en implantes de Ti c.p. donde, por un lado se aplicó un blastinado previo al tratamiento APQ y, por el otro se efectuó el anodizado partiendo de superficies mecanizadas. Además, se evaluaron las variaciones en las características superficiales que se generan por la degradación o agotamiento de los insumos (soluciones electrolíticas, granallas, etc.) utilizados para la realización de los tratamientos superficiales. Por último se evaluó comparativamente, bajo ensayo de SBF, la respuesta "in vitro" de muestras de titanio comercialmente puro con distintos tratamientos superficiales. La participación en esta publicación fue en el análisis e interpretación de los resultados y su redacción.

En este trabajo se participó en el análisis e interpretación de los resultados y en la redacción.

4.- Efecto del Tratamiento Térmico Post-Alcalino sobre las Propiedades del Titanio Gr.4 Tratado Superficialmente

Tatiana Ekkert, Juan A. Macchi, Florencia Gatti, Adriana L. Barboza, Kyung Kang, Pablo Bilmes, Carlos Llorente

4° CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN ARGENTINA DE MICROSCOPIA (SAMIC 2016), Vol.25, Supp. A, Lugar Instituto Balseiro, Centro Atómico Bariloche, S.C. de Bariloche, 6-8 de abril de 2016

ABSTRACT:

El titanio es ampliamente utilizado en odontología y ortopedia dado que combina buena biocompatibilidad y elevada resistencia a la corrosión. No obstante, debido a la incapacidad de este material de inducir el crecimiento de hueso directamente sobre su superficie, se deben llevar a cabo distintos tratamientos superficiales, dependiendo de la aplicación específica, para aumentar la velocidad de desarrollo óseo y mejorar el grado de fijación del implante al hueso. Teniendo en cuenta que la respuesta biológica se encuentra estrechamente relacionada con las propiedades superficiales, una de las actividades más importantes en el estudio de los implantes se encuentra enfocada al uso de modificaciones superficiales para mejorar la bioactividad y osteointegración. El tratamiento alcalino tiene por objetivo formar un gel de titanato de sodio, el cual se puede estabilizar, por medio de un tratamiento térmico, como una capa de titanato de sodio denso y amorfo cuyo propósito es la mejora de la adhesión y bioactividad de la superficie del implante. En el presente trabajo se analizó el efecto que produce un tratamiento térmico en implantes de titanio tratados químicamente en una solución de NaOH. Se utilizó como material de estudio titanio c.p. ASTM grado 4. Las condiciones de partida fueron: (a) blastinado con partículas de fosfato de calcio y anodizado por plasma químico (APQ) y (b) blastinado con partículas de fosfato de calcio. En primer lugar, las muestras se sumergieron en un baño alcalino de NaOH 5M a 60°C durante 24h. Posteriormente, se enjuagaron con agua bidestilada y se dejaron secar a temperatura ambiente. Una vez secos, se les efectuó un tratamiento térmico a 400 °C durante 1 hora y se dejaron enfriar en el horno. Por último, se enjuagaron con agua bidestilada y se sumergieron en una solución de SBF a 37 °C durante 7 días. La calidad y la resistencia adhesiva de la capa de titanato se evaluaron mediante el ensayo de indentación Rockwell C. Para ello, se realizaron tres indentaciones con una carga de 150kg y luego de cada una se verificó la integridad de la punta de

diamante. En una segunda instancia las indentaciones se observaron mediante microscopía electrónica de barrido. La calidad de adhesión de la muestra en estudio se comparó con la clasificación suministrada por la norma VDI 3198. El tratamiento térmico a 400°C demostró una buena adhesión entre el sustrato y el metal, sin desprendimiento de la capa de APQ ni formación de fisuras sobre la superficie. Por otro lado, se realizó el ensayo de determinación del ángulo de contacto inicial por goniometría. Debido al alto grado de hidrofiliadad de la superficie, el proceso de mojado es muy rápido. La hidrofiliadad de las muestras es considerable ya que el proceso de mojado fue muy rápido y el ángulo de contacto de ambas muestras se redujo a 180°. Por último, se analizó la formación de la capa de apatita sobre la superficie de los implantes luego de la inmersión en el SBF mediante MEB-EDS. En el caso de la formación de apatita, se observó que la capa formada en la muestra blastinizado-APQ es de mayor espesor, ya que no se detecta titanio. Sucede lo contrario con la muestra blastinizada, donde a pesar de formar la capa de apatita y obtener una buena relación de Ca/P se observa el pico de titanio, lo que significaría que el espesor de la capa formada es menor.

La participación en esta publicación fue en el análisis e interpretación de los resultados y su redacción.

5.- Influencia de un Tratamiento Alcalino en la Bioactividad de Muestras de Titanio para Implantes Dentales Tratadas Superficialmente

M. Florencia Gatti, Adriana L. Barboza, Tatiana Ekkert, Juan A. Macchi, Pablo Bilmes, Carlos Llorente

4° CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN ARGENTINA DE MICROSCOPIA (SAMIC 2016), Vol.25, Supp. A, Lugar Instituto Balseiro, Centro Atómico Bariloche, S.C. de Bariloche, 6-8 de abril de 2016

ABSTRACT:

Los biomateriales se definen comúnmente como materiales utilizados para la construcción de órganos artificiales, dispositivos de rehabilitación o implantes que reemplazan los tejidos naturales del cuerpo humano. Para adaptar exitosamente los implantes en el cuerpo humano se requiere un nivel adecuado de tolerancia del material utilizado con el organismo vivo, en otras palabras, un alto grado de biocompatibilidad. La respuesta biológica al implante se encuentra fuertemente relacionada con las propiedades de superficie del material, debido a que ésta se encuentra directamente expuesta al organismo vivo, por lo cual la estabilidad y la fijación a largo plazo de estos biomateriales al hueso es de fundamental importancia para estudiar su biofuncionalidad. El Titanio y sus aleaciones son materiales prometedores en el campo de la biomedicina debido a sus propiedades mecánicas superiores, excelente resistencia a la corrosión, así como una buena tolerancia a los tejidos. Sin embargo, estos materiales no pueden unirse de manera eficiente con el hueso vivo y presentan baja capacidad de inducir la formación de tejido nuevo en su superficie, debido a su escasa bioactividad superficial. En consecuencia, los estudios se han enfocado en el desarrollo de tratamientos y/o recubrimientos para obtener propiedades superficiales que incrementen la bioactividad de los implantes, entre los cuales se encuentran el blastinizado, el anodizado por plasma químico (APQ), y el tratamiento alcalino. El objetivo del presente trabajo fue evaluar y comparar la respuesta en un ensayo de Fluido de simulación corporal (SBF), de las muestras tratadas superficialmente en su condición inicial y luego de ser realizado un baño alcalino. Para tal fin, se utilizaron muestras de Titanio c.p. de grado 4, con tratamientos superficiales de blastinizado y anodizado por plasma químico (APQ), las cuáles fueron tratadas posteriormente

mediante un baño alcalino. Para realizar el blastinizado fueron utilizadas partículas biocompatibles que contienen Calcio y Fósforo, con el fin de favorecer la interacción del implante con el tejido circundante. Por otro lado, el tratamiento APQ genera un recubrimiento bioactivo de tipo cerámico que posee una elevada microdureza, adhesión al metal base y mayor resistencia al desgaste que el sustrato metálico. El tratamiento alcalino induce la formación de un hidrogel de Titanato de Sodio amorfo que favorece el crecimiento de apatita en la superficie del implante. Este tratamiento químico fue realizado sumergiendo las probetas en una solución 10M de NaOH, durante 24 horas a una temperatura de 60°C. Para evaluar la respuesta biológica se sumergieron las probetas en SBF durante 7 días, con recambio de solución diario. Se efectuó la preparación de dicha solución de acuerdo a la norma ISO/FDIS 23317. La caracterización de las muestras obtenidas se realizó mediante Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) y Espectrometría dispersiva en energías (EDS). Luego de realizado el ensayo en SBF, las morfologías obtenidas en las muestras B7, BAPQ7, NB7 y NBAPQ7, pueden ser observadas, así como los espectros obtenidos mediante EDS para cada caso. Se evidencia que tanto en el caso de la muestra B7 como en la BAPQ7, el depósito de apatita obtenido es homogéneo y abundante, ya que cubre completamente la superficie de la muestra. De la misma forma se evidencia que en las muestras NB7 y NBAPQ7 el cambio no es significativo, si bien se observa presencia de una posible apatita, el depósito no es homogéneo y se encuentran zonas con poca o nula presencia de precipitado. El análisis de los resultados expuestos evidencia que el tratamiento alcalino produce una mejora en la respuesta biológica de las muestras de Ti tratados superficialmente.

La participación en esta publicación fue en el análisis e interpretación de los resultados y su redacción.

6.- ESTUDIO DE LA BIOACTIVIDAD DE IMPLANTES DENTALES DE TITANIO

Lemos Barboza, Ma. Florencia Gatti, K. Kang, J. Echarri, C. Llorente, P. Bilmes, C. Gervasi

MINISIMPOSIO NUCLEO DISCIPLINAR CIENCIA E INGENIERIA DE MATERIALES– AUGM, Organizado por la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata; La Plata, Buenos Aires, Argentina; 26 de Agosto de 2015.

ABSTRACT:

Se evalúa mediante microscopía electrónica de barrido (MEB) y medición de ángulo de contacto, la respuesta "in vitro" de muestras de titanio c.p. ASTM Grado 4 con diferentes tratamientos superficiales (blastinizado, anodizado con plasma químico, tratamiento alcalino) y sometidas a ensayos SBF.

La participación en esta publicación fue en el análisis e interpretación de los resultados.

8.2 TRABAJOS EN PRENSA Y/O ACEPTADOS PARA SU PUBLICACIÓN. *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellos trabajos en los que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Todo trabajo donde no figure dicha mención no debe ser adjuntado porque no será tomado en consideración. A cada trabajo, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden en que figurarán en la publicación y el lugar donde será publicado. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparecerá en la publicación. La versión completa de cada trabajo se presentará en papel, por separado, juntamente con la constancia de aceptación. En cada trabajo, el investigador deberá aclarar el tipo o*

grado de participación que le cupo en el desarrollo del mismo y, para aquellos en los que considere que ha hecho una contribución de importancia, deber á escribir una breve justificación.

8.3 TRABAJOS ENVIADOS Y AUN NO ACEPTADOS PARA SU PUBLICACION.

Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo, indicando el lugar al que han sido enviados. Adjuntar copia de los manuscritos.

ESTUDIO DE LA BIOACTIVIDAD DE IMPLANTES DENTALES DE TITANIO C.P. G4 TRATADOS SUPERFICIALMENTE

María Florencia Gatti, Tatiana Ekkert, Juan Agustín Macchi, Adriana Lemos Barboza, Kyung Won Kang, Pablo Bilmes, Carlos Llorente

CONGRESO INTERNACIONAL DE METALURGIA y MATERIALES, 16° SAM-CONAMET, 22 al 25 de NOVIEMBRE de 2016, CORDOBA-ARGENTINA.

RESUMEN

El titanio y sus aleaciones han sido ampliamente utilizados en la fabricación de implantes dentales y ortopédicos debido a sus superiores propiedades mecánicas, excelente resistencia a la corrosión, y aceptable interacción con los tejidos y fluidos humanos. Su utilización como biomaterial, con aceptable biocompatibilidad, bioadherencia y resistencia a la corrosión, es en buena medida dependiente de las características superficiales del mismo. Si bien el titanio es osteointegrable, por diversas razones no siempre puede unirse de manera eficaz con el tejido óseo, es por eso que muchos estudios se han enfocado en la aplicación de tratamientos para transformar su superficie bioinerte en bioactiva [1]. En el presente trabajo se analizó el comportamiento bioactivo en muestras de titanio cp, con diferentes tratamientos superficiales. Dichos tratamientos fueron blastinizado con partículas de fosfato de calcio, anodizado por plasma químico (APQ) con previo blastinizado con partículas de fosfato de calcio; y ambas condiciones con posterior tratamiento alcalino de NaOH. La caracterización de las muestras en sus diferentes condiciones se realizó mediante microscopía electrónica de barrido, espectrometría dispersiva en energías, difracción de rayos X, espectrometría infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), medición de ángulo de contacto y se evaluó su bioactividad, mediante ensayos "in vitro" de inmersión en SBF (simulated body fluid), a 7 y 14 días.

EFFECTO DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS POST-ALCALINOS SOBRE LAS PROPIEDADES SUPERFICIALES DE TITANIO PARA IMPLANTES DENTALES CON DIFERENTES RECUBRIMIENTOS

Tatiana Ekkert, Juan Agustin Macchi, Florencia Gatti, Adriana Lemos Barboza, Kyung Won Kang, Pablo Bilmes, Carlos Llorente

CONGRESO INTERNACIONAL DE METALURGIA y MATERIALES, 16° SAM-CONAMET, 22 al 25 de NOVIEMBRE de 2016, CORDOBA-ARGENTINA.

RESUMEN

El titanio es ampliamente utilizado como implante dental dado que es bioinerte y osteointegrable. Sin embargo, dado que este material no puede inducir el crecimiento de hueso desde su superficie, es usual que se le realicen distintos tratamientos superficiales para desarrollar recubrimientos bioactivos que aumenten tanto la velocidad inicial de desarrollo óseo como el anclaje biológico de fijación del implante al hueso huésped. El tratamiento alcalino tiene por objetivo formar un gel de titanato de sodio amorfo [1], el cual se puede estabilizar, por medio de un tratamiento térmico posterior. Durante este último, el hidrogel se deshidrata y se densifica para formar una capa de titanato de sodio estable y parcialmente

cristalizado. En el presente trabajo se analizaron los efectos producidos por diferentes tratamientos térmicos posteriores al alcalino, sobre superficies de titanio cp con tratamiento superficial de blastinizado y APQ (anodizado por plasma químico). Para cada caso se caracterizó la superficie (composición química, adhesión al sustrato, mojabilidad, cristalinidad y bioactividad) con el fin de optimizar la condición de aplicación [2]. Las temperaturas de los tratamientos térmicos fueron 400, 600 y 800 °C, dado que en este rango el titanato varía su proporción de fase amorfa y cristalina y por ende sus propiedades [3]. Las condiciones de partida para los ensayos fueron (a) blastinizado con partículas de fosfato de calcio y (b) anodizado por plasma químico (APQ) con electrolito rico en Ca y P (con previo blastinizado con partículas de fosfato de calcio); ambas con posterior tratamiento alcalino de NaOH. La evaluación de los resultados se realizó mediante ensayos de adhesión Rockwell C, medición del ángulo de contacto inicial por goniometría, espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier, difracción de rayos X y microscopía electrónica de barrido analítica.

ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE PROCESO DEL ANODIZADO POR PLASMA QUÍMICO EN Ti-6Al-4V ELI PARA IMPLANTES DENTALES

Anahí Azpeitia, Adriana Lemos, Kyung W. Kang, Carlos Llorente, Pablo Bilmes
CONGRESO INTERNACIONAL DE METALURGIA y MATERIALES, 16° SAM-
CONAMET, 22 al 25 de NOVIEMBRE de 2016, CORDOBA-ARGENTINA

RESUMEN

Con el objetivo de estudiar el efecto de la variación de algunos parámetros de proceso del anodizado por plasma químico (APQ) en muestras de Ti-6Al-4V para implantes dentales, se llevaron a cabo distintos tratamientos bajo diferentes condiciones de densidad de corriente, tiempo de exposición y composición química del electrolito; que produjeron recubrimientos superficiales bioactivos de óxido de titanio enriquecido en calcio y fósforo. Los tratamientos APQ se realizaron a partir de dos condiciones superficiales de partida: mecanizado y blastinizado. Luego de cada tratamiento APQ, se efectuó un tratamiento alcalino para evaluar su influencia sobre la bioactividad del recubrimiento obtenido. Para caracterizar las superficies se efectuaron análisis topográficos mediante microscopía electrónica de barrido, ensayos de adhesión a partir del test estándar Rockwell-C y evaluación de la bioactividad mediante ensayo de simulación en fluidos corporales (SBF). Los mejores resultados (recubrimientos uniformes y bioactivos con comportamiento satisfactorio en el ensayo de adhesión) fueron conseguidos con mayores tiempos de APQs en electrolitos de fosfórico-sulfúrico y de fosfato diácido de potasio. Asimismo, se evidenció que un blastinizado previo al APQ favorece la adhesión del recubrimiento; mientras que el tratamiento alcalino posterior al APQ mejora la bioactividad del mismo.

8.4 TRABAJOS TERMINADOS Y AUN NO ENVIADOS PARA SU PUBLICACION.
Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo.

8.5 COMUNICACIONES. *Incluir únicamente un listado y acompañar copia en papel de cada una. (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores).*

8.6 INFORMES Y MEMORIAS TECNICAS. *Incluir un listado y acompañar copia en papel de cada uno o referencia de la labor y del lugar de consulta cuando corresponda.*

9. TRABAJOS DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS.

9.1 DESARROLLOS TECNOLÓGICOS. *Describir la naturaleza de la innovación o mejora alcanzada, si se trata de una innovación a nivel regional, nacional o internacional, con qué financiamiento se ha realizado, su utilización potencial o actual por parte de empresas u otras entidades, incidencia en el mercado y niveles de facturación del respectivo producto o servicio y toda otra información conducente a demostrar la relevancia de la tecnología desarrollada.*

9.2 PATENTES O EQUIVALENTES. *Indicar los datos del registro, si han sido vendidos o licenciados los derechos y todo otro dato que permita evaluar su relevancia.*

9.3 PROYECTOS POTENCIALMENTE TRANSFERIBLES, NO CONCLUIDOS Y QUE ESTAN EN DESARROLLO. *Describir objetivos perseguidos, breve reseña de la labor realizada y grado de avance. Detallar instituciones, empresas y/o organismos solicitantes.*

9.4 OTRAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS CUYOS RESULTADOS NO SEAN PUBLICABLES *(desarrollo de equipamientos, montajes de laboratorios, etc.).*

9.5 Sugiera nombres (e informe las direcciones) de las personas de la actividad privada y/o pública que conocen su trabajo y que pueden opinar sobre la relevancia y el impacto económico y/o social de la/s tecnología/s desarrollada/s.

10. SERVICIOS TECNOLÓGICOS. *Indicar qué tipo de servicios ha realizado, el grado de complejidad de los mismos, qué porcentaje aproximado de su tiempo le demandan y los montos de facturación.*

Título: Caracterización y determinación de espesores de chapas galvanizadas. N° 140207 y 141202

Responsables: Ing. Carlos Llorente Mg. Ing. Daniel Culcasi

Nombre de la empresa/Institución: INIFTA

Breve Descripción: Caracterización microestructural mediante microscopia óptica y MEB. Elaboración de informe. Año 2014

Título: ANALISIS DE FALLA DE OJAL DE LANZA

Responsables: Ing. Carlos Llorente – Dr. Ing. Pablo D. Bilmes

Nombre de la empresa/Institución: MICELLI DIMAS

Breve Descripción: Realización de ensayos mecánicos, caracterización microestructural, definición del posible mecanismo de falla, interpretación de resultados y elaboración de informe. Año 2014

Título: Caracterización química de utensilios para el manejo de alimentos, según Sistema de Vigilancia Alimentaria Instituto Nacional de Alimentos (INAL) ANMAT

Responsables: Ing Carlos Llorente, Ing. Joaquín Martínez, Sr Luciano Borasi

Nombre de la empresa/Institución: LENOR GROUP SA

Breve Descripción: Determinación de la composición química mediante espectrometría óptica y microanálisis mediante EDS. Interpretación de resultados, verificación de cumplimiento de normas y elaboración de informe, marzo-diciembre de 2014 y 2015.

Monto facturado: \$ 25000

Título: Tablero de acometida: caracterización mecánica de perfiles de aluminio

Responsables: Ing. Carlos Llorente Mg. Ing. Daniel Culcasi

Nombre de la empresa/Institución: LENOR GROUP SA

Breve Descripción: Interpretación de resultados, verificación de cumplimiento de normas y elaboración de informe. Año 2014. Monto facturado: \$ 3700

Título: Determinación de la tenacidad al impacto de llantas de aluminio

Responsables: Ing. Carlos Llorente- Ing. Juan Manuel Echarri

Nombre de la empresa/Institución: Aluar División elaborados

Breve Descripción: Realización de ensayos de tenacidad al impacto de muestras de aluminio correspondientes a llantas forjadas y fundidas, marzo 2014.

Título: CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE MUESTRA DE ALEACIÓN DE Fe-Co-Cr-Ni-W.

Responsables: Ing. Carlos Llorente, Ing. Joaquín Martínez

Nombre de la empresa/Institución Ing. Jorge Díaz

Breve Descripción: Determinación de la composición química mediante espectrometría de emisión óptica. Interpretación de resultados y elaboración de informe con recomendaciones. mayo, septiembre, diciembre de 2014 y marzo, abril/2015

Título: Ensayos mecánicos para calificación de procedimientos de soldadura

Responsable: Ing. Carlos Llorente

Nombre de la empresa/Institución: PAGSA Ingenieros Argentinos SRL

Breve Descripción: Calificación de EPS y soldador. Desarrollo de ensayos mecánicos para la calificación de EPS y soldador, bajo el Código ASME IX, interpretación de resultados y elaboración de informe, abril, junio, agosto de 2014

Títulos:

1.- CARACTERIZACIÓN DE PIEZA CORRESPONDIENTE A EQUIPO PLANSIFTER, PLANTA CARGILL-TRES ARROYOS

2.- ANÁLISIS DE FALLA DEL EJE DE UNA EXTRUSORA DE ALIMENTO BALANCEADO (PEDIGREE)

Responsables: Ing. Carlos Llorente, Dr Ing. Pablo Bilmes, Sr. Luciano Borasi

Nombre de la empresa/Institución ID-INGENIERIA SA

Breve Descripción: Determinación de composición química y propiedades mecánicas. Análisis y ensayos para diagnosticar los tipos de daño y sus causas, con recomendaciones para la prevención. Caracterización química, mecánica y microestructural, interpretación de resultados y elaboración de informe. Mayo de 2014, Noviembre de 2015

Títulos:

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE BARRA DE TITANIO

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y METALOGRAFÍA DE UNA UNIÓN SOLDADA INF.LIMF: 150901B

Responsables: Ing. Carlos Llorente, Ing Joaquín Martínez

Nombre de la empresa/Institución: CICARE SA

Breve Descripción: Caracterización química, interpretación de resultados y elaboración de informe Mayo de 2014 y Septiembre de 2015

Título: Caracterización química de una pieza de aleación base níquel

Responsables: Ing. Carlos Llorente

Nombre de la empresa/Institución: Turbo Máquinas y Electromecánica Integral SAC&I

Breve Descripción Caracterización química, interpretación de resultados y elaboración de informe. Mayo de 2014

Título: Caracterización del material de un punzón de matriz

Responsables: Ing. Carlos Llorente

Nombre de la empresa/Institución: TROX ARGENTINA SA

Breve Descripción Caracterización química, interpretación de resultados y elaboración de informe. Mayo de 2014

Título: ANÁLISIS DE FALLA DE LAS SOLDADURAS DE EVAPORADOR AMBIENTAL

Responsables: Ing. Carlos Llorente Dr. Ing Pablo Bilmes

Nombre de la empresa/Institución: INOXPLA INGENIERIA SRL

Breve Descripción Análisis y ensayos para diagnosticar los tipos de daño y sus causas, con recomendaciones para la prevención. Caracterización química, caracterización fractográfica, macrográfica a bajos aumentos y altos aumentos por microscopía electrónica de barrido, caracterización microestructural de las soldaduras (metal de aporte, ZAC y metal base) por metalografía óptica. Ensayos de dureza y microdureza, julio 2014

Títulos:

-ANÁLISIS DE FALLA DE UN ESPÁRRAGO COMPLETAMENTE ROSCADO SEGÚN NORMA ASTM A 193

-CARACTERIZACIÓN DE LAS INCRUSTACIONES DE LAS CÁMARAS REFRIGERANTES DE LAS TAPAS DE CILINDRO EN MOTORES WAUKESHA MODELO GSI 7042 INF. LIMF: 150612

Responsables: Ing. Carlos Llorente Dr. Ing Pablo Bilmes

Nombre de la empresa/Institución: SINOPEC ARGENTINA EXPLORATION AND PRODUCTION, INC.

Desarrollo de ensayos físicos, químicos y caracterización microestructural. Análisis semi cuantitativo mediante MEB-EDS. Supervisión y desarrollo de algunos de los ensayos, participación en el análisis de los resultados y en la elaboración de informe, agosto de 2014 y julio de 2015.

Títulos:

-POSIBLE CAUSA DE FRACTURA DE LA HELICE CORRESPONDIENTE A LA AERONAVE MATRICULA LV-LJA.

-CARACTERIZACIÓN DE COMPONENTE DE UN GANCHO REMOLQUE

-TOMA SUPERIOR DEL AMORTIGUADOR A SANDOWS CORRESPONDIENTE A LA AERONAVE PIPER J3 MATRICULA LV-XGA

-BALLESTA DE TREN DE ATERRIZAJE PRINCIPAL

-ANÁLISIS DE FALLA DE SECCIÓN TUBULAR DE TREN DE ATERRIZAJE IZQUIERDO DE LA AERONAVE AEROBOERO 115, MATRÍCULA LV-AIN INF. LIMF: 150202

-FILTRO DE AIRE INF. LIMF: 150626B

-DETERMINACIÓN DE POSIBLE CAUSA DE FALLA DEL VÁSTAGO DE ACTUADOR DEL TREN DE NARIZ Y TIJERA DE TREN DE NARIZ, CORRESPONDIENTE A LA AERONAVE BEEHCRAFT C90A, MATRÍCULA LV-WJE.

-DETERMINACIÓN DE POSIBLE CAUSA DE FALLA DEL CIGÜEÑAL DE MOTOR CONTINENTAL 0-200-A, CORRESPONDIENTE A LA AERONAVE CESSNA 150, MATRÍCULA LV-CHU.

Responsables: Ing. Carlos Llorente Dr. Ing Pablo Bilmes

Nombre de la empresa/Institución: Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil (JIAAC)

Breve Descripción Análisis y ensayos para diagnosticar los tipos de daño y sus causas, con recomendaciones para la prevención. Desarrollo de ensayos mecánicos, interpretación de resultados y elaboración de informe. Agosto, octubre, diciembre de 2014 y Abril, julio, diciembre de 2015

Título: ANALISIS DE FALLA DE ESLABONES SOLDADOS DE FIJACIÓN CORRESPONDIENTES A BALIZAS TIPO "ESPEQUE"

Responsables: Ing. Carlos Llorente Dr. Ing Pablo Bilmes

Nombre de la empresa/Institución: INSA SA

Breve Descripción Descripción: Estudio para la determinación del mecanismo de falla y la posible causa. Los trabajos solicitados consisten en análisis macrográficos, fractográficos, metalográficos por microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido y microanálisis. Ensayos mecánicos del material de los eslabones y cáncamo. Diciembre de 2014

Títulos

-CARACTERIZACIÓN DE PERFILES DE ALUMINIO EXTRUIDOS: MIO796 AA6063 Y MIO 796 AA6061

-CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DE BARROTES AA6063 HOMOGENEIZADOS INF: 150519

-CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DE BARROTES AA6063 HOMOGENEIZADOS INF. LIMF: 150702

-CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DE BARROTES DE ALUMINIO HOMOGENEIZADOS

-ANÁLISIS DE MATERIAL: EJE CONDUCTO PULLER JLM

Responsables: Ing Carlos Llorente – Ing. Juan Manuel Echarri- Ing. Joaquín Martínez

Nombre de la empresa/ institución: Metales del Talar SA. Noviembre de 2014, junio, agosto, septiembre de 2015

Breve Descripción: Caracterización química, mecánica y microestructural de los perfiles, realización de los ensayos, interpretación de los resultados y elaboración de informe

TÍTULOS: CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE MUESTRAS DE ACEROS

O.C. Nro: 7000544101

O.C. Nro 7000546640

O.C. Nro: 7000599121

Caracterización química de muestras de aceros. CH-51 OC: 7000614808

Responsables: Ing Carlos Llorente – Ing. Juan Manuel Echarri- Ing. Joaquín Martínez

Nombre de la empresa/ institución: INGREDION ARGENTINA SOCIEDAD ANONIMA. Enero, agosto, noviembre de 2015

Breve Descripción: Caracterización química de elementos filtrantes de aceros inoxidables mediante espectrometría de emisión óptica, interpretación de los resultados y elaboración de informe

TÍTULOS:

-CARACTERIZACIÓN QUÍMICA: MUESTRA DE ALEACIÓN DE ALUMINIO INF. LIMF: 150526

-CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE MUESTRAS DE ALEACIÓN BASE COBRE: BUJE 0002-00000009 BUJE 0001-00008700 INF.LIMF:150807B

Responsables: Ing Carlos Llorente Sr Luciano Borasi, Ing. Joaquín Martínez

Nombre de la empresa/ institución: COOPERTEI LTDA. Junio, agosto de 2015

Breve Descripción: Caracterización química de elementos mediante espectrometría de emisión óptica, interpretación de los resultados y elaboración de informe

Título: CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y DETERMINACIÓN DE DUREZA DE UN BRAZO TENSOR. INFORME: 150120 ORDEN DE COMPRA Nro: 0115-6-420

Responsables: Ing Carlos Llorente

Nombre de la empresa/ institución MSF TECH S.A

Breve Descripción: Caracterización química y mecánica de un brazo tensor para la industria ferroviaria Participación en la caracterización del material, verificación de cumplimiento de normas, interpretación de resultados y elaboración de informe. Febrero de 2015

Título: ANÁLISIS DE FALLA DE UNA MATRIZ DE EXTRUSIÓN DE ALUMINIO

Responsables: Ing Dr. Pablo D. Bilmes, Ing Carlos Llorente

Nombre de la institución/ empresa: ALCEMAR S.A.

Breve Descripción: Estudio para la determinación del mecanismo de falla y la posible causa. Los trabajos solicitados consisten en análisis macrográficos, fractográficos y metalográficos por microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido y microanálisis. Caracterización química y mecánica del material de la matriz Participación en los ensayos en el análisis y caracterización de la falla, y en la elaboración de informe técnico. Marzo de 2015

Título: CARACTERIZACIÓN QUÍMICA: RODILLO CRIMPER INF. LIMF: 150407

Responsables: Ing. Carlos Llorente

Nombre de la institución/empresa: MANUFACTURA DE FIBRAS SINTÉTICAS SA

Breve Descripción: Caracterización química mediante espectrometría de emisión óptica. Participación en los ensayos realizados y elaboración de informe técnico

Título: ENSAYOS MECÁNICOS PARA CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA Y SOLDADOR. Código ASME IX

Responsables: Ing Carlos Llorente, Ing. Joaquín Martínez

Nombre de la institución/empresa: COOPERATIVA DE TRABAJO TALLER NAVAL LIMITADA

Breve Descripción: Ensayos mecánicos para calificación de EPS y soldador: Interpretación de los resultados y elaboración de informe Abril 2015

Títulos:

-ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ- ROTURA EJE TORISHIMA OC 4500277785

-ANÁLISIS DE ROTURA DE EJES TORISHIMA OC 4500307401 N° DE POSICIÓN DE LA OC 00010 N° RDS 1000481477

-ANÁLISIS DE FALLA TUBO CONDENSADOR OC: 4500322877 N° DE POSICIÓN 10 N° DE RDS: 1000503238

Responsables: Ing Dr. Pablo D. Bilmes, Ing Carlos Llorente

Nombre de la institución/empresa: SIEMENS SA

Breve Descripción: Estudio para la determinación del mecanismo de falla y posibles causas. Los trabajos consisten en análisis macrográficos, fractográficos y metalográficos por microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido y microanálisis. Caracterización química y mecánica del material de los ejes. Realización de los estudios, interpretación de los resultados y elaboración de informe técnico Abril, agosto, noviembre de 2015

Título: CARACTERIZACIÓN QUÍMICA: CHAPÓN DE ACERO INF.150505 y 150924A

Responsables: Ing Carlos Llorente, Ing. Joaquín Martínez

Nombre de la institución/ empresa: VALYSER SA

Breve Descripción: Caracterización química mediante espectrómetro de emisión óptica Interpretación de los resultados y elaboración de informe técnico Mayo, septiembre de 2015

Título: ANÁLISIS DE FALLA RIEL AGUJA INF. LIMF: 150515

Responsables: Ing Dr. Pablo D. Bilmes, Ing Carlos LLorente

Nombre de la institución/empresa: ARGENTREN SA

Breve Descripción: Estudio para la determinación del mecanismo de falla y posibles causas. Los trabajos consisten en análisis macrográficos, fractográficos y metalográficos por microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido y microanálisis Realización de los estudios, interpretación de los resultados y elaboración de informe técnico junio de 2015

Título: ANÁLISIS DE FALLA E INFORME TÉCNICO S/P N° PRESUPUESTO: P141126XL INF. LIMF: 150513

Responsables: Ing Dr. Pablo D. Bilmes, Ing Carlos LLorente

Nombre de la institución/empresa: LAWTER ARGENTINA S.A

Breve Descripción: Estudio para la determinación del mecanismo de falla y posibles causas. Los trabajos consisten en análisis macrográficos, fractográficos y metalográficos por microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido y microanálisis. Realización de los estudios, interpretación de los resultados y elaboración de informe técnico junio de 2015

Títulos:

-INTERPRETACIÓN DE RÉPLICAS METALGRÁFICAS DE LOS DAÑOS (FISURAS) DETECTADOS EN LOS MANGUITOS DE CONEXIÓN AL COLECTOR PRINCIPAL DE CALDERA N°3. Central Necochea

-INTERPRETACIÓN DE RÉPLICAS METALGRÁFICAS PARA EVALUAR EL ESTADO DEL MATERIAL DE LOS "BOTELLONES" Y DETERMINAR FACTIBILIDAD DE SU REPARACIÓN POR MEDIO DE SOLDADURA SEGÚN PRESUPUESTO: P150828XL REQ. INTERNO N°:24225 SERVICIO

Responsables: Ing Dr. Pablo D. Bilmes, Ing Carlos LLorente, Ing. Juan Manuel Echarri

Nombre de la institución/empresa: CENTRALES DE LA COSTA S.A

Breve Descripción: Interpretación de réplicas metalográficas, para la determinación del mecanismo de falla y posibles causas. Julio, septiembre de 2015

Títulos:

-REALIZACIÓN DE ENSAYOS CHARPY (DETERMINACIÓN DE LA TENACIDAD AL IMPACTO) EN SOLDADURA HELICOIDAL DE DOS CAÑERÍAS DE 24" Y EN UNA DE LAS SOLDADURAS DE FIN DE CHAPA. PROBETAS A ENSAYAR: MÍNIMO 5 DE CADA SOLDADURA TEMPERATURA DE ENSAYO: 20°C

-REALIZACIÓN DE ENSAYOS CHARPY. SOLDADURA HELICOIDAL Y FIN DE CHAPA INF. LIMF: 151028

Responsables: Ing Juan Manuel Echarri, Ing Carlos LLorente

Nombre de la institución/empresa: TERGO S.A

Breve Descripción: Realización de ensayos físicos, caracterización macro y microestructural, mediante MO y MEB-EDS. Realización de los estudios, interpretación de los resultados y elaboración de informe técnico, noviembre de 2015

Título: PLANTA DE REDUCCIÓN DE NOX MEDIANTE REACCIÓN QUÍMICA CATALÍTICA SELECTIVA CÓDIGO DE PRODUCTO 4110 – PLANTA LLAVE EN MANO DE UNIDAD DE REDUCCIÓN DE ÓXIDOS DE NITRÓGENO SEGÚN LA ORDEN DE COMPRA N° 238/2014 Y CUYO DESTINO SERÁ EL MINISTERIO DE

DEFENSA – DIRECCIÓN GENERAL DE FABRICACIONES MILITARES – FÁBRICA MILITAR RÍO TERCERO – PROVINCIA DE CÓRDOBA, CON UN PLAZO DE EJECUCIÓN APROXIMADO DE 49 SEMANAS DESDE LA CONFORMACIÓN DE LA ORDEN DE COMPRA

Responsables: Ing. Joaquín Martínez, Ing Carlos Llorente

Nombre de la institución/empresa: SECIN SA

Breve Descripción: Dictamen Técnico conforme a lo establecido en la Resolución 76/2007 de la Secretaría de Industria, Comercio y de la Pequeña y Mediana Empresa – Artículo 13 inc. b) y Decreto 1551/2011 – Artículo 1º .Abril de 2015

11. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:

11.1 DOCENCIA

11.2 DIVULGACIÓN

12. DIRECCION DE BECARIOS Y/O INVESTIGADORES. *Indicar nombres de los dirigidos, Instituciones de dependencia, temas de investigación y períodos.*

DOCENTE CON MAYOR DEDICACIÓN

Nombre y Apellido: Ing. Joaquín MARTINEZ
Cargo Ayudante Diplomado - Dedicación Exclusiva

Nombre y Apellido: Ing. Adriana LEMOS BARBOSA
Cargo JTP - Dedicación Exclusiva

Nombre y Apellido: Ing. Juan Manuel ECHARRI
Cargo JTP - Dedicación Exclusiva

DIRECCION DE PROFESIONALES DE APOYO

Nombre y Apellido Ing. José L. Sarutti
Cargo Principal
Institución: Comisión de Investigaciones Científicas de la Pcia.de Bs. As.

Nombre y Apellido Ing. Jorge Grau
Cargo Principal
Institución: Comisión de Investigaciones Científicas de la Pcia.de Bs. As.

BECARIOS

Nombre y Apellido Srta. Alejandra Slagter
Cargo Beca de asistencia técnica (2014-2015)
Institución: LIMF-Facultad de Ingeniería-UNLP

Nombre y Apellido Sr. José C. ZUZULICH
Cargo Beca de asistencia técnica (2014-2015)
Institución: LIMF-Facultad de Ingeniería-UNLP

Nombre y Apellido Sr. Jonathan Iván García BRACCO
Cargo Beca de asistencia técnica (2014-2015)
Institución: LIMF-Facultad de Ingeniería-UNLP

Nombre y Apellido Sr. Luciano BORASI

Cargo Beca de asistencia técnica (2014-2015)
Institución: LIMF-Facultad de Ingeniería-UNLP

Nombre y Apellido Sr. Luciano BORASI
Cargo Beca de entrenamiento - Designación: noviembre de 2015
Institución: Comisión de Investigaciones Científicas de la Pcia.de Bs. As.

Nombre y Apellido Sr. Pablo Federico BONVICINI MENENDEZ
Cargo Beca de asistencia técnica (2014- julio 2015)
Institución: LIMF-Facultad de Ingeniería-UNLP

Nombre y Apellido Ing. Tatiana EKKERT
Cargo Beca Tipo A destinadas a la formación inicial de los egresados Designación: octubre de 2015
Institución: LIMF-Facultad de Ingeniería-UNLP

Nombre y Apellido Sr Martin Mosqueira
Cargo Beca de asistencia técnica (2014-2015)
Institución: LIMF-Facultad de Ingeniería-UNLP

Nombre y Apellido Srta M. Milagros DOTTORI
Cargo Beca de asistencia técnica (2015)
Institución: LIMF-Facultad de Ingeniería-UNLP

Nombre y Apellido Sr Agustín A. SANCHEZ
Cargo Beca de asistencia técnica (2015-seis meses)
Institución: LIMF-Facultad de Ingeniería-UNLP

Nombre y Apellido Sr Jose Martín DE CRISTOFARO
Cargo Beca de asistencia técnica (2015-seis meses)
Institución: LIMF-Facultad de Ingeniería-UNLP

Nombre y Apellido Srta Julia FILIPE
Cargo Beca de asistencia técnica (2015)
Institución: LIMF-Facultad de Ingeniería-UNLP

Nombre y Apellido Srta Leticia Anahí AZPEITIA
Cargo Beca de asistencia técnica (2014-2015)
Institución: LIMF-Facultad de Ingeniería-UNLP

Nombre y Apellido Srta Evelin Florencia CARDOZO
Cargo Beca de asistencia técnica (2015)
Institución: LIMF-Facultad de Ingeniería-UNLP

13. DIRECCION DE TESIS. *Indicar nombres de los dirigidos y temas desarrollados y aclarar si las tesis son de maestría o de doctorado y si están en ejecución o han sido defendidas; en este último caso citar fecha.*

14. PARTICIPACION EN REUNIONES CIENTIFICAS. *Indicar la denominación, lugar y fecha de realización, tipo de participación que le cupo, títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas y autores de los mismos.*

3º Jornadas de Investigación y Transferencia. Facultad de Ingeniería UNLP, La Plata-Argentina, Mayo de 2015. PARTICIPANTE

.- CARACTERIZACIÓN DE IMPLANTES DENTALES DE TITANIO BLASTINIZADOS Y ANODIZADOS POR PLASMA QUÍMICO.

Echarri, Juan Manuel; Lemos Barboza, Adriana; Kang, Kyung Won; Borasi, Luciano; Cerliani, Agustín; Llorente, Carlos; Bilmes, Pablo; Gervasi, Claudio.

4º CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN ARGENTINA DE MICROSCOPIA (SAMIC 2016), Instituto Balseiro, Centro Atómico Bariloche, S.C. de Bariloche, 6-8 de abril de 2016 PARTICIPANTE

- EFECTO DEL TRATAMIENTO TÉRMICO POST-ALCALINO SOBRE LAS PROPIEDADES DEL TITANIO GR.4 TRATADO SUPERFICIALMENTE

Tatiana Ekkert, Juan A. Macchi, Florencia Gatti, Adriana L. Barboza, Kyung Kang, Pablo Bilmes, Carlos Llorente

- INFLUENCIA DE UN TRATAMIENTO ALCALINO EN LA BIOACTIVIDAD DE MUESTRAS DE TITANIO PARA IMPLANTES DENTALES TRATADAS SUPERFICIALMENTE

M. Florencia Gatti, Adriana L. Barboza, Tatiana Ekkert, Juan A. Macchi, Pablo Bilmes, Carlos Llorente

MINISIMPOSIO NUCLEO DISCIPLINAR CIENCIA E INGENIERIA DE MATERIALES-AUGM. Organizado por la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata; La Plata, Buenos Aires, Argentina; 26 de Agosto de 2015. PARTICIPANTE

- ESTUDIO DE LA BIOACTIVIDAD DE IMPLANTES DENTALES DE TITANIO

Lemos Barboza, Ma. Florencia Gatti, K. Kang, J. Echarri, C. Llorente, P. Bilmes, C. Gervasi

15. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC. Señalar características del curso o motivo del viaje, período, instituciones visitadas, etc.

CURSO DE POSTGRADO: BIOMATERIALES

Lugar: Dictado por Universidad Complutense de Madrid/Universidad Nacional Tres de Febrero/UNLP, Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Financiamiento: LIMF-Ftad. De Ing. UNLP

Aprobado: SI

Fecha: 23/02/2015 al 06/03/2015

GC-29 "GESTION DE LA CALIDAD Y COMPETENCIA TECNICA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACION

Lugar: IRAM

Asistencia

Financiamiento: Programa de la Mejora de la Gestión de la Calidad en Unidades de I+D+T. UNLP, Secretaria de Ciencia y Técnica. Secretaría de Relaciones Institucionales

Fecha: abril de 2015.

GC-30 "FORMACION DE AUDITORES INTERNOS DE SISTEMAS DE GESTION DE LA CALIDAD EN LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN"

Lugar: IRAM

Asistencia

Financiamiento: Programa de la Mejora de la Gestión de la Calidad en Unidades de I+D+T. UNLP, Secretaría de Ciencia y Técnica. Secretaría de Relaciones Institucionales
 Fecha: agosto de 2015.

GESTIÓN METROLÓGICA EN LABORATORIOS DE ENSAYOS DE CALIBRACIÓN

Lugar: Facultad de Ingeniería – UNLP, La Plata, Argentina

Asistencia

Financiamiento: Dirección de Vinculación Tecnológica de la UNLP

Fecha: 21 y 22 de Mayo de 2015

16. SUBSIDIOS RECIBIDOS EN EL PERIODO. *Indicar institución otorgante, fines de los mismos y montos recibidos.*

Institución otorgante: CICPBA
 Resolución RE 1033
 Monto: \$ 7000
 Duración: 1 año - 2014/2015
 Subsidio automático

Institución otorgante: CICPBA
 Resolución ---
 Monto: \$8750
 Duración: 1 año - 2015/2016
 Subsidio automático

Proyecto I202: INGENIERÍA DE CORROSIÓN Y TECNOLOGÍA ELECTROQUÍMICA APLICADAS AL DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES, acreditado y financiado por la UNLP a través del Programa de Incentivos a la investigación.

Institución otorgante: Ministerio de Educación
 Convenio: Programa de incentivos docentes
 Monto: 12.000 \$ / año (promedio en el período)
 Duración: 4 años.
 Período 2014-2017
 Participación: Co-Director

CONTRATO DE ADQUISICIÓN DE EQUIPAMIENTO ADICIONAL Y/O COMPLEMENTARIO SISTEMA NACIONAL DE MICROSCOPIA- SECRETARÍA DE ARTICULACIÓN CIENTÍFICO TECNOLÓGICA del MCyT

Resolución SACT N° 076/15 de fecha 13 de Octubre de 2015. Programa de Innovación Tecnológica III (PITIII) del Contrato de Préstamo entre la NACIÓN ARGENTINA y el BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO BID – Préstamo BID 2777 - OC/AR

SISTEMA NACIONAL MICROSCOPIA						Dictamen	Monto subsidio en pesos	Monto de contraparte en pesos
Proyecto n°	Título	Institución Beneficiaria	Dependencia	Responsable técnico	Rubros Aprobados			
AC67	Equipamiento complementario para microscopio electrónico de barrido ambiental esem fei quanta 200	UNLP	LIMF	Carlos Lorente	Decontaminador de limpieza por plasma y Patrones	Aprobado	\$ 356.440,00	\$ 89.110,00

17. OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO. *Describir la naturaleza de los contratos con empresas y/o organismos públicos.*

18. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO.

19. ACTUACION EN ORGANISMOS DE PLANEAMIENTO, PROMOCION O EJECUCION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA. *Indicar las principales gestiones realizadas durante el período y porcentaje aproximado de su tiempo que ha utilizado.*

Durante el período que se informa, se colaboró con diversos organismos científico-técnico, realizando las siguientes actuaciones:

-Miembro de la Comisión de la Carrera de Ingeniería en Materiales, Facultad de Ingeniería – UNLP. Desde el 2010 a la fecha. Carga horaria variable.

-Miembro del Consejo de Profesores para Doctorado y Magíster de la Escuela de Postgrado y Educación Continua. Facultad de Ingeniería – UNLP. Resolución 1074, octubre de 2004-2014. Renovación de designación: mayo de 2016. . Carga horaria variable.

•Director del Laboratorio de Investigaciones de metalurgia Física (LIMF)- Facultad de Ingeniería UNLP, Facultad de Ingeniería, UNLP) (Resolución N° 467/10 – Facultad de Ingeniería, UNLP), del 17 de mayo del 2010 al 17 mayo del 2014.

•Director del Laboratorio de Investigaciones de metalurgia Física (LIMF)- Facultad de Ingeniería UNLP, Facultad de Ingeniería, UNLP) (Resolución N° 1287/14).

•Evaluador de proyectos del programa de incentivos presentados en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, febrero de 2014.

•Revisor Científico del Journal of Materials Engineering and Performance, ASM International, ISSN: 1059-9495 (Print) 1544-1024 (Online),2014-2015

Evaluador de Proyecto correspondientes a la V Convocatoria de Fondos Concursables para la presentación de proyectos a ser financiados con recursos de IDH 2013 – 2014.

Departamento de Investigación, Postgrado e Interacción Social, DIPGIS, de la Universidad Mayor de San Andrés, UMSA, BOLIVIA.www.dipgis.umsa.bo. Agosto de 2013

Evaluador de Proyecto correspondientes a la VI Convocatoria de Fondos Concursables para la presentación de proyectos a ser financiados con recursos de IDH 2015 – 2016.

Departamento de Investigación, Postgrado e Interacción Social, DIPGIS, de la Universidad Mayor de San Andrés, UMSA, BOLIVIA.www.dipgis.umsa.bo. julio de 2015

EVALUADOR de PROYECTO PICT Tipo "B" Jóvenes Investigadores , Area Tecnológica Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva. Agencia Nacional de Promoción Científica, febrero de 2014

20. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO. *Indicar el porcentaje aproximado de su tiempo que le han demandado.*

POSTGRADO

Tipo de Curso: POSTGRADO

LOS ACEROS INOXIDABLES: Fundamentos metalúrgicos, soldadura y aplicaciones

Carga horaria total: 30 hs

Segundo semestre de 2015

Docentes a cargo del dictado: Dr. Ing. Pablo D. Bilmes, Ing. Carlos L. Llorente

DE GRADO

Asignatura: 1er Semestre (2014-2015)

M 626.- TECNOLOGIAS DE UNION DE MATERIALES

Carga horaria total:80 hs

Número de alumnos: 55

Docentes que lo acompañan o tiene a cargo

Mg. Ing. Francisco Martínez Garro (JTP-DS)

Ing. Michay Gomez (AD-DS)

Asignatura: 1er. Semestre (2014-2015)

M0601.- TALLER DE MATERIALES

Carga horaria total: 48 hs

Número de alumnos: 40

Docentes que lo acompañan o tiene a cargo: Ing. Kyung Won Kang

Asignatura: 2do Semestre (2014-2015)

M 626.- TECNOLOGIAS DE UNION DE MATERIALES

Carga horaria total:80 hs

Número de alumnos: 60

Docentes que lo acompañan o tiene a cargo

Mg. Ing. Francisco Martínez Garro (JTP-DS)

Ing. Michay Gomez (AD-DS)

Tipo de Curso: CAPACITACIÓN

Práctica Metalográfica mediante Microscopía Óptica y Electrónica de Barrido, Ensayo de Dureza y Microdureza

Curso dictado para profesionales, técnicos y analistas de la empresa ALUAR División Elaborados

Carga horaria total: 40 hs

Segundo semestre de 2015

21. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TITULOS ANTERIORES. *Bajo este punto se indicará todo lo que se considere de interés para la evaluación de la tarea cumplida en el período.*

22. TITULO Y PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PROXIMO PERIODO. *Desarrollar en no más de 3 páginas. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.*

Ingeniería de corrosión y Tecnología electroquímica aplicadas al desarrollo y caracterización de materiales

Corrosión de aceros inoxidables y titanio y aleaciones.

a) Corrosión de soldaduras de aceros inoxidables superausteníticos de alto desempeño del tipo UNS N08367 (AL-6XN).

b) Modificación y caracterización del estado superficial y efectos sobre la interacción implante-medio biológico, de titanio y aleaciones de titanio para implantes dentales.

Antecedentes El presente plan de trabajo forma parte del Proyecto I202: INGENIERÍA DE CORROSIÓN Y TECNOLOGÍA ELECTROQUÍMICA APLICADAS AL DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES, acreditado y financiado por la UNLP a través del Programa de Incentivos a la Investigación. Período: 2014-2017

Importancia del Tema

Corrosión de aceros inoxidable y titanio y aleaciones.

Las evaluaciones de corrosión tienen por lo general dos objetivos básicos: predecir la compatibilidad antes de utilizar un material en un dado medio corrosivo y permitir entender porqué se observó una dada interacción material-medio. Bajo estas circunstancias, las técnicas electroquímicas representan una alternativa ideal para una predicción rápida y precisa o una evaluación del comportamiento frente a la corrosión de una aleación metálica. Su aplicabilidad surge del hecho que la mayoría de los procesos de corrosión acuosa que involucran metales requiere de una transferencia de carga a través de la interfase aleación-solución. La mejor estrategia es aplicar varias técnicas independientes, algunas que pueden ser no electroquímicas, para resolver el mismo problema.

a) Corrosión de soldaduras de aceros inoxidables suprausteníticos de alto desempeño del tipo UNS N08367 (AL-6XN).

Actualmente, el acero inoxidable UNS N08367 es uno de los más resistentes a la corrosión en los medios industriales más agresivos. Es un acero de bajo carbono y alta pureza con muy altos contenidos de Mo y N. Si bien fue diseñado para servicios en agua de mar, ha demostrado ser resistente a una amplia gama de ambientes extremadamente corrosivos, comunes en las industrias químicas y petroquímicas. Este acero se plantea como una mejor opción frente a los aceros inoxidables dúplex convencionales y a las costosas superaleaciones base Ni, compitiendo con considerables menores precios y convirtiéndose en una alternativa más rentable. Asimismo, aunque a mayor precio inicial, es una alternativa rentable a largo plazo frente a los clásicos aceros inoxidables AISI 316 de bajo Mo de considerable menor resistencia mecánica y a la corrosión que el AL6XN. Sus excelentes características de formabilidad y soldabilidad permiten todo tipo de manufacturas a través de las más diversas tecnologías de fabricación para hornos, recipientes a presión y equipos y componentes estructurales industriales. El alto contenido de Ni y Mo de este acero (de incipiente uso en nuestro país), proporciona mayor resistencia a la corrosión bajo tensiones. Su contenido de cobre residual mejora el comportamiento en medios con altas concentraciones de cloruros. La aleación AL-6XN (Cr-Ni-Mo-N-Cu) resiste a la corrosión por picado y rendija en soluciones oxidantes cloradas en grados alcanzados previamente solo por las aleaciones de titanio y las superaleaciones base níquel. Los aceros AL-6XN son ideales para aplicaciones tales como: recipientes para procesos químicos y petroquímicos y plantas de potencia, tanques y tuberías sistemas de proceso para plataformas offshore de gas y petróleo condensadores, intercambiadores de calor y tuberías que contienen agua de mar o crudos corrosivos arandelas de filtro, cubas y prensa rodillos en pulpa para blanqueo en la industria del papel columnas de destilación y equipos para desalinización tuberías para sistemas de servicios de agua para plantas de energía nuclear transformadores expuestos a ambientes marinos equipos farmacéuticos que requieren muy alta pureza del producto equipos para procesado de alimentos No obstante todos estos atributos y como ocurre con todos los materiales tecnológicos, las tecnologías de fabricación y las condiciones con las que ellas se aplican (conformado, soldadura, etc) junto a las condiciones del servicio (según sean las temperaturas, medios corrosivos, contaminantes, etc.) pueden afectar su estabilidad metalúrgica y propiedades, de modo de alterar sus óptimos desempeños, en particular frente a la corrosión. Por ello es esencial tener presente las precauciones en cada caso, atendiendo a las pautas y recomendaciones que el estado del arte plantea, y que no siempre llegan a buen puerto toda vez que no se cuente con el apropiado conocimiento

metalúrgico y de comportamiento a la corrosión de estos aceros. En este sentido, la soldadura (más del 75% de los componentes estructurales de instalaciones y equipos industriales se fabrican con esta tecnología) de estos aceros presenta tendencia a la segregación química de Mo en el metal de soldadura y más específicamente en la zona fundida no mezclada (unmixed zone) inmediata a la zona afectada por el calor junto al metal fundido. Así, una merma en el contenido de Mo puede conducir a daños por corrosión por picado y fallas relativamente rápidas de las uniones que conducen al colapso de la estructura. Por ello existen diversas alternativas de metales de aporte con muy alto molibdeno que mitigan el problema pero no siempre lo resuelven totalmente (la mejor elección no es simple ya que depende de las limitaciones del proceso de fabricación, de la disponibilidad en el mercado del tipo de aporte específico y del tipo particular de servicio del componente soldado). Al presente, las alternativas de tipos de metales de aportes se han incrementado pero no existe una solución universalmente aceptada. De modo que estos inconvenientes se mantienen, lo cual amerita investigar el tema para clarificar cómo y por qué ocurren los daños, cuáles son sus relaciones causa-efecto y cuáles son las efectivas acciones de mitigación y prevención de daños por corrosión en esas regiones soldadas segregadas que se comportan como "talón de aquiles".

b) Caracterización del estado superficial y efecto sobre la corrosión en aceros inoxidables, titanio y aleaciones de titanio para implantes ortopédicos y dentales.

La capacidad de los biometales y bioaleaciones para ser utilizados como biomateriales manteniendo aceptables características de biocompatibilidad, bioadherencia, resistencia a la corrosión, etc, es en buena medida dependiente de las características superficiales de los mismos. Existen diferentes métodos y procedimientos de tratamientos superficiales que se aplican en estos biomateriales, incluso en función de las aplicaciones particulares de los mismos, tal como los biomateriales utilizados para traumatología y ortopedia. Mientras que la biofuncionalidad y el comportamiento biomecánico de este tipo de biomateriales para implantes están gobernadas por las propiedades en volumen, la interacción con el medio biológico está determinada por las características de las capas superficiales que se formen. En este sentido, toda vez que se quiera conocer la aptitud de estos biomateriales con diferentes tratamientos superficiales y/o recubrimientos para aplicación en diferentes tipos de servicios y solicitudes, resulta necesario caracterizar las capas superficiales formadas en cuanto a composición química, micro y/o nanoestructuras, rugosidades, espesores de capa; y sus correlaciones con las propiedades fisicoquímicas, bioadherencia, biocompatibilidad, biocorrosión, etc. Debe destacarse que los diferentes métodos de tratamiento y recubrimiento superficial pueden generar distintos tipos de capas superficiales que a su vez determinen diferentes comportamientos frente al medio biológico, incidiendo incluso muchas veces en los comportamientos biomecánicos.

Objetivos

Corrosión de soldaduras de aceros inoxidables superausteníticos de alto desempeño del tipo UNS N08367 (AL-6XN).

Optimización de las condiciones de realización de soldaduras en estos materiales con vistas a mejorar su performance estructural en ambientes corrosivos.

Conocer en detalle aplicando técnicas electroquímicas y metalográficas analíticas, cómo se desarrolla en un dado medio corrosivo la interacción soldadura-medio corrosivo.

Optimizar las especificaciones de procedimientos de soldaduras de estos materiales con vistas a mejorar la integridad estructural y desempeño de componentes y equipos en ambientes corrosivos severos (químicos, petroquímicos, offshore, etc.).

Caracterización del estado superficial y efecto sobre la corrosión en aceros inoxidables y titanio y aleaciones para implantes ortopédicos y dentales.

Modificación y caracterización del estado superficial y efectos sobre la interacción implante-medio biológico, de titanio y aleaciones de titanio para implantes dentales.

El aporte previsto al tema se relaciona con la caracterización de la influencia que el estado superficial tiene en el desarrollo de películas pasivantes anticorrosivas, adherentes y bioactivas.

Resultados esperados: Las metas del desarrollo del proyecto son alcanzar los objetivos planteados y que corresponden primeramente a la generación de conocimiento. Adicionalmente esta propuesta tiene como meta mantener un ámbito de estudio y formación de recursos humanos altamente calificados, pero además a través del dictado de cursos de posgrado y asesoramientos técnicos a empresas, como se viene realizando. Finalmente, el escenario óptimo esperado apunta a transferir al medio productivo aquellos resultados obtenidos y desarrollados con ese fin.

PLAN DE TRABAJO

En los que respecta al comportamiento a la corrosión de soldaduras de aceros inoxidables superausteníticos de alto desempeño del tipo AL6XN se utilizarán chapas de 1" de espesor de acero de baja aleación con "cladding" superficial (5 mm) por soldadura por explosivos de este acero AL6XN, que habitualmente requiere la unión superficial de los bordes de los paneles soldados por explosivos de AL6XN (AL-6XN ha sido asignada como material P-Nº45 en la sección IX del código de fabricación ASME de recipientes a presión) mediante aportes de alto molibdeno de Fe-Cr-Ni-Mo (Alloy 20, 800, 825, 904L).

- *Se diseñaran y realizarán soldaduras de acuerdo a especificaciones de procedimiento de soldadura.*

- *Se realizará la evaluación de las soldaduras mediante ensayos destructivos y se caracterizarán las microestructuras y sus regiones, unmixed zone, ZAC, MB y MS (especialmente en lo referente a segregaciones químicas) mediante microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido analítica y técnicas de microdureza.*

- *Se evaluará el comportamiento de las soldaduras frente a la corrosión en soluciones acuosas con diferentes contenidos de cloruros, niveles de pH y contaminantes mediante técnicas electroquímicas; correlacionando las especificaciones de los procedimientos de soldadura (diseño de junta, metal de aporte, parámetros operativos de corriente, voltaje, velocidad, oscilación de las pasadas finales, etc.) / características microestructurales de las soldaduras obtenidas / comportamientos frente a la corrosión.*

El Ti grado 4 y 5 (Ti c.p. y Ti-6Al-4V ELI, respectivamente) son considerados como unos de los mejores materiales para implantes dentales debido a su excelente biocompatibilidad, biofuncionalidad y resistencia a la corrosión. La respuesta del organismo humano y a la osteointegración sobre los mismos está determinada por la interacción entre los tejidos-fluidos humanos y el implante. En general, se ha establecido que esta interacción puede ser mejorada con distintos tratamientos superficiales. Entre los mismos se encuentran el anodizado, blastinado, etching químico, y el más novedoso anodizado por plasma químico (APQ); el único tratamiento que produce una capa bioactiva, rica en fosfatos de calcio (hidroxiapatitas) (HA). Estos tratamientos superficiales pueden ser combinados entre si y también con la aplicación del tratamiento alcalino, el cual ha despertado un interés creciente debido a su simplicidad y eficiencia. Este último tratamiento superficial forma titanato de sodio amorfo sobre las superficies del titanio y sus aleaciones, que induce la formación de apatita después de la inmersión durante un cierto tiempo en un fluido corporal simulado (SBF). Diversos estudios indican que la formación de grupos Ti-OH en las superficies de titanio tratado con álcali es el principal factor que induce la formación de apatita. En

consecuencia, la combinación del proceso de APQ con el tratamiento alcalino podría producir superficies altamente bioactivas.

Existen varias maneras de caracterizar las superficies obtenidas luego de los distintos tratamientos superficiales. Entre ellas, se utiliza la medición de microdureza de las películas formadas y/o las modificaciones generadas en la subestructura debidas al tratamiento superficial. Junto con estas evaluaciones se hace necesario un análisis metalográfico analítico fino de las superficies y de las secciones transversales. Otro tipo de análisis se realiza mediante la evaluación de la adhesión de las películas formadas lo cual sirve para determinar la resistencia de las mismas. Por otro lado, los ensayos in-vitro a partir de la inmersión del material tratado en medios fisiológicos simulados (SBF) permite la evaluación de la bioactividad de los distintos tratamientos a través de la nucleación y crecimiento de hidroxiapatita. La misma se caracteriza con distintas técnicas tales como la medición de la rugosidad en forma sistemática para diferentes tiempos de inmersión, la identificación y cuantificación composicional de la hidroxiapatita (relaciones Ca/P) mediante difracción de rayos x, el espesor, etc. También puede determinarse el tipo y cantidad de iones liberados desde el material al fluido fisiológico simulado.

- Se realizarán diversos tratamientos superficiales (anodizado, blastinizado, etching químico y anodizado por medio de plasma químico y éstos en conjunto, con y sin tratamiento alcalino y/o térmico. Estos se efectuaran sobre superficies de titanio puro y aleado

- Se caracterizarán estas superficies por técnicas tales como: ESEM-EDS, FTIR, difracción de rayos X, XPS, estereometría SEM, rugosimetría, ensayos de adherencia, microdureza, etc.

- Se evaluará el comportamiento de estas superficies mediante ensayos de bioactividad y frente a la corrosión en medios biológicos simulados mediante técnicas electroquímicas; correlacionando las características superficiales / tratamientos aplicados / comportamientos frente a la corrosión y en un medio biológico.

- Discusión e interpretación de los resultados y análisis comparativos.

Recursos: Para el desarrollo del presente Plan de Trabajo se cuenta con los subsidios de la UNLP, CICPBA, y los aportes del LIMF-Facultad de Ing. UNLP y las empresas INOXPLA SA y KINETICAL SRL.

Bibliografía

- [1] ASME SA-240, SB-688, ASTM A 240, B 688, AL-6XN® Alloy, UNS N08367.
 - [2] Metrode Products LTD, filler materials for 6% Mo super austenitic stainless steels, issue 3, August 2005.
 - [3] Corrosion behavior of welded stainless steel, T.G.Gooch, Weld. Res. Journal, May 1996, 135s-153s
 - [4] Basic Understanding of Weld Corrosion, 2006 ASM International, Corrosion of Weldments (num05182G), www.asminternational.org.
 - [5] Microstructural evolution and weldability of dissimilar welds between a superaustenitic stainless steel and nickel-based alloys, J.N Dupont, S. W. Banovic, and A.R. Marder, Welding Journal, June 2003, 125s-135s.
 - [6] Unmixed zones in arc welds: significance on corrosion resistance of high molybdenum stainless steels, Lundin, C. D., Liu, W., Zhou, G., and Qiao, C. Y. 1998. Welding Research Council (WRC), Bulletin No. 428. New York, N.Y.:WRC.
 - [7] Dilution control in GTA welds involving super austenitic stainless steels and nickel base alloys 7. Banovic, S. W, DuPont, J. N., and Marder, A. R. 2001.. Metallurgical and Materials Transactions B 1171–1176.
 - [8] Dilution and microsegregation in dissimilar welds between superaustenitic stainless steel and Ni-base alloys, Banovic, S. W., DuPont, J. N., and Marder, A. R. 2001. Science & Technology of Welding and Joining.
- [1] Trigwell S., Selvaduray G., "Effect of Surface Treatment on the Surface Characteristics of AISI 316L Stainless Steel", in Proceedings of Materials & Processes for Medical Devices Conference, November 2005, Boston Massachusetts, USA.

- [2] Bordji, K., J-Y Jouzeau, D. Mainard, E. Payan, J-P Delagouttr and P. Netter, "Evaluation of the effect of three surface treatments on the biocompatibility of 316L stainless steel using human differentiated cells", *Biomaterials*, v17, n5, march 1996, p 491-500.
- [3] Shih, C.C., Shih C.M., Su Y.Y., Su H.J. Chang M.S. and Lin S.J., "Effect of surface oxide properties on corrosion resistance of 316L stainless steel for biomedical applications", *Corrosion Science*, v46, n2, February 2004, p 427-441.
- [4] Trigwell S. and Selvaduray G., "Effects of surface finish on the corrosion of NiTi alloy for biomedical applications", *Proc. 2nd Intl. Conf. on Shape Memory and Superelastic Technologies*, 2-6 march, 1977, Asilomar, California, p 383-388.
- [5] M.I. Sarró, O. Alemán, D.A. Moreno, M. Roso y C. Ranninger, "Influencia de la Composición química, del tratamiento térmico y del acabado superficial en el bioensuciamiento de aceros inoxidable", *Rev. Metal. Madrid* 40, 2004, p 21-29.
- [6] Giordani E.J., Guimaraes V.A., Pinto T.B. and Ferreira I., "Propriedades de corrosao de dois acos inoxidáveis austeníticos utilizados como biomateriales", *Jornadas SAM/CONAMET/Simposio Materia 2003*, p 870-873.
-

Condiciones de la presentación:

- A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Investigador, la que deberá incluir:
- Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 22).
 - Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, en otra carpeta o caja, en cuyo rótulo se consignará el apellido y nombres del investigador y la leyenda "Informe Científico Período".
 - Informe del Director de tareas (en los casos que corresponda), en sobre cerrado.
- B. Envío por correo electrónico:
- Se deberá remitir por correo electrónico a la siguiente dirección: ininvest@cic.gba.gob.ar (puntos 1 al 22), en formato .doc zipeado, configurado para papel A-4 y libre de virus.
 - En el mismo correo electrónico referido en el punto a), se deberá incluir como un segundo documento un currículum resumido (no más de dos páginas A4), consignando apellido y nombres, disciplina de investigación, trabajos publicados en el período informado (con las direcciones de Internet de las respectivas revistas) y un resumen del proyecto de investigación en no más de 250 palabras, incluyendo palabras clave.
- C. Sistema SIBIPA:
- Se deberá peticionar el informe en la modalidad on line, desde el sitio web de la CIC, sistema SIBIPA (ver instructivo).

Nota: El Investigador que desee ser considerado a los fines de una promoción, deberá solicitarlo en el formulario correspondiente, en los períodos que se establezcan en los cronogramas anuales.