

CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Informe Científico¹

PERIODO ²: 01/01/2014 al 31/12/2015

1. DATOS PERSONALES

APELLIDO: DI SARLI

NOMBRES: Alejandro Ramón

Dirección Particular: Calle:

Localidad: Bernal *CP:* 1876 *Tel:*

Dirección electrónica (donde desea recibir información, que no sea "Hotmail"):
ardisarli@gmail.com

2. TEMA DE INVESTIGACION

ESTUDIOS SOBRE RECUBRIMIENTOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS RELACIONADOS
CON LA CORROSIÓN Y PROTECCIÓN DE METALES

3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA

INGRESO: Categoría: Adjunto c/Director Fecha: 21/04/1988

ACTUAL: Categoría: Superior desde fecha: 25/03/2015

4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

Universidad y/o Centro: CIDEPINT: Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología
de Pinturas (CICPBA-CONICET La Plata)

Facultad: ----

Departamento: ----

Cátedra: ----

Otros: ----

Dirección: Calle: 52 e/ 121 y 122 N°: s/n

Localidad: La Plata *CP:* 1900 *Tel:* 4831141/44

Cargo que ocupa: Investigador

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

Apellido y Nombres: ----

Dirección Particular: Calle: ---- N°: ----

Localidad: ---- *CP:* ---- *Tel:* ----

Dirección electrónica: ----

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.

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

.....
Firma del Investigador

6. RESUMEN DE LA LABOR QUE DESARROLLA

Descripción para el repositorio institucional. Máximo 150 palabras.

La labor de investigación y desarrollo tiene como objetivo continuar con la ejecución de proyectos: 1) (Institucional "Síntesis y caracterización de formulaciones de pinturas de bajo impacto ambiental"); 2) PIP N°00737/2012-2014) "Desarrollo De Nuevas Tecnologías En Recubrimientos No Tóxicos Y Eco-Compatibles"; 3) "Desarrollo de Nuevas Tecnologías Para Obtener Recubrimientos Anticorrosivos Nanoparticulados Libres De Materiales Y Residuos Tóxicos". Código: 11/I201 para el período Ene/2014-Dic/2017. Acreditado ante la UNLP en el Marco del Programa Nacional de Incentivos del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación.; y 4) "Síntesis, Formulación Y Evaluación De Una Nueva Generación De Recubrimientos Activos Obtenidos A Partir De Tecnologías Limpias Y La Incorporación De Nanopartículas Inhibidoras De La Corrosión". Aprobado por la CICPBA, Resoluciones N° 813/2013 y 1707/2015, destinados a determinar la cinética y el mecanismo de disolución de metales desnudos o recubiertos con películas orgánicas e/o inorgánicas y expuestos a diferentes condiciones ambientales.

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.

La labor de investigación y desarrollo realizada durante el período informado (Enero/2014 – Diciembre/2015) tuvo como objetivo fundamental el continuar con la ejecución de proyectos: 1) (Institucional "Síntesis y caracterización de formulaciones de pinturas de bajo impacto ambiental"); 2) PIP N°00737/2012-2014) "Desarrollo De Nuevas Tecnologías En Recubrimientos No Tóxicos Y Eco-Compatibles"; 3) "Desarrollo de Nuevas Tecnologías Para Obtener Recubrimientos Anticorrosivos Nanoparticulados Libres De Materiales Y Residuos Tóxicos". Código: 11/I201 para el período Ene/2014-Dic/2017. Acreditado ante la Universidad Nacional de La Plata en el Marco del Programa Nacional de Incentivos del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación.; y 4) "Síntesis, Formulación Y Evaluación De Una Nueva Generación De Recubrimientos Activos Obtenidos A Partir De Tecnologías Limpias Y La Incorporación De Nanopartículas Inhibidoras De La Corrosión". Aprobado por la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Resolución N° 813/2013 y Resolución N° 1707/2015, destinados a determinar la cinética y el mecanismo de disolución de metales desnudos o recubiertos con películas orgánicas e/o inorgánicas y expuestos a diferentes condiciones ambientales. Todos ellos con el objetivo de generar conocimiento, otorgar condiciones de explotación y sumar valor agregado a productos que contribuyan a dar empleo y mejorar la calidad de vida de la comunidad provincial, nacional e internacional. Una síntesis de la misma se describe a continuación: Preparación de muestras: modificación de la morfología y composición del sustrato mediante el depósito de películas poliméricas, metálicas y/o la aplicación de tratamientos térmicos; preparación y/o pre-tratamiento de la superficie de distintos sustratos; aplicación y secado del recubrimiento en condiciones ambientales controladas; Ensayos físicos y químicos normalizados: a) adhesión; b) resistencia mecánica; c) cámara de humedad y temperatura controlada; d) cámara de niebla salina;

e) exposición a la acción de los rayos UV; f) resistencia a diferentes electrolitos (agua, ácidos, álcalis, disolventes, etc.); Ensayos electroquímicos con corriente continua y/o alterna de sustratos metálicos desnudos o pintados en función del tiempo de inmersión; Desarrollo y/o introducción de mejoras en: modelos de simulación que ayudan a interpretar el comportamiento frente a la corrosión de sistemas metal/recubrimiento /medio ambiente; Interpretación de datos experimentales, elaboración de conclusiones y redacción de los trabajos científicos y técnicos emergentes de la ejecución de las etapas arriba mencionadas. Avances en el conocimiento: la aplicación de ensayos fisicoquímicos normalizados complementados con técnicas electroquímicas y microscopía óptica en el estudio de sistemas sustrato/recubrimiento metálico y/u orgánico/medio ambiente dio como resultado la adquisición de valiosa información destinada no sólo a caracterizar su comportamiento ante distintas condiciones de exposición sino también a incrementar el conocimiento relacionado con nuevos materiales, procesos de aplicación de recubrimientos y el desarrollo de nuevas formulaciones, durabilidad de esquemas y métodos de pintado. La relevancia de los resultados obtenidos está dada por el hecho que los mismos han contribuido a incrementar fehacientemente el conocimiento actual en estos campos mediante su publicación en revistas internacionales de la especialidad y también a abrir una importante vía para resolver problemas encontrados en el sector productivo de la Provincia de Buenos Aires y del país todo. Los mayores inconvenientes enfrentados fueron originados por la imposibilidad de re-equipar convenientemente al CIDEPINT con elementos tecnológicos de última generación y así poder generar una mayor variedad de datos experimentales que coadyuben a incrementar el rigor científico con que se los obtiene e interpreta.

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.*

8.1.1 PROTECTION OF GALVANIZED STEEL WITH SILANES: ITS COMPARISON WITH CHROMIUM (VI). P.R. Seré, C. Deyá, W. Egli, C.I. Elsner, A.R. Di Sarli. Journal of Materials Engineering and Performance, 23, 342–348 (2014). DOI 10.1007/s11665-013-0746-1. Print ISSN: 1059-9495; Online ISSN: 1544-1024. Grado de participación: Dirección del proyecto y activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

ABSTRACT

The corrosion behavior of hot dip galvanized steel (HDGS) pre-treated with mercaptopropyltrimethoxysilane and a commercial sulfur-bearing silane was studied. Electrochemical polarization, electrochemical impedance spectroscopy, and electrochemical noise tests showed that silane coatings have a corrosion protection performance similar to the usual hexavalent chromium HDGS passivation treatments. It is also evident that the silane films protect the zinc surface through the formation of an isolating barrier. Through voltamperometric studies it was possible to

define an electrochemical porosity of the protective coatings. Based on copper sulfate tests and electrochemical porosity results the films protection capability was evaluated, showing that silane treatments have similar or even better protection performance than standard chromium passivation

8.1.2 ELECTROCHEMICAL CHARACTERIZATION OF CHROMATE FREE CONVERSION COATINGS ON ELECTROGALVANIZED STEEL. C.R. Tomachuk, C.I. Elsner, A.R. Di Sarli.

Materials Research, 17(1), 61-68 (2014). ISSN 1516-1439

Grado de participación: Dirección del proyecto por Argentina y activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

ABSTRACT

The chromate conversion treatment is widely used, but it requires highly toxic chromic acid solutions with the consequent effluent disposal and ecological problems. The removal of these toxic chemicals is considered a priority within European Union. The corrosion resistance of three alternative treatments applied on electrogalvanised steel, and immersed in aerated 0.3 M Na₂SO₄ solution, pH 10, at 25 °C, was investigated using electrochemical techniques. Their performance was compared with the obtained using the traditional Cr⁶⁺-based treatment in the same conditions. The achieved results show that the alternative coatings exhibited discrete protective properties in the sulphate solution. The nitro-cobalt chemical conversion treatment showed similar protective properties than the traditional Cr⁶⁺-based treatment, while with the Cr³⁺-based treatment those were very poor. The phosphate treatment initially performed acceptably but as the time elapsed, its protective properties decreased.

8.1.3 BEHAVIOR OF TWO ECO-COMPATIBLE DUPLEX SYSTEMS USED IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY AGAINST CORROSION. P.R. Seré, C. Deyá, C.I. Elsner, A.R. Di Sarli.

International Journal of Adhesion & Adhesives, 50, 1-6 (2014). ISSN: 0143-7496

Grado de participación: Dirección del proyecto y activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

ABSTRACT

Two types of coated steels are currently competing in the construction industry: the hot-dipgalvanized steel (HDGS) and the 55%Al-Zn alloy coated steel (HDZAS). Both systems are typically coated by a chromate-based conversion film, which is dangerous for human health and environment. Furthermore, for aesthetics purposes and/or to prolong their expected or planned service life, they are painted designing each paint system as a function of the service conditions to which they will be subject to. The present work reports on a comparative study of two duplex systems: steel/metal coating/organic coating. In both cases, the chromate-based pretreatment was replaced by another one that features γ -mercaptopropyltrimethoxysilane (MTMO) as an active element. The organic coating used was a water-based polyurethane. Behavior of this paint against corrosion was assessed by exposing the samples in salt spray or humidity chambers, and monitoring its evolution by electrochemical impedance spectroscopy, visual observation, scanning electron microscopy and energy dispersive X-ray analysis. The results revealed that: MTMO was suitable for promoting adhesion both in HDGS and HDZAS; in humidity chamber, both duplex systems provided good protection; the presence of corrosion products of the base steel and paint blistering was detected in the HDGS/paint systems even two days after exposure; however, 150 days after that, none of these effects were observed in the HDZAS/paint system; differences in behavior were

significant in Salt spray chamber: speed of paint delamination from the mark done and the bulk of corrosion products generated was much higher in HDGS/paint system than in HDZAS/paint.

8.1.4 CHARACTERIZATION AND CORROSION RESISTANCE OF GALVANIZED STEEL/PASSIVATION COMPOSITE/POLYURETHANE PAINT SYSTEMS. A.R. Di Sarli, C.I. Elsner, C.R. Tomachuk.

British Journal of Applied Science & Technology, 4(6), 853-878 (2014). ISSN: 2231-0843.

Grado de participación: Dirección del proyecto por Argentina y activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

ABSTRACT

The corrosion performance of electrogalvanised steel sheets pre-treated with a Cr³⁺ or Cr⁶⁺-based conversion layer and then covered with polyurethane-waterborne topcoat paint has been studied. The pre-treated metallic panels were coated with one of the three tested polyurethane (PU) topcoat paints, in which the dispersion type was the formulation variable. The pigment was TiO₂ (rutile) with a PVC value of 10. Before and after the immersion in 0.05 M NaCl (pH 5.70) or 0.1 M Na₂SO₄ (pH 6.36) solutions, replicates of the different samples were subjected to standardized tests (porosity, gloss and color, hardness, flexibility). During the immersion, blistering and rusting degrees were evaluated through periodical visual inspections, while the coated steel performance was monitored by Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS) measurements. Initial (dry) and final (wet) paint adhesion was also determined. EIS data were interpreted and discussed in terms of the time dependence of the electrical (paint coating) and electrochemical (steel substrate) parameters associated with interfacial processes describing the metal/paint system deterioration. According to the electrochemical properties, visual inspection and standardized tests results, it was concluded that the studied polyurethane-based polymeric films applied on pretreated electrogalvanised steel provided a very effective protection against corrosion as a result of their excellent barrier properties.

8.1.5 CORROSION PERFORMANCE OF STEEL COATED WITH DIFFERENT DUPLEX SYSTEMS AND EXPOSED TO SALT SPRAY OR IMMERSION TESTS. A. R. Di Sarli, C. I. Elsner.

Advances in Research, 2(3) 153-178 (2014). ISSN: 2348-0394.

Grado de participación: Dirección del proyecto y activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

ABSTRACT

55%Al-Zn alloy coated steel sheets pre-treated with 5% Fe (NO₃)₃ + 15% H₃PO₄ solution, coated with acrylic (AC), alkyd (AQ), vinyl (VL), solvent-based epoxy (ES) or waterborne epoxy (EA) corrosion-inhibiting primers + a barrier topcoat alkyd paint, and exposed to different media were studied. Exposure conditions included salt spray or continuous immersion in solutions containing chloride or sulphate ions. The state of the exposed samples was evaluated by visual inspections, standardized physicochemical tests and electrochemical impedance (EIS) measurements. Their results allowed inferring that: 1) under immersion conditions, the best performance was offered by the ES samples; 2) most of the painting systems performed satisfactorily during their exposure to the salt spray chamber; and 3) the correlation between them permitted to explain some problems arising in service and opened the door to extend the useful life by adjusting the painting system formulation.

8.1.6 EFFECT OF OXIDIZING CONCENTRATION ON THE CORROSION RESISTANCE OF THE CERIUM CONVERSION COATING ON GALVANIZED STEEL. J.D. Culcasi, C.I. Elsner, A.R. Di Sarli, L.E.M. Palomino, C.R. Tomachuk, I. Costa.

Chemical Technology: An Indian Journal, 9(3), 85-94 (2014). ISSN: 0974-7443.

Grado de participación: Dirección del proyecto por Argentina y activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

ABSTRACT

Ce-based conversion films have been assessed as alternatives for replacement of Cr⁶⁺-based films, which have been forbidden for their toxicity and carcinogenic properties. However, corrosion protection associated with chromate films is difficult to achieve by other surface treatments. Experimental results have revealed that to obtain the highly satisfactory results provided by chromate-based conversion coatings, it is necessary to improve the anticorrosive properties of the new chromium-free coatings. The present work deals with the effect of the oxidant concentration in the cerium-based conversion baths on the corrosion resistance of the films deposited on galvanized steel. Electrogalvanized steel sheets were exposed to cerium chloride-based baths with different concentrations of oxidant for a minute. The surface of the treated samples was analyzed by XPS and SEM-EDXS, while its corrosion resistance was investigated using electrochemical tests (EIS) conducted in a 0.05 M NaCl solution and the impedance spectra evolution analyzed as a function of the exposure time. The results showed a direct relationship between oxidant concentration and corrosion resistance. When the oxidant concentration rose from 2 mL.L⁻¹ to 12 mL.L⁻¹, the corrosion resistance increased about 5 times, and this was attributed to the decrease in the Ce³⁺/Ce⁴⁺ relationship of the conversion film.

8.1.7 CORROSION BEHAVIOUR OF STEEL/55%Al-Zn ALLOY/PAINT SYSTEMS EXPOSED TO NATURAL AND ARTIFICIAL ENVIRONMENTS. C. I. Elsner, D. B. del Amo, L. S. Hernández, A. R. Di Sarli.

The Canadian Journal of Chemical Engineering, 92(4), 623-632 (2014). Online ISSN: 1939-019X.

Grado de participación: Dirección del proyecto y activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

The corrosion performance of steel/55%Al-Zn alloy sheets pre-treated with 5% Fe (NO₃)₃ + 15% H₃PO₄ solution, and then coated with acrylic (AC), alkyd (AQ), vinyl (VL), solvent-based epoxy (ES) or waterborne epoxy (EA) corrosion-inhibiting primers and a barrier topcoat alkyd paint was studied. Exposure conditions included weathering chambers and natural atmospheres (La Plata-Argentina and San Luis-Potosí, México). The panels' behaviour was evaluated through visual inspections and EIS measurements. Their results allowed inferring that: (1) most of the painting systems have a satisfactory performance during their exposure to the accelerated weathering chamber or the natural atmospheric stations and (2) the correlation between them allowed explaining some problems arising in service. This information will allow extending the useful life by adjusting the painting system formulation

8.1.8 BLACK PASSIVATED PULSATING PLATED ZnCo COATINGS: ELECTRODEPOSITION AND CHARACTERIZATION. C.R. Tomachuk, A.R. Di Sarli.

ChemXpress, 4(2), 237-245 (2014). ISSN (Print): 2320-1967; (Online): 2320-1975.

Grado de participación: activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

ZnCo alloys (0.4 to 1.2% Co) were electrodeposited using pulsating or direct current in a chloride bath, and then chromated from a chromate conversion bath. The corrosion behavior of these coatings in aerated 0.6 N NaCl solution was investigated by Electrochemical Impedance Spectroscopy. The experimental findings showed that if the structure and properties of the metallic layer are considered the pulsating current process was more effective than the direct one, but no major difference in their corrosion behavior was observed.

8.1.9 STUDY OF THE PROTECTIVE PROPERTIES OF ORGANIC COATINGS FOR ENCAPSULATION OF PHOTOVOLTAIC CELLS. V. Marzocchi, C.R. Tomachuk, A.R. Di Sarli, F. Bellucci.

ChemXpress, 4(4), 312-324 (2014). ISSN (Print): 2320-1967; (Online): 2320-1975.

Grado de participación: activa en la discusión de resultados y redacción del trabajo.

The protective properties of encapsulating materials such as organic coatings deposited on simplified photovoltaic cells modules (glass/ZnO/encapsulating material) and subjected to 0.6M NaCl solution were investigated. The organic coatings lifetime is related to the reactants diffusion into the bulk and to the adhesion at the ZnO/encapsulating material interface. EIS measurements were used to investigate the corrosion phenomena at the ZnO/encapsulating interface. Capacitance Fast Transient Technique (CFTT) was utilized to evaluate water uptake and the barrier properties of the polymeric films, while DSC measurements and SEM micrographs were employed for samples characterization. According to the EIS data obtained and analyzed along the tests in neutral chloride solution, the protective performance afforded by the ionomeric coating (polyethylene-acrylic acid copolymer including ionic species) was much more effective than the corresponding to the EVA (ethyl vinyl acetate copolymer) and PU (polyurethane) coatings.

8.1.10 ESTUDIO DE PRETRATAMIENTOS A BASE DE SILANOS APLICADOS SOBRE ACERO ELECTROCINCADO ADITIVADOS CON NANOTUBOS DE CARBONO. P.R. Seré, W.A. Egli, M.C. Deyá, C.I. Elsner, A.R. Di Sarli.

Resúmenes del XXI Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Electroquímica (SIBAE 2014). 6-11 de Abril de 2014. La Serena, Chile. Código: Corrosión y Electrodepósitos 3-105.

Grado de participación: Dirección del Proyecto y activa en la discusión de resultados y redacción del trabajo.

Los tratamientos de conversión a base de Cr(VI) vienen siendo utilizados para brindar protección temporaria contra la corrosión durante el almacenamiento y uso en obra de acero galvanizado (AG). Si bien son muy eficientes en términos de performance, son cancerígenos y nocivos para el medio ambiente. Ambas razones tornan necesario explorar nuevas alternativas ambientalmente amigables para su reemplazo; en este sentido, los pretratamientos a base de silanos funcionales, surgen como una de las alternativas más interesantes. En el presente trabajo se estudió la protección temporaria brindada al AG por pretratamientos de γ -mercaptopropiltrimetoxisilano (MTMO). En algunos casos, el MTMO fue dopado con nanotubos de carbono para modificar sus propiedades fisicoquímicas. Los recubrimientos obtenidos se caracterizaron mediante SEM, EDS, TEM, porosidad por inmersión en sulfato de cobre y voltamperometría cíclica. El comportamiento frente a la corrosión se evaluó mediante curvas de polarización, impedancia

electroquímica y exposición en cámara de humedad. Como referencia se utilizaron muestras pretratadas con Cr(VI).

8.1.11 EFEITO DA INCORPORAÇÃO DE PARTÍCULAS DE SÍLICA EM REVESTIMENTOS DE Zn. Célia R. Tomachuk, Cecília I. Elsner, Alejandro R. Di Sarli, Isolda Costa.

Corrosão e Proteção, Nº 52 Maio/Julho, 20-26 (2014). ISSN: 0100-1485.

Grado de participación: Dirección del proyecto por Argentina y activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

RESUMO

Neste trabalho, o efeito da incorporacao de particulas de silica em revestimentos de zinco na morfologia, composicao quimica, resistencia a corrosao e aderencia a revestimento polimerico poliuretano de baixo teor de solvente foi investigado. A resistencia a corrosao do revestimento de zinco, com e sem o filme polimerico, foi investigada por espectroscopia de impedancia eletroquimica em solucao 0,05 mol/L de NaCl. As propriedades do filme polimerico foram avaliadas, determinandose os parametros de aderencia ao revestimento de zinco, porosidade, grau de corrosao e empolamento. As particulas de silica incorporadas ao revestimento de zinco promoveram boa aderencia com filme polimerico. A combinacao dos dois tipos de revestimento, zinco com particula de silica e camada polimerica, proporcionou boa resistencia a corrosao do substrato de aco AISI 1010, mostrando que esta pode ser uma alternativa para protecao de acos carbono em ambientes de media agressividade.

8.1.12 THE PROTECTION OF ELECTROGALVANIZED STEEL BY PASSIVATION TREATMENT WITH TRIVALENT CHROMIUM AND COBALT IONS. Célia Regina Tomachuk, José Daniel Culcasi, Cecilia Inés Elsner, Isolda Costa, Alejandro Ramón Di Sarli.

65th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry. 31 August-5 September 2014. Lausanne, Switzerland.

Grado de participación: Dirección del proyecto por Argentina y activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

ABSTRACT

Electroplated zinc coatings have been largely employed as active galvanic protection for steel substrates. However, as zinc is highly electrochemically active, its corrosion rate may be very high. For this reason, a post-treatment to increase the lifetime of the coatings is necessary, which, in industrial practice, consists of immersion in a chemical bath that forms a conversion layer on plated zinc. This layer must be a dielectric passive coating with high corrosion resistance that also offers good adherence to paints. The main problem of conventionally used post treatments is the presence of Cr⁶⁺ salts which are carcinogenic substances whose usage was forbidden by European regulations. In this work the effect of trivalent chromium and Co ions in solution of passivation treatments on the corrosion resistance of electrogalvanised steel has been investigated in 0.1 M Na₂SO₄ solution by electrochemical impedance spectroscopy (EIS) and polarization curves. Prior and after the corrosion tests, the chemical composition and morphology of the electrogalvanised surface was characterized by SEM and XPS. The EIS results showed that impedance values associated to the surface with Cr³⁺ + Co treatments were inferior to those exhibited by the Cr⁶⁺ treated ones. The higher impedances related to the Cr⁶⁺ samples could be explained by the self-healing effect of this type of coating. The SEM analyses revealed coating cracks associated to the surface of the Cr⁶⁺ treated samples whereas for those treated in the Cr³⁺ + Co solution,

elongated fissures were seen. These last samples presented inferior corrosion resistance to that of the Cr6+ passivated ones. The cobalt addition to the trivalent chromium containing solution was not sufficient to increase the corrosion resistance to acceptable levels in comparison to the Cr6+ conversion coating.

8.1.13 STUDY OF THE CORROSION BEHAVIOR OF THE ELECTROGALVANIZED STEEL/Cr(III) AND Zr CONVERSION LAYER/PAINT SYSTEM BY ELECTROCHEMICAL AND VISUAL METHODS. F.M. Queiróz, P.R. Seré, C.I. Elsner, A.R. Di Sarli, C.R. Tomachuk, I. Costa.

European Corrosion Congress (EUROCORR 2014). 8-12 September 2014. Pisa, Italy.

Grado de participación: Dirección del Proyecto por Argentina y activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

ABSTRACT

Finding environmentally friendly conversion layers with the same performance of those previously existing has been the great challenge for researchers of the surface treatment field. Successful examples are the Cr(III)-based pretreatments, which used to replace the Cr(VI) ones are, so far, the best alternative. In the last years, studies in nanotechnology are increasing and nanoparticulate systems based on silica, titanium and zirconium have been evaluated. In this work, the corrosion behavior of an electrogalvanised-zirconium conversion treatment-paint system was characterized by evaluating not only the open corrosion potential (OCP) and electrochemical impedance spectroscopy (EIS) evolution as a function of the exposure time but also the samples performance subjected to accelerated corrosion tests. All the electrogalvanised steel sheets were obtained by using an alkaline free-cyanide bath. After this, they were immersed in a nanoparticulate system containing Cr(III)-based salts and zirconium. Finally, part of these samples was covered with a solvent-based paint, and the remaining with a waterborne-paint. After curing, the samples were exposed to salt spray or humid chamber. Periodic inspections for measuring the treated samples' OCP and EIS were performed. Moreover, visual observations to detect and photographically record the eventual appearance of corrosion and/or blistering were also carried out. In order to compare the corrosion performance of the new system, samples pretreated with trivalent chromium or hexavalent chromium were also evaluated. The experimental results allowed to infer that the electrogalvanised-nanoparticulate conversion layer-paint system afforded a corrosion protection higher than that of the Cr(III) or Cr(VI) pretreated and painted samples, and therefore, that the new pretreatment is a promising alternative to the Cr(VI) one.

8.1.14 A CONVERSION LAYER BASED ON TRIVALENT CHROMIUM AND COBALT FOR THE CORROSION PROTECTION OF ELECTROGALVANISED STEEL. A.R. Di Sarli, J. D. Culcasi, C. R. Tomachuk, C. I. Elsner, I. Costa.

Surface & Coatings Technology, 258, 426-436 (2014). ISSN: 0257-8972.

Grado de participación: Dirección del proyecto por Argentina y activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

ABSTRACT

The corrosion resistance of pure zinc coatings can be improved through the application of suitable chemical passivation treatments. Hexavalent chromium (Cr6+) compounds have widely been used to formulate conversion layers providing better anticorrosive protection as well as anchorage properties to painting systems. However, taking into account that they are produced using hazardous chemical compounds, the development of alternative and "green" technologies with equivalent

protective performance is a paramount purpose of many R&D laboratories working around the world. In the present paper, the corrosion behavior of industrially electrogalvanized steel subjected to a Cr³⁺ + Co²⁺-based passivation treatment was studied. The experimental work involved electrochemical impedance spectroscopy (EIS) measurements and polarization curves in a 0.1 mol/L Na₂SO₄ solution, surface microstructural and morphological characterization by electronic microscopy as well as chemical analysis by EDXS and XPS. The most commonly observed failures on the Cr⁶⁺ treated samples were attributed to microstructural features of the substrate that were not adequately healed by the Cr⁶⁺ passivation treatment.

8.1.15 COMPARACIÓN DE DOS SILANOS COMO PROTECTORES TEMPORARIOS DE ACERO ELECTROCINCADO. P.R. Seré, W. Egli, A.R. Di Sarli, C. Deyá.

14° Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales-SAM-CONAMET/XIII IBEROMET/XIII SIMPOSIO MATERIA 2014. 21-24 de Octubre de 2014. Estación Belgrano-Santa Fe-Argentina. Tópico 6. Corrosión, protecciones y electroquímica. Grado de participación: Dirección del Proyecto y activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

RESUMEN

Los silanos son una de las alternativas de reemplazo de los cromatos para la protección temporaria de chapa electrocincada. En este trabajo se estudió el comportamiento frente a la corrosión de dos silanos γ -mercaptopropiltrimetoxisilano (MTMO) y 3-aminopropiltriethoxisilano (AMEO), aplicados sobre chapas de acero electrocincado de calidad automotriz. La morfología, composición y porosidad de los recubrimientos fueron caracterizadas por SEM, EDS y voltametría cíclica. La protección anticorrosiva fue evaluada mediante curvas de polarización, ruido electroquímico y ensayos acelerados en cámara de humedad. Los resultados indican que los dos silanos protegen temporalmente al acero electrocincado de la corrosión. En el caso del MTMO pudo observarse la formación de una película relativamente gruesa (aprox. 500nm) y con fisuras, en el del AMEO la película era tan delgada que no se pudo observar por SEM pero se detectó silicio sobre la superficie metálica por EDS.

8.1.16 DOS AÑOS DE EXPOSICIÓN A LA INTEMPERIE DE LOS SISTEMAS "DÚPLEX". INFLUENCIA DEL PRETRATAMIENTO. C. Deyá, P.R. Seré, C.I. Elsner, A.R. Di Sarli.

14° Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales-SAM-CONAMET/XIII IBEROMET/XIII SIMPOSIO MATERIA 2014. 21-24 de Octubre de 2014. Estación Belgrano-Santa Fe-Argentina. Tópico 6. Corrosión, protecciones y electroquímica. Grado de participación: Dirección del Proyecto y activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

RESUMEN

Uno de los problemas de la utilización del acero galvanizado pintado (sistema dúplex) es su corta vida útil debido a la mala adhesión pintura/sustrato. Por lo tanto, la preparación superficial y el pretratamiento seleccionado juegan un rol decisivo. En este trabajo, se estudió el comportamiento frente a la corrosión de chapas de acero electrocincado (EG) o aplicado por inmersión en caliente (HDG) pretratadas con un producto comercial a base de silanos, γ -mercaptopropiltrimetoxisilano (MTMO), o una solución a base de Cr(III). Como blanco se utilizaron chapas de EG y HDG sin pretratamiento. Las muestras fueron recubiertas con una pintura anticorrosiva base alquídica desarrollada en el CIDEPINT y una pintura compatible

de terminación, también preparada en el laboratorio. Las chapas fueron expuestas en la estación experimental del CIDEPINT en un ambiente urbano industrial. La evolución del comportamiento de los distintos sistemas dúplex se evaluó mediante pérdida de brillo, variación del color, pérdida de adhesión, impedancia electroquímica y observación visual. La interfaz metal/pretratamiento fue caracterizada mediante SEM y EDS. Durante el período de estudio se observaron diferencias en el comportamiento entre los sistemas debido a los pretratamientos ensayados. En el caso del silano comercial sobre HDG la falla de adhesión ocurrió en la interfaz metal/pretratamiento, mientras que en el resto de los sistemas dúplex la falla fue en la interfaz pretratamiento/pintura.

8.1.17 ATLAS DEL HORMIGÓN ARQUITECTÓNICO: una propuesta de estudio que favorezca la elección de los aspectos estéticos en la construcción. Anahí López, Alejandro Ramón Di Sarli.

Libro de Resúmenes del 11º Congreso Argentino del Color ARGENCOLOR 2014. 12-15 de Noviembre de 2014. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño-Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. ISBN 978-987-544-612-0

Grado de participación: activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

RESUMEN

El Hormigón Arquitectónico es un material compuesto que, además de poseer un amplio intervalo de propiedades mecánicas y de durabilidad, se destaca por la valoración estética de la superficie aportada por el color y la textura. Esta valoración es una alternativa que extiende sus aplicaciones a monumentos, esculturas, elementos decorativos y mobiliarios urbanos. El cemento y el pigmento son los componentes principales a ser utilizados para conformar el color. Muchas veces los colores proyectados no son alcanzados por las diferentes proporciones de los componentes factor que, sumado al elevado costo del pigmento, lleva a tener que desistir de elaborar la alternativa estética por medio de nuevos tonos. No sólo el color del hormigón influye en la terminación superficial, también lo hace la rugosidad o el brillo conseguido en contacto con los moldes. Por lo tanto, color y brillo resultan variables determinantes en la apariencia de las mezclas con cemento. A partir de lo expuesto surge la necesidad de sistematizar los conceptos color-terminación con los componentes que permiten producirlos. En el campo del color, la bibliografía existente presenta diferentes alternativas para sistematizarlo y, salvando las diferencias, persigue el propósito de ordenar los colores según algún criterio. Para sistematizar el color existen sistemas o atlas ordenados elaborados según diferentes principios que esquematizando figuras lo clasifican en sus diferentes luminosidades, saturaciones y tonalidades. Poco se ha encontrado sobre las clasificaciones de las terminaciones superficiales y menos aún de estos atributos relacionados con mezclas de cementos. Estas ideas justifican la importancia y necesidad de elaborar un Atlas de Hormigón Arquitectónico. La recopilación de información se sostiene según tres ejes que deben interactuar para delimitar el alcance de este material. Uno de los ejes consiste en el diseño de las mezclas, aquí se toman como punto de partida sus principales parámetros: las relaciones agua/cemento (define el nivel de resistencia) y pigmento/cemento (contribuye con el color); otro está relacionado con la geometría de la superficie en donde el material de los moldes y los tratamientos recibidos se asumen como los principales factores que modifican y definen las diferentes rugosidades y, por último, está la decisión sobre los márgenes tolerables de cambio de color y rugosidad, sustentados a partir de mediciones de color y brillo y la evaluación visual. En este trabajo se plantea una propuesta para la elaboración de un Atlas de Hormigón Arquitectónico.

8.1.18 CORROSION BEHAVIOR OF 55%Al-Zn ALLOY AND ZINC HOT-DIP COATED STEEL IN 0.5 M NaCl SOLUTION". M. Granada, P.R. Seré, C.I. Elsner and A. R. Di Sarli.

Materials Science: An Indian Journal, 12(8), 290-301 (2015). ISSN (PRINT): 0974-7486

Grado de participación: Dirección del proyecto por Argentina y activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

ABSTRACT

A comparative study on the anticorrosive behaviour of 55%Aluminum-Zincalloy and Zinc hot-dip coated carbon steel immersed in 0.5 mol/L NaCl solution was performed using DC (polarization curves) and AC (electrochemical impedance spectroscopy) techniques. Also, the corrosion products formed under these testing conditions were characterized using XRD, SEM and EDS. The experimental results showed that the corrosion resistance of the 55%Al-Zn alloy coating showed a synergistic effect being more satisfactory than the each metal used separately and the Zn tested coating. This was attributed to the effectiveness of two forms of protection: the cathodic protection and the barrier effect (afforded by a basic zincaluminum carbonate layer) acting together. The morphological characteristics of their corrosion products also differed.

8.1.19 CORROSION OF PAINTED GALVANNEAL STEEL. P.R. Seré, C. Deyá, C.I. Elsner, A.R. Di Sarli.

PROCEDIA Materials Science, 8, 1-10 (2015). ISSN: 2211-8128

Grado de participación: Dirección del proyecto y activa en la discusión de resultados y redacción del trabajo.

ABSTRACT

The annealing galvanized steel (Galvanneal) is produced from hot-dip galvanized steel thermally treated. The result is a coating formed by Fe-Zn phases. Its main advantage over the conventional galvanized steel is the absence of the characteristic spangles affecting these coatings and the presence of iron providing better weldability than the pure zinc coating. In this work, the corrosion behavior of pre-treated and painted with environmentally friendly schemes, conventionally hot-dip galvanized, and annealing galvanized (Galvanneal) steel were studied. A γ -mercaptopropyltrimethoxysilane (MTMO) pre-treatment was applied. A waterborne polyurethane paint developed at CIDEPINT was used. Assays were performed in the salt spray and controlled humidity chambers. The metal-paint adhesion was determined by Tape Test. The systems deterioration was evaluated by means of periodical visual inspections, optic and electron microscopes, EDXS, and electrochemical impedance measurements. The MTMO showed to be a good adhesion promoter for the systems exposed to the present testing conditions.

8.1.20 EL COLOR Y EL BRILLO EN MEZCLAS CON CEMENTO: ESTABILIDAD Y VERSATILIDAD DEL MATERIAL Anahí López, Alejandro Ramón Di Sarli.

International Conference on Sustainable Structural Concrete. September 15-18, 2015. La Plata, Argentina.

Grado de participación: activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

RESUMEN

Embellecer las mezclas cementíceas es una alternativa utilizada cuando surge la necesidad de valorar la apariencia de superficies. Esta cualidad, puesta de manifiesto por su color y brillo, admite disímiles terminaciones. Las diferentes

alternativas de apariencia y su permanencia en el tiempo son incertidumbres que surgen ante su elección. El objetivo del presente trabajo es determinar la estabilidad del color y del brillo en morteros coloreados con pigmento amarillo y hormigones coloreados con pigmento amarillo o rojo luego de 18 meses de exposición en ambiente urbano, marino o en cámara con 55% de humedad y 21 °C de temperatura. Para definir el color por medio del sistema CIELAB y registrar el brillo se utilizó un espectrofotómetro BYK Gardner. Es un ensayo no destructivo basado en principios ópticos. Además de verificar que el color de las muestras expuestas a la intemperie cambia en muy poco tiempo pero que el cambio del brillo es aleatorio, se comparan resultados de mezclas moldeadas en recipientes de madera, metal y/o plástico. Esta última experiencia registra la versatilidad que tienen las muestras cementíceas en lo que respecta a su color y textura.

8.1.21 PREPARACIÓN SUPERFICIAL PARA APLICACIÓN DE UN SILANO SOBRE ACERO ELECTROCINCADO., P.R. Seré, P. Pary, W. Egli, A.R. Di Sarli, C. Deyá.

15° Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales-CONAMET/SAM 2015. 17-20 de Noviembre de 2015. Facultad de Ingeniería-Universidad de Concepción, Chile. Tópico 6. Corrosión, protecciones y electroquímica.

Grado de participación: Dirección del Proyecto y activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

RESUMEN

Los silanos son una de las alternativas más viables para reemplazar al cromo como pretratamiento del acero electrocincado, Para que el pretratamiento a base de silano sea eficiente, es muy importante promover su interacción con la superficie del metal. La preparación superficial es una etapa crítica en el proceso de aplicación del mismo. De acuerdo a algunos autores la limpieza alcalina es una de las más apropiadas ya que una superficie oxidada con alta densidad de grupos oxidrilos promueve la adhesión silano/sustrato. En el presente trabajo se estudió la influencia de la preparación superficial sobre el comportamiento frente a la corrosión del 3-aminopropiltrimetoxisilano. Para ello se utilizaron chapas de acero de calidad automotriz electrocincadas de origen comercial. Las muestras se limpiaron superficialmente mediante a) limpieza electroquímica anódica, b) limpieza electroquímica catódica, c) pulido y d) limpieza oxidante (RCA). Posteriormente se les aplicó el silano. Los recubrimientos se caracterizaron mediante SEM y EDS. La porosidad se determinó por voltametría cíclica y el nivel de protección brindado al sustrato mediante exposición en cámara de humedad y temperatura controlada (CH). Los recubrimientos formados fueron bastante homogéneos y no se observaron fisuras en SEM. Los recubrimientos sobre muestras tratadas con RCA y limpieza electroquímica anódica fueron los menos porosos y los que presentaron el mejor comportamiento en CH.

8.1.22 INFLUENCIA DE LA PREPARACIÓN SUPERFICIAL EN EL COMPORTAMIENTO FRENTE A LA CORROSIÓN DE SISTEMAS DÚPLEX. P.R. Seré, C. Deyá, C.I. Elsner, A.R. Di Sarli.

15° Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales-CONAMET/SAM 2015. 17-20 de Noviembre de 2015. Facultad de Ingeniería-Universidad de Concepción, Chile. Tópico 6. Corrosión, protecciones y electroquímica.

Grado de participación: Dirección del Proyecto y activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

RESUMEN

Es muy difícil obtener buena adherencia de la pintura sobre superficies nuevas recubiertas con zinc ya sean pasivadas o no. Uno de los métodos más utilizados para mejorar la adhesión de la pintura es exponer la chapa a la intemperie durante un período mayor a 6 meses para que se oxide. Durante este tiempo sobre la superficie se forma una película de carbonato de cinc que al modificar la tensión superficial y la rugosidad mejora la adhesión. Otra alternativa es utilizar pretratamientos químicos a base de cromatos y/o fosfatos los cuales se conoce son perjudiciales para la salud de las personas y el medio ambiente. En el presente trabajo se ensayaron pretratamientos mecánicos (arenado y lijado) o térmico (recocido a 460 °C durante 10 min) sobre acero galvanizado obtenido por inmersión en caliente. Luego las muestras se pintaron con una pintura base solvente sin pigmentos anticorrosivos. Se evaluó la adhesión y el comportamiento frente a la corrosión de los sistemas dúplex mediante ensayos de inmersión en solución 0,5M NaCl, o de exposición en cámara de niebla salina o en cámara de humedad y temperatura controladas. A las muestras se les introdujo un defecto artificial para simular un daño del recubrimiento orgánico en servicio. El nivel de ampollado, la delaminación en la zona adyacente al defecto y el grado de corrosión se evaluaron mediante inspección visual de acuerdo a normas ASTM. Los tres pretratamientos superficiales mostraron diferencias en el grado de adhesión y en el comportamiento durante los ensayos acelerados de envejecimiento. En ambientes con alta humedad y ausencia de aniones agresivos el arenado mostró un excelente comportamiento. En presencia de cloruros, el tratamiento térmico de recocido tuvo la mejor performance.

8.1.23 INFLUENCIA DE INHIBIDORES DE CORROSIÓN EN BARNICES APLICADOS SOBRE ACERO CORROÍDO. P.R. Seré, C.I. Elsner, A.R. Di Sarli.

15° Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales-CONAMET/SAM 2015. 17-20 de Noviembre de 2015. Facultad de Ingeniería-Universidad de Concepción, Chile. Tópico 6. Corrosión, protecciones y electroquímica.

Grado de participación: Dirección del Proyecto y activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

RESUMEN

El repintado de estructuras de acero oxidadas presenta una serie de dificultades. Para que la mencionada tarea sea exitosa es fundamental realizar una previa y exhaustiva eliminación de los óxidos generados durante la exposición en condiciones reales de servicio. Esto último suele constituir una tarea muy compleja y difícil de realizar correctamente, surgiendo como consecuencia de ello una prematura falla del sistema utilizado para la protección del acero base. El objetivo de este trabajo fue estudiar el comportamiento frente a la corrosión de chapas de acero desnudo oxidadas en atmósfera controlada libre de contaminantes y posteriormente barnizadas con productos formulados en el CIDEPINT cuyo propósito era estabilizar la preexistente película de óxidos. Con este fin, en la formulación de dichos productos se incorporaron taninos solos o combinados con óxido de cinc, fosfato de cinc o ácido fosfórico. Para evaluar comparativamente la performance del acero desnudo o recubierto con los distintos barnices formulados, las muestras fueron expuestas durante 23 meses a la atmósfera de laboratorio en condiciones controladas de humedad (HR) y temperatura (T), 40±5% y 23±2 °C respectivamente. La evolución temporal del estado de las muestras fue seguida mediante inspección visual, SEM, EDS y espectroscopia de impedancia electroquímica. Los resultados obtenidos a lo largo de los ensayos indicaron que: 1) todas las formulaciones ensayadas, en mayor o menor medida aportaron una mejora en la performance protectora; 2) si bien la incorporación del tanino sólo o combinado con ácido fosfórico en la formulación estabilizó la película de óxidos

presentes en la superficie, su performance resultó relativamente aceptable; 3) la combinación del tanino con el óxido de cinc generó un efecto sinérgico que permitió mantener el módulo de impedancia en valores del orden de varios MΩ y, por ende, impedir el desarrollo del proceso de corrosión.

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.*

8.2.1 EFEITO DO TRATAMENTO DE CONVERSÃO NA ADESÃO E PROPRIEDADES PROTETIVAS DE AÇO ELETROGALVANIZADO RECOBERTO COM FILME POLIMÉRICO. Ernesto Zumelzu, Alejandro R. Di Sarli, Celia Regina Tomachuk.

Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais. 06-10 de Novembro de 2016. Natal - RN, Brasil

Grado de participación: Dirección del proyecto por Argentina y activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

ABSTRACT

In this work, the surface of steel coated with Cr³⁺-based passivation layer and polyethylene therephtalate (PET) polymeric film was investigated by X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) and atomic force microscopy (AFM). The coating studied is a new tin free composite material with multifunctional structure, and it is currently being utilized in canning industry as an alternative to tinfoil. This coating was applied to the steel surface through a co-lamination industrial procedure. As well, the coated steel porosity was characterized by BET (Brunauer, Emmert, Teller) gas adsorption technique. The pores distribution by diameter and the porosity percentage, either their area or volume, were determined. Initially, the adsorption and desorption isotherms that characterize a monolayer of the material were obtained. Basic aspects of the polymer adhesion to the passivated steel were also studied by determining the force and energy adhesion between them. Contact angle measurements were also taken on the coating surface. Electrochemical impedance (EIS) measurements were carried out in NaCl 0.5 M to evaluate the coating corrosion resistance in this medium. The AFM results showed that the PET coating is uniform on the substrate, presenting roughness in the nanometer scale. XPS studies on PET coated samples indicated the absence of surface contaminants and flaws on the applied coating. Moreover, XPS examination after coating removal showed very low contaminant levels on the Cr layer and also the absence of Cr⁶⁺ peaks. The other tests results showed that this tin-free material has good corrosion resistance regardless of the polymeric film porosity. It is important to note that these techniques help understand the corrosion process of cans with acidic foods. This new material can be a non-polluting alternative to replace tinfoil and Cr⁶⁺ conversion layer in the food industry, being compatible with the packed product.

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.

8.3.1 COLOR STABILITY IN MORTARS AND CONCRETES. PART 1: STUDY ON ARCHITECTURAL MORTARS. A. López, G.A. Guzmán, A.R. Di Sarli.

Construction & Building Materials. ENE/2016

Grado de participación: activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

ABSTRACT

Architectural Mortars are mixtures used in the building industry when aesthetic surface value is required. Cementitious mixtures with colorant agent can does it, meet this requirement but color stability is not easy to ensure. This study determines the levels of color stability in architectural mortars. The main materials studied were grey cement and yellow iron oxide pigment. The CIELAB color space was adopted to define color and the CIEDE1976 color-difference formula was compared to CIEDE2000 to asses color stability. Results revealed loss of color in natural environments in a short time and excellent color stability in a chamber operating under controlled humidity and temperature conditions.

8.3.2 COLOR STABILITY IN MORTARS AND CONCRETES. PART 2: STUDY ON ARCHITECTURAL CONCRETES. A. López, G.A. Guzmán, A.R. Di Sarli.

Construction & Building Materials. FEB/2016

Grado de participación: activa en la formulación, discusión de resultados y redacción del trabajo.

ABSTRACT

The aim of the present study is to determine the levels of color stability in Architectural Concretos. The space CIELAB proposed by the Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) was adopted to define color and the CIEDE1976 color-difference formula was compared to CIEDE2000 to asses color stability. Color measurements of samples subjected to three environments and the color-difference among the different instances of measurement are presented. The studied material was white and grey cement colored with iron oxides or phthalocyanines pigments. Results revealed loss of color in natural environment, important changes when phthalocyanines were used and better color stability in the concretos, mainly in the Colored Self-Compacting Concretos with iron oxides pigments.

8.4 TRABAJOS TERMINADOS Y AUN NO ENVIADOS PARA SU PUBLICACION.

Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo.

NO CONSIGNA

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

NO CONSIGNA

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.*

NO CONSIGNA

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.*

9.1.1. En mi carácter de Investigador y Miembro Titular del CD participo activamente en la discusión, formulación y redacción de nuevos productos o bien en la introducción de innovaciones tecnológicas a otros que ya existen en el mercado, particularmente aquéllos importados que se busca sustituir por nacionales de calidad, como mínimo, similar y menor costo. Sin embargo, razones legales asociadas con acuerdos de estricta confidencialidad institución/cliente me impiden acompañar esta explicación con copias en papel de las mismas o de los temas tratados en cada oportunidad.

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.*

NO CONSIGNA

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.*

9.3.1 En mi carácter de Investigador y Miembro Titular del CD participo activamente en la discusión, formulación y redacción de nuevos proyectos o bien en la introducción de innovaciones tecnológicas conducentes a mejorar productos que ya existen en el mercado. Sin embargo, razones legales asociadas con acuerdos de estricta confidencialidad institución/cliente me impiden acompañar esta explicación con copias en papel de las mismas o de los temas tratados en cada oportunidad.

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

9.4.1 En mi carácter de Investigador y Miembro Titular del CD participo activamente en la discusión, formulación y redacción de nuevos proyectos o bien en la introducción de innovaciones tecnológicas conducentes a mejorar productos que ya existen en el mercado. Sin embargo, razones legales asociadas con acuerdos de estricta confidencialidad institución/cliente me impiden acompañar esta explicación con copias en papel de las mismas o de los temas tratados en cada oportunidad.

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.

9.5.1. Como mencionara en puntos anteriores, la exigencia de confidencialidad por parte de los interesados me impide consignar nombres de personas relacionadas con las empresas recurrentes.

En relación con personas del sistema I+D+i puedo sugerir a las siguientes: Dr. Roberto Salvarezza (Ex Presidente del CONICET y Director del INIFTA), Ing. Luis P. Traversa (Director del LEMIT), Dr. Roberto Romagnoli (Director del CIDEPINT), Dr. Carlos W. Rapella (Director del CIG (UNLP-CONICET La Plata). Dra. Noemí Walsøe de Reca (Investigadora Superior del CONICET y Directora del CINSO en CIDETEF). Dr. Esteban Aglietti (Ex Director e investigador del CETMIC). Ing. Angel Di Maio (Investigador del CONICET y Vice-Director del LEMIT).

- 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.

NO CONSIGNA EN EL PERÍODO INFORMADO

- 11. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:
11.1 DOCENCIA**

NO CONSIGNA

11.2 DIVULGACIÓN

11.2.1 ESTUDIO DE LA ELECTRODEPOSICIÓN DE CO-DEPÓSITOS DE ZnCo CON CORRIENTE PULSANTE.

Célia R. Tomachuk, Alejandro R. Di Sarli.

84 páginas. Febrero/2014

Libro editado por la Editorial Académica Española. ISBN: 978-3-8454-8198-2

RESUMEN

Las aleaciones de cinc vienen sustituyendo los recubrimientos de cinc puro en aplicaciones que requieren alta resistencia a la corrosión. Particularmente, la aleación ZnCo viene ganando espacio en las industrias europeas (automovilística, electro-electrónica y de la construcción) y más recientemente en los estados Unidos por presentar propiedades superiores a las del cinc puro. En este trabajo se investigó la co-deposición anómala del cinc y se trabajó con el proceso de electrodeposición por corriente pulsante para obtener co-depósitos de ZnCo a partir de un baño a base de cloruros. Se analizó la influencia de los parámetros de la electrodeposición sobre la morfología y calidad de los depósitos obtenidos, con el fin de utilizarlos como revestimientos anticorrosivos sobre acero. Posteriormente, los resultados fueron comparados con co-depósitos de similar espesor obtenidos por corriente continua. La técnica de corriente pulsante permitió obtener co-depósitos con concentración de cobalto en el intervalo de 0,8% a 1,0%, lo que permite que sean cromatizados; también fue posible mantener constante el tenor de cobalto en el depósito en una amplia faja de densidades de corriente, posibilitando de esa manera que fuese aplicada en piezas más complejas, con formas irregulares y con espesores constantes.

11.2.2 PROTECCIÓN DEL ACERO CON PINTURAS CON SALES DE TIERRAS RARAS COMO PIGMENTOS ANTICORROSIVOS. S. Roselli, M.V. Revuelta, A.R.

Di Sarli, M.C. Deyá, R. Romagnoli.

REC, N° 30, Mayo, 6-13 (2014). ISSN: 1669-8878

11.2.3 CONTROL DE CALIDAD. A.R. Di Sarli

Color & Textura, Argentina, 115, 30-36 (2014).

11.2.4 MEZCLAS A BASE DE CEMENTO PORTLAND: el color, la terminación y algunas proporciones de materiales recomendadas. Anahí López, Alejandro Ramón Di Sarli.

Color & Textura, Argentina, 122, 20-24 (2015).

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

12.1. Ing. Qco. Maite GRANADA. Co-Director de la Beca Interna de Postgrado Tipo I (3 años) del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Resolución N° 4362/2012.

Tema: Desarrollo de Tecnologías Limpias para Fabricar Recubrimientos Estables Aptos para la Protección Anticorrosiva de Acero Galvanizado, Pre-Tratado y Pintado.

Período: Desde el 1 de Abril de 2013-1 de Mayo de 2015. A partir de esta fecha renunció a la Beca.

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.*

13.1. Tesista de Doctorado: Ing. Mgico. Pablo R. SERÉ

Tema: "Estudio de la microestructura y del comportamiento frente a la corrosión de sistemas acero/aleación de cinc/recubrimiento orgánico".

Institución: Facultad de Ingeniería, UNLP. Expediente: 0954599/1997-000

Estado: en redacción.

13.2. Tesista de Doctorado: Ing. Qco. Maite GRANADA

Tema: "Formulación y evaluación de recubrimientos activos obtenidos con tecnologías limpias y la incorporación de nanopartículas inhibidoras de la corrosión"

Institución: Facultad de Ingeniería, UNLP. Expediente 312-105901/2001-000/2013.

Estado: en ejecución hasta el 1 de Mayo de 2015 en que presentó su renuncia a la Beca Doctoral del CONICET y también al desarrollo de su Doctorado.

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.*

14.1 XXI Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Electroquímica (SIBAE 2014). 6-11 de Abril de 2014. La Serena, Chile. Trabajo presentado:

"Estudio De Pretratamientos A Base De Silanos Aplicados Sobre Acero Electrocincado Aditivados Con Nanotubos De Carbono". P.R. Seré, W.A. Egli, M.C. Deyá, C.I. Elsner, A.R. Di Sarli.

14.2 65th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry. 31 August-5 September 2014. Lausanne, Switzerland. Trabajo presentado:

"The Protection Of Electrogalvanized Steel By Passivation Treatment With Trivalent Chromium And Cobalt Ions." Célia Regina Tomachuk, José Daniel Culcasi, Cecilia Inés Elsner, Isolda Costa, Alejandro Ramón Di Sarli.

14.3 European Corrosion Congress (EUROCORR 2014). 8-12 September 2014. Pisa, Italy. Trabajo presentado:

"Study Of The Corrosion Behavior Of The Electrogalvanized Steel/Cr(III) And Zr Conversion Layer/Paint System By Electrochemical And Visual Methods." F.M. Queiróz, P.R. Seré, C.I. Elsner, A.R. Di Sarli, C.R. Tomachuk, I.Costa.

14.4 14º Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales-SAM-CONAMET/XIII IBEROMET 2014. 21-24 de Octubre de 2014. Estación Belgrano-Santa Fe-Argentina. Trabajos presentados:

"Comparación De Dos Silanos Como Protectores Temporarios De Acero Electrocincado". P.R. Seré, W. Egli, A.R. Di Sarli, C. Deyá.

"Dos Años De Exposición A La Intemperie De Los Sistemas "Dúplex". Influencia Del Pretratamiento". C. Deyá, P.R. Seré, C.I. Elsner, A.R. Di Sarli.

14.5 11º Congreso Argentino del Color ARGENCOLOR 2014. 12-15 de Noviembre de 2014. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño-Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. Trabajo presentado:

"ATLAS DEL HORMIGÓN ARQUITECTÓNICO: Una Propuesta De Estudio Que Favorezca La Elección De Los Aspectos Estéticos En La Construcción". Anahí López, Alejandro Ramón Di Sarli.

14.6 International Conference on Sustainable Structural Concrete. September 15-18, 2015. La Plata, Argentina. Trabajo presentado:

"El Color Y El Brillo En Mezclas Con Cemento: Estabilidad Y Versatilidad Del Material". Anahí López, Alejandro Ramón Di Sarli.

14.7 15º Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales- CONAMET/SAM 2015. 16-20 de Noviembre de 2015. Universidad de Concepción-Chile. Trabajos presentados:

"Influencia De La Preparación Superficial en el Comportamiento Frente A La Corrosión De Sistemas Dúplex". P.R. Seré, C. Deyá, A.R. Di Sarli, C.I. Elsner.

"Influencia De Inhibidores de Corrosión En Barnices Aplicados Sobre Acero Corroído". C.I. Elsner, P.R. Seré, A.R. Di Sarli.

"Preparación Superficial Para Aplicación De Un Silano Sobre Electrocincado". P.R. Seré, P. Pary, W. Egli, A.R. Di Sarli, C. Deyá.

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

NO CONSIGNA

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

16.1 Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA). "Programa de Subsidios Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica – Convocatoria 2013", Resolución Nº 813/2013. Proyecto de investigación "Síntesis, formulación y evaluación de una nueva generación de recubrimientos activos obtenidos a partir de tecnologías limpias y la incorporación de nanopartículas inhibitoras de la corrosión".

Importe: \$ 25.000

16.2 Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Resolución Nº D4574/2012. Proyecto de investigación (PIP Nº00737/2012-2014)

"Desarrollo De Nuevas Tecnologías En Recubrimientos No Tóxicos Y Eco-Compatibles".
25% de la Segunda cuota (08/10/2014) + 25% (10/11/2014).
Importe: \$ 6.000

16.3 Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA). Resolución N° 833/2014. Subsidio institucional a los Investigadores de la Carrera de la CICPBA.
Importe: \$ 8.000

16.4 Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA). "Programa de Subsidios Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica – Convocatoria 2013", Resolución N° 1707/2015. Proyecto de investigación "Síntesis, formulación y evaluación de una nueva generación de recubrimientos activos obtenidos a partir de tecnologías limpias y la incorporación de nanopartículas inhibidoras de la corrosión".
Importe: \$ 25.000

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

17.1 Investigador del Proyecto "Desarrollo de Nuevas Tecnologías Para Obtener Recubrimientos Anticorrosivos Nanoparticulados Libres De Materiales Y Residuos Tóxicos". Código: 11/I201 para el período Ene/2014-Dic/2017. Acreditado ante la Universidad Nacional de La Plata en el Marco del Programa Nacional de Incentivos del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación.
Monto: \$150.000

16.2. Proyecto institucional del CIDEPINT titulado "Síntesis Y Caracterización De Formulaciones De Pinturas De Bajo Impacto Ambiental" para el período 2014-2015. Aprobado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

16.3. Proyecto institucional del CIDEPINT titulado "Síntesis Y Caracterización De Formulaciones De Pinturas De Bajo Impacto Ambiental" para el período 2015-2016. Aprobado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

18. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO.

NO CONSIGNA

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.*

19.1 Delegado General del CIDEPINT ante el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). 2%

19.2 Miembro Titular del Consejo Directivo del CIDEPINT. 5%

MIEMBRO DE COMITÉ EDITORIAL Y/O REVISOR EN REVISTAS.

19.3. Surface and Coatings Technology, edited by Elsevier Limited. ISSN: 0257-8972. <http://ees.elsevier.com/surfcoat>

19.4. Progress in Organic Coatings, edited by Elsevier Limited. ISSN: 0300-9440. <http://ees.elsevier.com/poc>

19.5. Material Science & Engineering A, edited by Elsevier Limited. ISSN 0965-0393 (Print) ISSN 1361-651X (Online). <http://ees.elsevier.com/msea>

19.6. Journal of Applied Electrochemistry, edited by Springer, Netherlands. ISSN: 0021-891X. www.SpringerLink.com

19.7. Materials Chemistry And Physics, edited by Elsevier Limited. ISSN: 0254-0584. <http://ees.elsevier.com/matchemphys>

19.8. Corrosion Science, edited by Elsevier Limited. ISSN 0010-938X. <http://ees.elsevier.com/corsci>

19.9. Recent Patents on Materials Science, edited by Bentham Science Publishers. ISSN: 1874-4648 (Print) ISSN: 1874-4656 (Online). www.bentham.com

19.10. Canadian Journal of Chemical Engineering, edited by Wiley Interscience. ISSN: 0008-4034 www.wiley.com

19.11. Materials Research, edited by Wiley Interscience. ISSN: 0884-2914 www.scielo.br/mr

19.12. Revista Digital de Investigación del Instituto Universitario Naval de la República Argentina.

19.13. Journal of Coatings Technology and Research, edited by Springer, Netherlands. ISSN: 1547-0091 (Print) 1935-3804 (Online). www.SpringerLink.com

19.14. Journal of Engineering and Technology Research, edited by Academic Journals. ISSN: 2006-9790. www.academicjournals.org/JETR

19.15. Journal of Materials Engineering and Performance, edited by ASM International. ISSN: 1059-9495 (Print). www.SpringerLink.com

19.16. Portugaliae Electrochimica Acta, edited by Portuguese Electrochemical Society. ISSN: 1647-1571. www.peacta.org

19.17. Industrial & Engineering Chemistry Research, edited by ACS Paragon Plus. Print Edition ISSN: 0888-5885. Web Edition ISSN: 1520-5045. <https://acs.manuscriptcentral.com/acs>

19.18. Miembro por Argentina del Consejo de Editores de la Revista SAM. ISSN: 1668-4788. <http://www.materiales-sam.org.ar/sitio/revista/revista.htm>

Tiempo estimado para la realización de estas tareas: 5-8%

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

NO CONSIGNA

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

21.1 Responsable por el CIDEPINT e Investigador del Proyecto "ARG-UE NanoPymes "Programa de Fortalecimiento de la Competitividad de las PYMES y Creación de Empleo en Argentina". Convenio entre el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Argentina y el 7º Programa Marco de la Unión Europea.

21.2 Investigador del Proyecto institucional del CIDEPINT titulado "Síntesis Y Caracterización De Formulaciones De Pinturas De Bajo Impacto Ambiental" para el período 2014-2015. Aprobado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

21.3 Investigador del Proyecto institucional del CIDEPINT titulado "Síntesis Y Caracterización De Formulaciones De Pinturas De Bajo Impacto Ambiental" para el período 2015-2016. Aprobado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

21.4 Miembro del Comité Técnico-Científico del IX Congreso Latino-Americano De Corrosión-LATINCORR'2014. 28-31 de Octubre de 2014, Medellín-Colombia.

21.5 Evaluador de trabajos remitidos al Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales 14º SAM-CONAMET/IBEROMAT 2014 - XIII SIMPOSIO MATERIA. 21-24 de Octubre de 2014, Estación Belgrano, Santa Fe-Argentina.

21.6 Miembro del Comité Técnico-Científico del 4º Congreso Iberoamericano y XII Jornada "Técnicas de Restauración y Conservación del Patrimonio" – COIBRECOPA 2015. Organizado por el Laboratorio Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica, (LEMIT-CICPBA) y el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH), Sevilla, España. 7-9 de Octubre de 2015, Edificio del Bosque, La Plata - Argentina.

21.7 Miembro Titular del Tribunal para dictaminar sobre el Trabajo de Tesis titulado "Distribución de Corriente en Sistema Electroquímico Multimetálico con Aplicación de Protección Catódica" presentado por el Mag. Ing. Vartan Mauricio Ohanian para obtener el Grado Académico de Doctor en Ciencias Químicas de la Facultad de Química de la Universidad de la República, Uruguay. Resolución de la Comisión Académica de Posgrado de la Facultad Química de la Universidad de la República, Montevideo-Uruguay. 3 de Diciembre de 2014.

NOTA: LA DOCUMENTACIÓN RESPALDATORIA DE TODOS LOS PUNTOS INFORMADOS SE ENCUENTRA ARCHIVADA EN EL CIDEPINT A DISPOSICIÓN DE QUIEN LA SOLICITE. ASIMISMO, BUENA PARTE DE LA MISMA PUEDE SER CORROBORADA COTEJANDO LO ESCRITO EN EL PRESENTE INFORME CON LO VOLCADO EN LAS MEMORIAS ANUALES DEL CIDEPINT ENTREGADAS A LAS AUTORIDADES DE LA CICPBA.

22. TÍTULO Y PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PRÓXIMO PERÍODO. *Desarrollar en no más de 3 páginas. Si corresponde, explicitar la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.*

22. DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE LA PERFORMANCE PROTECTORA DE RECUBRIMIENTOS NANO- Y/O MICROPARTICULADOS, NO TÓXICOS Y ECO-COMPATIBLES DE INTERÉS INDUSTRIAL

Objetivo general o marco de referencia

La temática propuesta, enmarcada en el "PLAN ARGENTINA INNOVADORA 2020" (Sector Industrial: Nuevos Materiales) tiene como objetivo general: "Investigar tecnologías limpias que puedan ser satisfactoriamente empleadas para diseñar, formular y aplicar nuevos recubrimientos inorgánicos, orgánicos o híbridos con nula o muy baja toxicidad, eco-compatibilidad, resistencia a la corrosión y cualidades estéticas". La conjunción de todas estas propiedades en un sistema protector permitirá que los recubrimientos desarrollados puedan reemplazar con éxito a los actualmente usados pero que deben ser erradicados por no cumplir con la legislación vigente en la materia.

La implementación del plan contribuirá a cubrir un área de vacancia existente en nuestro sistema de I+D+i pues dará lugar al crecimiento en RR.HH. calificados y consolidación de un grupo de investigación altamente especializado en recubrimientos protectores para metales ferrosos y no ferrosos. Por ende, el CIDEPINT estará en condiciones de satisfacer las demandas provenientes de empresas dedicadas a la obtención y/o aplicación de recubrimientos protectores y/o decorativos e interesadas en poseer el "know how" sobre tecnologías limpias. Asimismo, dadas las potencialidades del proyecto propuesto es razonable suponer que sus resultados provocarán un positivo impacto tanto industrial (incremento en el valor agregado de productos y/o procesos), como ambiental (menor contaminación).

Objetivos específicos

Para alcanzar el objetivo general se propone investigar exhaustivamente aspectos tales como:

1) Recubrimientos metálicos:

a) Formular nuevos productos, caracterizar la influencia de variables (temperatura, tiempo, composición del baño) en procesos de pre-tratamiento de pasivación (libres de Cr6+) basados en Cr3+, molibdatos, tierras raras, silanos, bi-silanos o híbridos organo-inorgánicos, modificados (dopados) o no, etc., y aplicarlos mediante procesos sol-gel u otros más convencionales. Evaluar su durabilidad, performance y mecanismos de protección en diferentes medios.

2) Recubrimientos orgánicos (pinturas) cuya formulación incorpore micro- y/o nano-partículas que encapsulen o no inhibidores de la corrosión:

a. Diseñar, preparar, caracterizar y aplicar pinturas de protección anticorrosiva, no-tóxicas, eco-compatibles y con elevados valores de adhesión en la interfaz metal/sistema de pintado.

b. Mediante ensayos de exposición natural, acelerados de laboratorio y electroquímicos evaluar en las pinturas: 1) el efecto del tamaño de partícula y PVC sobre sus propiedades electroquímicas, estructurales y de barrera; 2) los factores que afectan sus propiedades protectoras y durabilidad al contener pigmentos nano- y/o microparticulados; 3) su resistencia anticorrosiva al contener diferentes proporciones de pigmentos anticorrosivo/barrera.

c. Evaluar la compatibilidad, el comportamiento protector y la durabilidad de sistemas dúplex (sustrato/película de conversión exitosamente desarrollada en la etapa 1)/película de pintura exitosamente desarrollada en la etapa 2)) mediante ensayos de exposición natural, acelerados de laboratorio y electroquímicos.

3) Incrementar la relación de las empresas del sector con la comunidad científico-tecnológica.

4) Formación intensiva de RR. HH. en la tecnología de recubrimientos para que puedan insertarse en un mercado laboral que demanda técnicos y profesionales altamente calificados.

5) Las alternativas propuestas deberán satisfacer tanto los requisitos de calidad, a ser evaluados en ensayos de laboratorio y de campo, como los requisitos de costo que deben ser evaluados en relación a productos con propiedades equivalentes que existen en el mercado.

Actividades propuestas

Tratamientos de Conversión: identificados los tratamientos de conversión y películas poliméricas (sellantes) comercialmente disponibles en los mercados nacional serán seleccionados los productos alternativos a ser aplicados sobre el recubrimiento de cinc. Además de los procesos de pasivación existentes en los mencionados mercados serán desarrollados nuevos procesos dando énfasis a la pasivación mediante películas inorgánicas a base de distintos productos ($\text{Cr}3+$, metales de tierras raras, silanos, bisilanos, etc.). La obtención de las películas tendrá lugar mediante: 1) Proceso de inmersión o sol-gel, analizando la influencia de la concentración, temperatura y pH de la solución y el tiempo de inmersión y 2) Proceso de electro-depósito galvanostático, analizando estos mismos parámetros y también la densidad de corriente aplicada. Se evaluará también la adición de un polímero al baño de deposición del pretratamiento. Este baño aditivado será caracterizado mediante voltamperometría cíclica para definir los parámetros más adecuados para su depósito. Se procederá a la caracterización fisicoquímica y de la resistencia a la corrosión de los recubrimientos de conversión obtenidos y el efecto de las diferentes etapas del pretratamiento sobre las características microestructurales y el comportamiento electroquímico de las capas de conversión aplicadas por inmersión o sol-gel.

Ensayos a realizar: a) análisis de superficie y caracterización morfológica y microestructural: se realizarán determinaciones con XRD, microscopía electrónica de barrido (SEM) y de transmisión (TEM), también de barrido + transmisión (STEM) y EDXS; b) medidas del espesor: de película metálica mediante microscopía óptica y SEM conforme a la norma ASTM B-487, para verificar la uniformidad de los recubrimientos, y por el método magnético conforme a la norma ASTM B-244, para verificar la eficiencia del depósito; c) medidas electroquímicas: evolución del potencial de corrosión, curvas de polarización y ensayos de espectroscopia de impedancia electroquímica en distintos electrolitos acuosos. La interpretación y ajuste de los datos experimentales de espectroscopia de impedancia electroquímica se realizará utilizando modelos de circuitos eléctricos equivalentes; d) ensayos acelerados: de exposición en cámaras de niebla salina y de humedad y temperatura controladas; el grado de deterioro será evaluado de acuerdo con las normas ASTM D 610.

Los resultados obtenidos con estos sistemas alternativos de inhibición de la corrosión serán comparados con los derivados del uso del sistema convencional de pasivación basado en cromo hexavalente. Finalizados estos estudios y determinados los mejores tratamientos de conversión se procederá a estudiar y analizar los sistemas de pintado a ser aplicados.

Desarrollo de pinturas: la tendencia mundial a la limitación del uso de VOCs está impulsando el desarrollo de nuevas formulaciones con menor contenido de disolventes, fotocurables o al agua. Si bien no hay regulaciones de emisión de VOC en nuestro país, para no quedar aislado tendrá que ajustarse a las que rigen en el resto del mundo factor este que torna absolutamente necesario comenzar con los desarrollos que permitan lograr tal adecuación en tiempo y forma. Por tal motivo, en este plan se propone diseñar formulaciones sanitaria y ecológicamente aceptables tales como pinturas base acuosa o reducibles con agua para diferentes aplicaciones, empleando componentes reactivos, por ejemplo UV curables y formulaciones al agua de secado al aire. En cualquier caso, un desarrollo adecuado implica su completa caracterización con el fin de definir, fundamentalmente, el contenido de sólidos y propiedades reológicas aptos para el correcto funcionamiento del proceso a nivel planta.

En principio, los sistemas poliméricos serán formados por resinas alquídicas modificadas (siliconadas, uretánicas), reacción de diisocianatos, hidroxiacrilatos, anhídridos y resinas epoxídicas; los cuales podrán estar modificados o no con componentes acrílicos. En las formulaciones reducibles con agua, serán utilizados métodos de modificación que permitan incorporar ácidos dicarboxílicos a la resina epoxídica para hacerla compatible en agua. Alternativamente se incluirá una resina

acrílica emulsionada o dispersiones poliuretánicas puras o híbridos acrílico-poliuretánicas o mezclas físicas de emulsiones acrílicas y dispersiones poliuretánicas. También aditivos: formadores de película, eliminadores de gases, espesantes, dispersantes de los pigmentos, humectantes, reológicos. En algunos casos, los pigmentos incorporados a las pinturas forman una nueva fase que se encuentra suspendida en la emulsión total. Esta modifica las propiedades del sistema y no siempre se obtienen resultados satisfactorios, principalmente si la incorporación macroscópica del pigmento tiene lugar en forma desordenada y distribuida al azar. Los actuales desarrollos de materiales poliméricos y componentes inorgánicos nano-compuestos poseen propiedades particulares que no se consiguen por el simple mezclado de sus componentes y pueden dar propiedades que, en principio, serían difíciles de lograr con sistemas convencionales. Se propone, por tanto, estudiar diferentes tecnologías para la elaboración de productos acuosos para lo cual las acciones más importantes estarán centradas en la obtención de emulsiones que proporcionen películas adecuadas para el uso en pinturas, teniendo como características salientes la adhesión al sustrato, flexibilidad adecuada, resistencia al conformado del sustrato metálico, capacidad para incorporar pigmentos anticorrosivos, de carga o de color, estabilidad en el envase. Consecuentemente, las formulaciones deberán ser adecuadas para proveer una satisfactoria performance protectora y máxima durabilidad luego de aplicadas a los siguientes sustratos: acero galvanizado (por inmersión o electro-deposición) o acero protegido por la aleación 55%Al-Zn y sometidas a exigentes y controladas condiciones de exposición.

Previo a la aplicación de los productos desarrollados, en una o varias capas que cumplan la función anticorrosiva y de terminación, será necesario encontrar el método de preparación de superficie más adecuado para los sustratos a ser empleados. En este aspecto, el grupo de trabajo y el CIDEPINT cuentan con personal muy idóneo para llevarlo a la práctica de manera probadamente satisfactoria. Luego, serán utilizados medios convencionales de aplicación (pincel, soplete, o rodillo) y, de ser factible, se tratará de implementar un sistema que simule el proceso en planta. Finalmente, el secado y curado podrán acelerarse, mediante la inyección de aire precalentado, con el fin de tener en cuenta que los tiempos disponibles en la industria para estos procesos son breves antes del cortado y almacenado de la chapa galvanizada pintada.

Determinación de las características y propiedades de las pinturas obtenidas: Antes y después de aplicadas, las pinturas obtenidas serán sometidas a una batería de ensayos de caracterización y evaluación, según la etapa en cuestión, mediante ensayos normalizados (o no) directos tales como: a) Adherencia y mantenimiento de la misma, ASTM D-3359-b (cortes cruzados) y Elcometer Tester (tracción); b) Elongación (flexibilidad), ASTM D-522 (mandril cónico); c) Resistencia al impacto, ASTM D-2794; d) Resistencia a la abrasión, Taber Test, ASTM D-4060; e) Permeabilidad al vapor de agua, ASTM D-1653; f) Resistencia a: Niebla Salina (ASTM B-117), Intemperismo (ASTM G 155), Prohesion (ASTM G-85); Ampollamiento (ASTM D-714), Corrosión (ASTM D-610), Daños en los cortes (ASTM D-1654); g) Resistencia al ciclo Kesternich, DIN-50018, con 2L de SO₂; h) Aplicabilidad; i) Viscosidad (Brookfield); j) Grado de molienda; k) Dureza (Péndulos Persoz y König); l) Pintabilidad; m) Tiempo de secado; n) Espesor de película por capa; o) Homogeneidad; p) Brillo y color; q) Resistencia al tizado, cuarteado, manchado; r) Permeabilidad (iónica, al agua y al vapor de agua); s) Rugosidad; t) Estabilidad de las formulaciones en el envase; u) Aspecto de la superficie pintada, etc.

Complementando estos ensayos, la capacidad protectora contra la corrosión será evaluada también mediante inmersión en soluciones acuosas de diferentes sales y medidas periódicas del potencial de corrosión y de la impedancia electroquímica de cada sistema metal/pintura. El análisis comparativo e interpretación de todos los datos experimentales acumulados será de máxima utilidad para intentar establecer tanto el

grado y los mecanismos de protección como la cinética de degradación de este tipo de sistemas metal/pintura.

Lo expuesto precedentemente justifica la importancia del plan ante la posibilidad de alcanzar importantes logros en los campos de la economía y del conocimiento del país sustentados en bases adquiridas con rigor científico. Poseer conocimientos que permitan reducir el deterioro por corrosión de estructuras y objetos utilizando tecnologías limpias es fundamental con vistas a la inserción de la industria argentina en un mercado global altamente competitivo. Además, asociado con lo anterior, deben considerarse aspectos relacionados con los riesgos que la corrosión entraña para la vida humana, pérdida de productos y de mercados, lucro cesante, ahorro de energía y de materias primas provenientes de recursos naturales no renovables cada día más difíciles y onerosos de hallar.