

GRASAS ANTICORROSIVAS Y DE CONSERVACIÓN. PARTE II APLICACIONES EN EL DISEÑO ANTICORROSIVO.

Carlos A. Echeverría Lage. Ingeniero Químico, Profesor Titular, Doctor en Ciencias.
carlos.echeverria@umcc.cu.⁽¹⁾

Asael González Betancourt. Ingeniero Químico, Asistente, Máster en Ciencias.
asael.gonzalez@umcc.cu.⁽¹⁾

Mayrén Echeverría Boán. Ingeniero Químico, Máster Ciencias. mayren1980@uvigo.es.⁽²⁾

Ornán Méndez González. Ingeniero Electromecánico. Doctor en Ciencias Técnicas.
ornan.mendez@umcc.cu.⁽¹⁾

Adel Ortega Echeverría. Ingeniero Químico. adel.ortega@umcc.cu.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT). Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad de Matanzas. Autopista a Varadero Km. 3 ½. Teléfono: 261013.

⁽²⁾ Departamento de Ciencias de los Materiales, Universidad de Vigo, 3630 Vigo, España.

Resumen.

Las grasas anticorrosivas y de conservación, se fabrican en la Universidad de Matanzas desde la década de 1980, producto de estos y otros desarrollos se construye una planta piloto con capacidad productiva y se crea el Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT) en 1994. En estos veinte años de trabajo, la actividad de Ciencia Técnica e Innovación (CTI), ha pasado por diferentes etapas, hasta que a partir del 2011 con la aprobación de los lineamientos de la política económica y social del partido y la Revolución y el Área de Resultados Claves (ARC) de Impactos de la Educación Superior, se demanda que la ciencia se organice a ciclo cerrado (I + D + i) en líneas y proyectos de investigación, orientados a impactos con prioridad en la sustitución de importaciones y la generación de exportaciones. En este nuevo escenario toman importancia estas producciones que generan tecnologías de obtención y aplicación y precisamente la presente monografía resume lo ocurrido en estos años y particulariza en las aplicaciones de las grasas desarrolladas en la solución a problemas de corrosión que se crean por algunos tipos de diseños anticorrosivos, con excelentes resultados.

Palabras claves: Grasas anticorrosivas, conservación, diseño anticorrosivo.

Introducción.

En una Monografía precedente: Grasas de Conservación Anticorrosivas Características y Aplicaciones (Echeverría, C. A., et al. 2007). Se destacaba la gran diversidad de productos patentados con composiciones y aplicaciones diversas, en el campo de la protección temporal o interoperacional con grasas, lo que indica que se hace necesario continuar trabajando al respecto. Con respecto a las composiciones se hacía énfasis en continuar la tendencia de desarrollar productos que desde el punto de vista técnico y económico satisfagan las necesidades de la conservación de la técnica, basados en grasas tixotrópicas y sobrebasificadas, con jabones insolubles, diversificando los mismos hasta abarcar todos los campos de aplicación posibles.

En todos estos desarrollos ha resultado determinante disponer de una Planta Piloto, lo que ha permitido rebajar los costos y ofrecer productos que tienen menor precios que los importados. Con respecto a la calidad de los productos importados, llama la atención que no incluyen en sus evaluaciones las condiciones de intemperie, no se reportan propiedades de resistencia al biodeterioro y existen parámetros de importancia en Cuba como la temperatura de goteo, la estabilidad coloidal y la alcalinidad que no se reportan (Echeverría, C. A., et al. 2007).

En el artículo se destacaba que ante la continuación de las importaciones de grasas anticorrosivas y de conservación por la Firma CUBALUB se presentó un Informe a su Dirección General, donde se argumentaba la posibilidad de una producción nacional de grasas anticorrosivas y de conservación con materias primas nacionales con esta entidad, contando con el apoyo necesario. Se hacía énfasis en aquellos momentos, que las ventas en el país eran próximas a las 500 toneladas anuales, de ellas CASTROL y otras firmas comercializaban unas 150 toneladas y unas 350 toneladas las comercializaba CUBALUB, de acuerdo con información proporcionada por su Gerente General en ocasión de la

presentación del informe referido (Echeverría, C. A., et al. 2007).

Con relación a la demanda potencial se argumentaba que solamente la Tecnología DUCAR, desarrollada para el transporte por el CEAT, consume como promedio anual por auto ligero 9 litros de la grasa líquida DISTIN 314 L y solamente el parque automotor de la provincia de Matanzas tendría una demanda potencial próxima a los 216000 litros anuales de este solo producto (Echeverría, C. A., et al. 2007).

En todos estos años transcurridos, la situación de las importaciones se mantuvo hasta el 2011 donde la aprobación de los lineamientos de la política económica y social del partido y la Revolución, hace énfasis en la sustitución de importaciones y en la necesidad que los grupos y centros de investigación de las universidades trabajen a ciclo cerrado (I+D+i) y logren impactos a corto plazo con la introducción y generalización de los resultados.

Un ejemplo de esta política vinculada a las universidades es el Lineamiento 132, que expresa: Perfeccionar las condiciones organizativas, jurídicas e institucionales para establecer tipos de organización económica que garanticen la combinación de investigación científica e innovación tecnológica, desarrollo rápido y eficaz de nuevos productos y servicios, su producción eficiente con estándares de calidad apropiados y la gestión comercializadora interna y exportadora, que se revierta en un aporte a la sociedad y en estimular la reproducción del ciclo. Extender estos conceptos a la actividad científica a las universidades (Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución 2011).

En la presente monografía se centra el análisis en las aplicaciones de las grasas desarrolladas por el CEAT en la solución a problemas de diseño anticorrosivo, con predisposición a la corrosión, en particular las áreas inaccesibles, las áreas cerradas y los componentes huecos.

Desarrollo

Etapas del diseño anticorrosivo.

En un artículo sobre los Sistemas de Protección Anticorrosiva y Conservación (SIPAYC), (Echeverría, et al 2010), coincidentemente con (Roberge, 2000), destaca la importancia del método: “*modificaciones del diseño del sistema o componente*”. Argumentando que la etapa de diseño, probablemente sea la fase más importante en el control de la corrosión. Además que los detalles de diseño son críticos para lograr una adecuada protección de la corrosión de larga duración.

De lo anterior y a partir de la experiencia práctica se infiere que la etapa de tratamiento y/o solución a los problemas de diseño anticorrosivo resulta fundamental para la prevención de la corrosión.

En el artículo precedente (Echeverría, C. A., et al. 2012), sobre las etapas del diseño anticorrosivo se argumenta:

En la 1era etapa de consideraciones de diseño, pueden y deben ser tratados todos los problemas que su solución sea mecánica, es decir, que se requiera del empleo de equipos o herramientas que actúan mecánicamente sobre el componente o equipo. De esta forma pueden ejecutarse las siguientes operaciones para los problemas de áreas inaccesibles, áreas cerradas y componentes huecos.

Áreas inaccesibles. Pueden convertirse un área cerrada o en un componente hueco, mediante soldadura, creación de accesos y drenajes, o puede convertirse en un área cerrada, todas ellas operaciones que se identifican como mecánicas. En las figuras siguientes se observan ejemplos de estas áreas



Fig. 1. Área de difícil acceso entre dos vigas. Observe la corrosión en su interior.



Fig. 2 Cartabones de refuerzo con área sin acceso. Observe la corrosión interior

El área inaccesible de la Fig. 1 puede convertirse en un área cerrada al colocar una tapa fijada con pernos en esta estructura que se encuentra en un techo de un hotel.

El área inaccesible de la Fig. 2 puede convertirse en un componente hueco al colocar con soldadura una tapa y realizarle acceso y drenaje con taladro en la primera etapa.

Áreas cerradas. Por sus características hay acceso a la misma abriendo la tapa, retirando la vestidura como ocurre en el interior de la puerta de un automóvil o retirando el cobertor en el interior de un maletero. Se le practican por lo general accesos y drenaje y un ejemplo de ello es la puerta de un automóvil.

En las figuras 3 y 4 siguientes se observan áreas cerradas en su interior que corresponden respectivamente al interior de una puerta de un auto y el interior de la vestidura de madera de un vagón de carga del ferrocarril. Observe las dificultades para proteger interiormente con recubrimientos de pinturas.



Fig. 3. Área cerrada del interior de una puerta de un automóvil.



Fig. 4. Área cerrada del interior de un vagón de carga del ferrocarril.

Componente hueco. En esta primera etapa pueden practicarse accesos y drenajes para facilitar el tratamiento posterior, que resulta fundamental ya que se le realiza por el interior donde por lo general no se aplican recubrimientos de pintura.



Fig. 5. Área cerrada del interior de un perfil rectangular. Observe la corrosión.



Fig. 6. Área cerrada de un perfil rectangular hueco. Observe la corrosión en el interior.

La 2da etapa de tratamiento al diseño anticorrosivo, posterior a la aplicación de los recubrimientos de pintura, son tratados los problemas de diseño anticorrosivo anteriormente destacados. La razón fundamental está dada porque el tratamiento anticorrosivo a realizar, se aplica sobre superficies ya pintadas, de lo contrario se afecta el recubrimiento.

La solución de desarrollar una 2da etapa de tratamiento al diseño anticorrosivo, no está contemplado en la norma de referencia (UNE-EN ISO 12 944-5 2007), que se limita a destacar:

“Dado que las áreas cerradas (interior accesible) y los componentes huecos (interior inaccesible) minimizan la superficie expuesta a la corrosión atmosférica, constituyen una sección especialmente bien adaptada a la protección frente a la corrosión, siempre que se cumplan los requisitos dados a continuación.”

“Las áreas cerradas y los componentes huecos que estén expuestos a la humedad superficial, deben estar provistos de aberturas de drenaje y estar protegidos de un modo efectivo contra la corrosión.”

Observe que no se señala la forma de protección de un modo efectivo contra la corrosión, por ello se expondrán algunos resultados de investigaciones prácticas donde se manifiesta el efecto de la corrosión desde el interior de áreas inaccesibles, áreas cerradas y componentes.

Corrosión en áreas inaccesibles, áreas cerradas y componentes huecos

Como se ha observado en las diferentes figuras que muestran el interior de áreas inaccesibles, áreas cerradas y componentes huecos, se presentan signos evidentes de deterioro por corrosión, incluyendo la aparición de huecos, incluso en estructuras de carga con gran responsabilidad en la resistencia mecánica de la estructura, como se observa en las figuras 5 y 6.

Para determinar la afectación por corrosión en el interior de áreas cerradas, se aplicó la técnica de Medición Ultrasónica de Espesor (MUE), para la determinación de los espesores de pared en las estructuras metálicas huecas. Para ello se emplea un Medidor Digital DMS certificado para ensayos de defectoscopia ultrasónica, como se muestra en las figuras 7 y 8.

Los resultados de la medición en cada punto se registran digitalmente y se promedian efectuándose 10 mediciones por puntos y más de 10 mediciones en total. Observe en la figura 8 el valor de la medición de 4.33 mm, lo que indica que para un espesor de pared nominal de 6.00 mm para la viga rectangular, se han perdido interiormente por corrosión 1.67 mm para el ejemplo de la figura 8.

Se procedió por la seriedad del asunto, atendiendo a la pérdida de espesor interior de componentes huecos de una estructura metálica de un hotel a realizar mediciones y procesarlas estadísticamente, obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla 1 siguiente.

Los resultados promedio de las 18 mediciones contra un espesor nominal de pared de 6 mm, proporciona una pérdida de espesor promedio de 2.20 mm.



Fig. 7. Medición con el MUE Digital DMS en una instalación hotelera.



Fig. 8. Observe la medición para un espesor nominal de pared de 6 mm.

Tomando en consideración que las mediciones fundamentalmente se realizan en las zonas de carga (puntos de apoyo), donde una disminución del espesor puede ocasionar graves daños por fallas en la estructura metálica, determinó que las escaleras de emergencia tuvieron que ser reconstruidas.

Tabla 1: Número de mediciones, espesor y pérdidas de espesor por diferencia con nominal (6 mm), en estructura hueca de escalera auxiliar de un hotel. Pérdida de espesor promedio.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pérdida de Espesor Promedio.
3.79	3.73	3.50	3.33	3.48	3.24	3.57	3.42	3.26	
10	11	12	13	14	15	16	17	18	2.21
3.28	3.22	3.68	3.46	3.33	3.37	5.48	5.44	5.66	

Como se puede observar de las mediciones y de la observación con la fotografía digital, existen signos evidentes de deterioro por corrosión y pérdidas de espesor, incluso en algunas estructuras donde no se observan huecos por donde pueda penetrar el agua o la humedad.

En resumen, el resultado de esta medición confirma un gran problema de deterioro de las estructuras rectangulares y cuadradas huecas interiormente, que ocasiona una falla en un tiempo finito, si no se toman las medidas de protección, no previstas en la norma ISO 12944.

Áreas inaccesibles, áreas cerradas y componentes huecos soluciones con la aplicación de grasas.

Las áreas inaccesibles sufren corrosión interior (ver figuras 1 y 2), no permiten la preparación de superficie y por consiguiente la aplicación de recubrimientos de pinturas, en la mayoría de los casos. Una posible solución es convertirla en un área cerrada o en un componente hueco con protección interior con orificios de accesos y drenajes.

Los componentes huecos al igual que las áreas cerradas, tienen que ser protegidos por el tiempo de vida de la estructura, de lo contrario hay que aplicar otros métodos de protección no basados en las pinturas, ya que estas áreas no pueden ser preparadas superficialmente de forma conveniente. Ver figuras 3, 4, 5 y 6.

Seguidamente se particularizarán las soluciones con la aplicación de las grasas anticorrosivas y de conservación tipo solvente **DISTIN 314 L** o preparando esta grasa a partir de la grasa semisólida **DISTIN 314**.

Accesibilidad. Un área inaccesible puede convertirse un área cerrada o en un componente hueco, con accesos y drenajes y aplicar los recubrimientos de pintura en toda la superficie exterior. En el interior, los productos indicados son las grasas anticorrosivas y de conservación, de consistencia líquidas tipo solvente, que se aplican por proyección, tales como la **DISTIN 314 L**, que conserva además a los recubrimientos de pintura. Un ejemplo de esta solución es la aplicación por proyección en los autos (Ver Fig. 9) de la grasa líquida de referencia y en la bóveda del auto al cual se le coloca un cobertor plástico. Ver la Fig. 9.



Fig. 9. Observe la aplicación por proyección de la grasa líquida a un área inaccesible que puede ser convertida en área cerrada.



Fig. 10- Bóveda de auto inaccesible que se convierte en un área cerrada con un cobertor plástico. Observe la grasa **DISTIN 314 L** en su interior.

Áreas cerradas. En las áreas cerradas interiormente, por lo general no se aplican pinturas y si se realiza, no se hace eficientemente. En estos casos lo más conveniente y económico después de pintar o sin pintar es aplicar por atomización grasas líquidas tipo solvente. Un ejemplo es la puerta de un auto y el maletero, que tienen vestiduras y por tanto son áreas cerradas, observe que tienen además componentes huecos y zonas inaccesibles que no pueden ser pintadas. Ver Fig. 11 y 12.

Como se observa en las figuras las fotos fueron tomadas en una instalación preparada al efecto



Componentes huecos. Los componentes huecos en su interior, no tienen otra solución que la aplicación de grasas líquidas tipo solvente por atomización y se presentan con bastante frecuencia en el transporte y en muchas edificaciones metálicas. En la Fig. 13 se le realizan los orificios de acceso. En la Fig 14 se observan los componentes huecos de refuerzo interior del capot los orificios de acceso y la aplicación de la grasa líquida tipo solvente DISTIN 314 L.

Estas soluciones aplicadas al transporte, incorporando además otras técnicas y productos, ha permitido desarrollar la Tecnología DUCAR, ampliamente demandada, ya que garantiza que la carrocería de los autos en condiciones de alta, muy alta y extrema agresividad corrosiva, existentes en las condiciones climáticas de Cuba, se conviertan en un bien duradero al detener la corrosión perforante que se produce desde el interior de las zonas inaccesibles, áreas cerradas y componentes huecos por acción de la corrosión sin protección.



Fig. 13. Observe como se le realiza una abertura con el taladro para introducir la grasa líquida en el componente hueco.



Fig. 14. Observe la protección interior que se realiza a los componentes huecos con grasa líquida DISTIN 314 L.

Debe destacarse que la grasa líquida tipo solvente al actuar sobre las superficies oxidadas interiores, penetra al óxido y lo impermeabiliza, evitando la penetración de humedad y el medio agresivo, causantes de la corrosión.

Conclusiones

La actividad de CTI sistematizada, mediante líneas, proyectos, trabajo científico curricular, extracurricular, expresado en sus diferentes formas, se convierte en un importante aliado en la búsqueda de soluciones a problemas, que generen impactos en la sociedad, contribuyendo a la implementación de los lineamientos, contexto en el cual se favorece todo el trabajo docente educativo que se desarrolle con los estudiantes.

Bibliografía.

Patente Cubana 48/85: Composición de grasas de conservación temporal.

Patente Cubana 142/94: Composición de recubrimientos y procedimiento de obtención.

Informe del CEAT a la Dirección General de CUBALUB. Diciembre 2002. Producción Nacional de Grasas de Conservación GRUCOMA. Una alternativa económica que sustituye importaciones.

Informe del CEAT al MINCEX. Marzo 2003. Producción Nacional de Grasas de Conservación GRUCOMA. Una alternativa económica que sustituye importaciones.

Echeverría, C. A., et al. (2007). Grasas de Conservación Anticorrosivas Características y Aplicaciones. Parte 1: Primeros desarrollos en la Universidad de Matanzas y en Cuba. Monografías 2007, ISBN 978 - 959 - 16 - 0632 – 7.

Echeverría, et al (2010). Los Sistemas de Protección Anticorrosiva y Conservación (SIPAYC) y sus aplicaciones. Monografía 2010, ISBN: 978 - 959 - 16 - 1326 – 4.

Echeverría, C. A., et al. (2012). Etapas para la solución o mitigación de los problemas de diseño anticorrosivo en los proyectos con sistemas de pinturas protectoras. Monografías 2012, ISBN 978 - 959 - 16 - 2070 – 5.

Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución (2011). VI Congreso del Partido Comunista de Cuba. 18 de Abril del 2011.

UNE-EN ISO 12 944-3 (2007). Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectores. Parte 3: Consideraciones de diseño.

UNE-EN ISO 12 944-4 (2007). Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectores. Parte 4: Tipos y preparación de superficies.

UNE-EN ISO 12 944-3 (2007). Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectores. Parte 5: Sistemas de pintura.

Roberge, P., *Handbook of Corrosion Engineering*. 2000, Quebec: McGraw-Hill Companies. 1129.



Reactor de cera donde se pueden desarrollar actividades prácticas de diferentes tipos.



Intercambiador catiónico ciclo sodio para el suavizado de agua.



Generador de vapor de tubos de fuego.



Servicio DUCAR que se presta en el Área



Línea 1. Central Eléctrica Diesel de Varadero



Línea 1. Técnica Militar que se elabora Tecnología



Línea 2. Producción de Bloques con Aditivos



Línea 2. Producción de Bloques con Aditivos



Línea 3. Aplicación Tecnología DUCAR al auto de José Antonio Echeverría



Línea 3. Conservación del Patrimonio. Objetos conservados en el Museo Provincial

Cuerpo de la monografía.

El texto del trabajo se escribirá con letra Times New Roman, de 12 puntos, en párrafos justificados a ambos márgenes, y con espaciado de 12 puntos antes y después del párrafo. La letra cursiva se utilizará para indicar palabras en idiomas extranjeros o resaltar alguna frase. Se evitará el uso de negritas y subrayados dentro del texto.

La estructura del cuerpo de la monografía es opcional, se puede declarar explícitamente las partes de la misma, introducción, desarrollo y conclusiones, o desarrollarla de forma continua.

Las conclusiones se escribirán en forma de párrafo, sin enumeraciones.

Para la bibliografía se utilizará la norma ISO 690, con algunas modificaciones. En el texto, las referencias se indicarán entre paréntesis, señalando los apellidos de los autores y el año (Pérez y García, 2006). Si son más de dos autores, sólo se pondrá el primero, seguido de et al. (Jiménez et al., 2005). Sólo se listará la bibliografía citada.

En la sección Bibliografía de esta plantilla, se muestran algunos ejemplos.

La extensión de las monografías debe ser entre **5 y 30 páginas**.

Nota aclaratoria:

Se recomienda al montarse en esta plantilla, ir copiando las partes del artículo original e ir sobrescribiendo éste, pegando siempre con ajuste al formato de destino, para aprovecharlos y evitarse complicaciones. No se aceptarán los párrafos separados por más de un **enter**, o sea, fin de párrafos en word.

Bibliografía.

Trott A.R.; Welch, T., 2000. *Refrigeration and air-conditioning* (Third edition), Butterworth-Heinemann, Oxford (Reino Unido), 377 P.

Özel, T.; Nadgir, A., 2002. Prediction of flank wear by using back propagation neural network modeling when cutting hardened H-13 steel with chamfered and honed CBN tools, *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, 42 (3), p. 287 - 297.

Tápanes, R., 2005. *Aplicación de la optimización multiobjetivo del proceso de torneado*, 83 h. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias. Universidad de Matanzas, Matanzas (Cuba).

Jack, H., 2003. *Engineer On A Disk - Manufacturing Integration and Automation* [on-line], descargado: marzo 30 de 2006, Grand Valley State University, Allendale, MI (USA), disponible en: <http://claymore.engineer.gvsu.edu/eod/pdf/automate.pdf>.

Puede usar la palabra **descargado** o también **consultado**