

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PROTECCIÓN
ANTICORROSIVA Y CONSERVACIÓN Y PARA GRUPOS
ELECTROGENOS DE FUEL OIL TECNOLOGIA HYUNDAI.**

Ing. Yisel Oquendo Torrecilla¹, Dr. C. Carlos Alberto Echeverría Lage²

*1. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca
Km.3, Matanzas, Cuba.*

*2. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca
Km.3, Matanzas, Cuba.*

Resumen.

Los Grupos Electrógenos de Fuel Oil tecnología Hyundai están constituidos basado en el empleo de estructuras metálicas, lo cual en las condiciones de agresividad ambiental existentes en Cuba ha provocado un rápido deterioro y aumento de los gastos en mantenimiento. El mantenimiento estructural en Cuba, constituye en la etapa actual una tarea priorizada, dada la necesidad de la sustitución de importaciones. Para darle respuesta a esta problemática, se ha trabajado en la propuesta de un sistema de protección anticorrosiva y conservación a partir de un diagnóstico donde se detectan los problemas de diseño anticorrosivos, insuficiencias en la preparación de las superficies metálicas, deficiencias en la aplicación de pinturas y la falta de protección anticorrosiva y de conservación adicional. Basado en el diagnóstico se proponen soluciones a los problemas de diseño anticorrosivo existentes, todo lo cual puede ser extendido a todas las instalaciones de este tipo en el país.

Palabras claves: Grupos Electrógenos; Protección Anticorrosiva; Conservación.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la Revolución Energética en los últimos años, ha provocado la introducción de forma apreciable de las construcciones metálicas, con equipos y componentes de distinta procedencia. Afecta lo anterior, la agresividad corrosiva imperante que se clasifica para Cuba de media, alta, muy alta y extrema, provocando el deterioro prematuro de los materiales fundamentalmente metálicos y sus sistemas de protección.

Como destaca (Otero, 2000), “En esta sociedad tecnificada el alargar la vida en servicio de los metales y, en general, de los materiales, debe convertirse en algo prioritario. Tomar conciencia de este hecho es el primer paso que puede ayudar a la conservación.”

Lo anterior justifica incluir dentro del sistema objeto de estudio en el presente trabajo la conservación.

Las insuficiencias en los sistemas que se aplican actualmente en los grupos eléctricos, han provocado un rápido deterioro de los componentes estructurales y de los sistemas de pinturas aplicados.

DESARROLLO

Diseño anticorrosivo.

La corrosión es la causa principal de la destrucción de los equipos industriales. Este deterioro por corrosión en elementos estructurales metálicos, con la consecuente pérdida de sus propiedades físico-mecánicas, está influenciado, por errores en el diseño o la fabricación. Lo anterior, unido a la agresividad del medio de emplazamiento o a la de los procesos productivos que se desarrollan en instalaciones industriales incrementa los efectos corrosivos.

Un buen diseño es un elemento de importancia, que unido a la correcta selección de materiales, establecen el período de vida útil de las estructuras; puesto que puede evitar, demorar o disminuir la ocurrencia de muchas formas de corrosión (Shifler, 2005).

La norma de diseño anticorrosivo (UNE-EN ISO 12 944-3, 1998), señala los diferentes tipos de problemas de diseño anticorrosivo que se presentan y como minimizarlos, para que

se logre una mayor efectividad del sistema, no da soluciones a muchos de ellos, porque no incorpora la protección suplementaria, diferente de las pinturas. Al respecto otros autores, como (Roberge, 2000) refiere un sistema de protección suplementario que se aplica a superficies que ya tienen una protección semipermanente o permanente.

Lo anterior se logra por ejemplo, con la aplicación de un material que puede ser fácilmente aplicado y removido, y que será reemplazado periódicamente durante la vida del sistema; el cual se clasifica en compuesto de unión y sellante y compuesto que desplaza el agua. Precisamente, la falta de estos elementos, entre otros, dentro de un sistema de mantenimiento de protección anticorrosiva, lo hacen menos duradero, justificándose su incorporación al sistema, sobre todo en el tratamiento de los problemas de diseño anticorrosivo como: Protección en orificio o resquicios con materiales flexibles, en componentes huecos y áreas cerradas, con materiales que pueden ser atomizados en interiores, penetran al óxido, impermeabilizan y protegen.

En los problemas profesionales que aborda el ingeniero mecánico, se encuentra dentro del mantenimiento la conservación, sin embargo, no se utiliza como un componente importante para completar los sistemas de mantenimiento. Revisando la definición de conservación (Otero, 2000), se observa lo siguiente:

Conservar implica evitar el deterioro de los materiales, donde se incluyen metales, recubrimientos de pintura y otros materiales.

Conservar todo aquello que ha sido obra del hombre y que le ha permitido alcanzar el nivel de desarrollo actual.

De acuerdo con las normas existen los siguientes problemas de diseño anticorrosivo: orificios, retención de depósitos y agua, prevención de la corrosión galvánica, entallas, bordes, refuerzos, imperfecciones en las soldaduras, conexiones con pernos, accesibilidad, aéreas cerradas y componentes huecos.

Para la identificación de los problemas de diseño anticorrosivo se requiere del conocimiento de la norma (UNE-EN ISO 12 944-3, 1998), que establece los diseños adecuados y propone algunas soluciones a los problemas de este tipo que se puedan presentar. Es importante también para identificarlos el análisis visual y la fotografía digital, en particular la fotografía que permite dejar constancia gráfica del problema.

Al analizar las normas se constata que las soluciones propuestas para los problemas de diseño son insuficientes por lo que se hace necesaria la incorporación de técnicas y productos con enfoque de sistemas.

Protección anticorrosiva y conservación. Enfoque en sistema.

Al investigar sobre los sistemas de protección anticorrosiva, se constató, que existen pocas referencias en la literatura. Se consultaron entonces normas internacionales, (UNE-EN ISO 12 944-1,3,8, 1998), que establecen los procedimientos para la aplicación de los sistemas de protección anticorrosiva con pintura, tanto para obras nuevas, como para las actividades de mantenimiento.

De acuerdo con las Normas (UNE-EN ISO 12 944-2,4-7, 1998), un sistema de recubrimiento protector es la suma total de capas de materiales metálicos y/o pinturas o productos relacionados, que van a ser aplicados o que ya lo han sido, sobre un sustrato para protegerlo contra la corrosión. Es posible además aplicar medidas de protección adicionales u otras medidas, pero se requiere el acuerdo entre las partes interesadas, en el momento de negociar la aplicación de la norma de referencia.

La definición anterior, constituye el enfoque más acabado sobre sistema de protección con recubrimientos, aunque la norma no incluye otros recubrimientos diferentes a las pinturas y no incorpora la conservación como otro elemento importante del sistema.

En los sistemas de mantenimiento con pintura, se constata, que no siempre un único método de protección (pintura), garantiza que no se deteriore el material, sino que se requiere de la combinación de métodos de protección o medidas adicionales. Estas deficiencias se observan de lo reportado.

Materiales a utilizar en la protección adicional.

Mástiques asfálticos. Estos materiales están formados elementalmente por matrices y rellenos. Son aplicables como recubrimientos de sellaje y rellenos de uniones, como material asfáltico impermeabilizante para techos y en estructuras para trabajos de ingeniería, formando un recubrimiento protector, además de que resisten el impacto de otros agentes sobre ellos. Los Mástique asfáltico DISTIN 403 y 403 L están especialmente preparado para ser utilizados con estos fines.

Grasas de conservación. Las grasas líquidas DISTIN 314 L y 316 L están especialmente preparadas para la protección por proyección de componentes huecos, áreas cerradas, intersticios y otras partes de las estructuras metálicas y equipos. La grasa semisólida DISTIN 314 está especialmente preparada para la protección de partes y piezas y equipos por períodos prolongados bajo techo y a la intemperie, ya que no se chorrea. Los aceites de conservación 318 A, B y C son aceites especialmente preparados para la conservación del grupo cilindro – pistón en los motores de combustión interna, se fabrican con el propio aceite que se emplea en cada tipo de motor, con lo que se evita tener que retirar el producto para proceder al arranque.

Cera abrillantadora e impermeabilizante. La cera abrillantadora e impermeabilizante DISTIN 603 L es una cera líquida especialmente preparada para la protección de superficies metálicas pintadas, en las cuales penetra a fondo, impermeabiliza los poros, impidiendo la penetración del agua y el oxígeno, que junto con los contaminantes atmosféricos son los causante del deterioro de las pinturas.

Disolución de Fosfatado. La disolución de fosfatado decapante DISTIN 504 para la preparación rápida de superficies metálicas. Proporciona una limpieza a fondo de la superficie, penetra en los intersticios, convierte el óxido, sella y forma una capa protectora y resistente a deformaciones y a la acción agresiva de la atmósfera. La disolución de fosfatado no decapante DISTIN 506 para la preparación rápida de superficies metálicas no oxidadas.

Fundamentación del Sistema de Protección Anticorrosiva y Conservación para Grupos Electrónicos Fuel Oil Tecnología Hyundai.

Las normas (UNE-EN ISO 12 944-1,3,8, 1998), en todas sus partes, resulta el trabajo publicado más completo al respecto de los sistemas de mantenimiento de protección anticorrosiva y conservación y abarca desde los estudios para la clasificación del medio, hasta los proyectos de ejecución y mantenimiento.

El sistema de protección anticorrosiva y conservación estructural, abarca las siguientes etapas o procesos.

Identificar la agresividad corrosiva de la atmósfera para la instalación.

Considerar la agresividad corrosiva de la atmósfera implica su conocimiento en tiempo y lugar. En tiempo porque hay que efectuar las labores de mantenimiento en el período del año donde existe la menor agresividad de la atmósfera. Al respecto en Cuba, se recomienda aplicar el sistema en el período de abril a septiembre (Echeverría, 2008).

Para conocer la agresividad corrosiva de la atmósfera cuando no se dispongan de datos específicos de determinada zona, se emplea el Mapa de Agresividad Corrosiva de la Atmósfera de Cuba. Ver Figura 1.



Figura 1. Mapa de agresividad corrosiva de Cuba.

Además hay que considerar que estas instalaciones generan gases corrosivos por la combustión del fuel oil, por lo que hay que seleccionar la agresividad atmosférica con un rango de tolerancia por encima.

Identificación de los problemas de diseño anticorrosivo. Soluciones. Accesibilidad.

La separación entre partes o estructuras, no puede ser menor de 50mm de ancho y mayores de 100 mm en profundidad, siendo este aspecto causa de la falla del recubrimiento de pintura aplicado. Esto se debe a la insuficiente preparación superficial y aplicación del sistema. Al respecto de la accesibilidad la norma (UNE-EN ISO 12 944-3, 1998), plantea: Los componentes que se encuentren en riesgo de sufrir corrosión y sean inaccesibles después del montaje deben, fabricarse a partir de materiales resistentes a la corrosión, o tener un sistema de pintura protector que sea efectivo a lo largo del tiempo en servicio de la estructura. Como alternativa debe considerarse una tolerancia a la corrosión (acero de mayor espesor). En la práctica estas soluciones no resultan del todo efectivas en las condiciones de agresividad atmosférica de Cuba, ya que la fabricación a partir de materiales resistente es mucho más costosa, no existe sistema de pintura protectora que sea efectivo a lo largo del tiempo en servicio de las estructuras y la tolerancia a la corrosión se considera en el diseño, pero no garantiza la durabilidad como único método, además la corrosión por lo general es localizada.

Una solución en muchos de estos casos, es convertir el área inaccesible en un área cerrada o componente hueco, con la aplicación de una protección anticorrosiva adicional interior, como la grasa líquida de conservación, DISTIN 314 L. (CEAT, 2007).



Fig. 2 Área inaccesible en refuerzos.	Fig. 3 Área de difícil acceso entre dos vigas
---------------------------------------	-----------------------------------------------

Tratamiento de orificios.

En los grupos electrógenos se observan problemas de corrosión en orificios en muchos lugares ya que estos facilitan la penetración de la humedad, el agua y el aerosol marino, entre otros contaminantes y en varios casos no tienen drenaje ni protección interior. Es evidente que se produzca un rápido deterioro desde el interior, con la formación de celdas. En estos orificios se origina la corrosión en resquicios, ocasionando por la presión del óxido en el interior. La solución en estos casos puede ser la aplicación de grasa líquida formadora de película blanda DISTIN 314 L. (CEAT, 2007).



Fig. 4 Soldadura discontinua en tanque de combustible, que origina orificios.	Fig. 5 Orificio en la unión acero-hormigón
-------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------

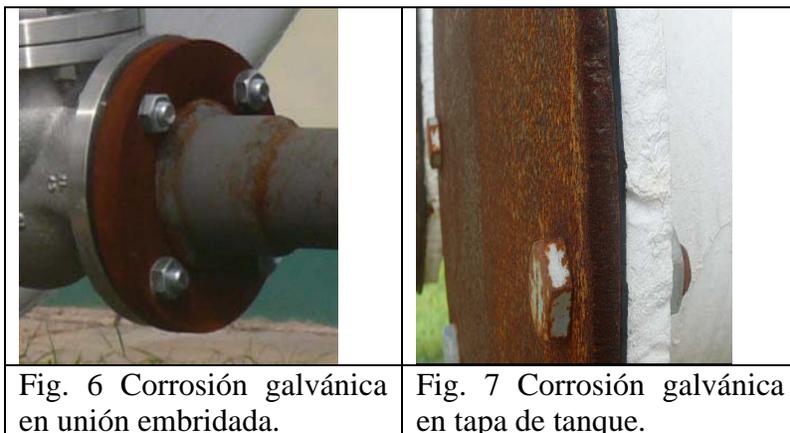
Prevención de la corrosión galvánica. Par metálico.

En las instalaciones se observa la corrosión galvánica en uniones válvula - brida, debido a que en muchos casos la válvula está compuesta por acero de alta aleación y la brida de acero estructural, los cuales se encuentran unidos sin aislamiento. Este tipo de corrosión también ha provocado el deterioro prematuro de tapas de tanques de almacenamiento.

En estos casos se requiere de aislar los materiales en contacto, para ello se pueden emplear mástiques, siliconas (que son más caras), así como otros recubrimientos poliméricos.

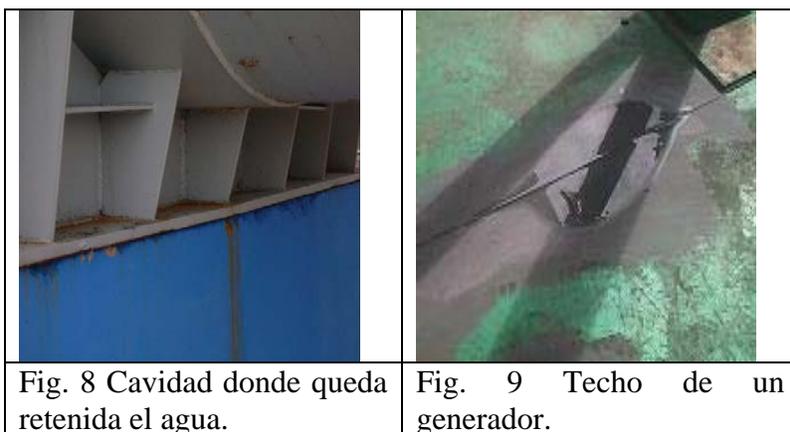
Específicamente en los casos de algunas bridas hay que tener en cuenta la temperatura del fluido que pasa por la válvula ya que no todos los recubrimientos son resistentes a altas temperaturas.

Las mayores afectaciones en estas instalaciones por corrosión galvánica se encuentran en las uniones válvulas bridas ya que en su gran mayoría están sin aislamiento.



Precauciones para prevenir la retención de humedad, depósitos y agua.

Este problema de diseño se encuentra en los techos de muchos de los contenedores, provocando mayor acción corrosiva desde el exterior del mismo. La solución en estos casos, debido a que ya las instalaciones están montadas, es rellenar la superficie con recubrimientos poliméricos, como puede ser el DISTIN 403 (CEAT, 2007). Otra zona donde se observa este problema es en las bases de tanques, que tienen superficies horizontales, que provocan la acumulación de agua y suciedades. La solución en estos casos es en primer término favorecer el drenaje, lo que puede ser logrado con una superficie inclinada que se obtiene con un relleno de mástique asfáltico DISTIN 403 y pintar nuevamente. Además existe este problema en interiores de contenedores con desnivel en el piso en estos casos, se hace necesario, reforzar la protección del piso, mediante la aplicación de grasa en parte inferior. Ya que no se diseñó el piso del contenedor con una inclinación necesaria hasta un punto de drenaje, se pueden elaborar drenajes en las zonas de acumulación.



Áreas cerradas y componentes huecos.

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.

La solución a este problema en algunos casos es aplicar interiormente por los orificios, grasa formadora de película blanda DISTIN 314L y sellar los orificios con un tapón o mástique asfáltico semisólido DISTIN 403. En cuanto a áreas cerradas (interior accesible), específicamente, hay ocasiones en que se puede convertir el área cerrada en un componente hueco y proteger interiormente o de lo contrario facilitar orificios para el drenaje.



Fig. 10 Componente hueco entre el piso y la base del contenedor.



Fig. 11 Área por donde penetra la humedad y la suciedad.

Problemas en uniones con pernos.

En las instalaciones se aprecia la corrosión en pernos tuercas y arandelas, específicamente en las tapas de tanques y bridas. La mayor cantidad de pernos con problemas de corrosión se encuentran en las bridas, aspecto que junto con lo planteado sobre las afectaciones por par metálico nos permite decir que hay grandes problemas de corrosión en las uniones válvulas bridas.

La solución en algunos casos es proporcionar una protección adicional para la cual se recomienda la aplicación del mástique con goma DISTIN 403 L o grasa semisólida DISTIN 304; en otros casos se hace necesaria la aplicación del producto DISTIN 504 (CEAT, 2007), decapante para la preparación de la superficie del perno, pintarlo, colocarlo con el producto DISTIN 403 para eliminar orificios y posteriormente retocar en zonas dañadas la pintura.



Fig. 12 Pernos, tuercas y arandelas desprotegidos en la tapa de un tanque.	Fig. 13 Falta de protección en pernos tuercas y arandelas.
----------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------

Problemas de soldaduras.

Se observan problemas con la elaboración de la soldadura los que pueden originar la corrosión localizada, en tanques, en el área de tratamiento de combustible, el área de los generadores y en el área de control automático,

Es posible aliviar esta situación practicando correctamente la soldadura, emparejándola, preparando la superficie con la aplicación del DISTIN 504, pintando con la pintura adecuada y posteriormente, aplicar grasas de conservación DISTIN 314 L donde sea posible. En algunos casos donde no es posible volver a elaborar la soldadura se puede rellenar la zona afectada con mástique asfáltico semisólido DISTIN 403.

	
Fig. 14 Soldadura irregular en tanques de lodo	Fig. 14 Imperfección en la soldadura.

Preparación superficial previa a los recubrimientos de pintura.

Para los Grupos Electrógenos de Fuel Oil, se ha planteado aplicar esquemas de durabilidad baja. Este esquema se formula para un período de 2 a 5 años, que exige una preparación previa de acuerdo con la Norma ISO, clasificada de Sa 2 ½. Este grado de preparación no es factible aplicarlo en condiciones de instalaciones industriales, ya que implica la contaminación de todo el ambiente circundante a los equipos, con polvo de granalla o de arena sílice, afectando a los mismos, además de impactar el ambiente. Por ello en estos casos se emplean carpas especiales hasta donde se trasladan los equipos cuando sea factible.

Ya que en estos casos es muy difícil trasladar los equipos a las carpas y este grado de preparación implica una superficie completamente libre de óxido, para lograr algo similar, se tendría que combinar un método manual mecanizado con métodos químicos.

El método manual mecanizado, está basados en el empleo de cepillos de alambre con taladros, lijas y discos abrasivos, los que tienen un mayor rendimiento que los manuales pero no logran una superficie bien preparada para recibir posteriormente el recubrimiento. Es necesario completar la preparación con otros métodos. Con estos métodos como máximo se logra una superficie Sa 2.

Con este grado de preparación se aplicaría el fosfatado, con lo cual se logra un acabado similar al Sa 2 ½, además de poseer la superficie una protección temporal con la capa fosfática.

La aplicación de las disoluciones de fosfatado DISTIN 504 (CEAT, 2007), se utiliza no solamente durante la preparación superficial previa en los trabajos de mantenimiento, sino también en la conservación temporal, ya que permite tratar superficies pintadas con manchas de óxido, eliminando la mancha, penetrando a fondo y fosfatando las partes oxidadas, con lo cual se recupera el aspecto original del recubrimiento de pintura y queda en condiciones para la aplicación de la pintura o ceras impermeabilizantes.

Este producto puede ser aplicado por los operarios, como parte de sus tareas diarias, por ejemplo en la eliminación y tratamiento posterior de puntos de corrosión.

El sistema de protección anticorrosiva y conservación requiere de la aplicación de diferentes técnicas y productos y sobre todo el conocimiento de los recursos humanos que se ocupan de su aplicación. Un sistema con estas características, elaborado para cada estructura específica, constituye un traje a la medida y una solución efectiva.

Selección del recubrimiento de pintura para el sistema.

No es objetivo del presente trabajo, la selección del esquema de pintura específico. En el proceso de selección del sistema de pintura participará el Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensioactivos y los Laboratorios LABET, donde tienen que certificarse las propuestas que se están realizando en estos momentos por compañías extranjeras.

Al respecto de la aplicación de pinturas en estas instalaciones, se ha establecido trabajar con esquemas de durabilidad baja (de 2 a 5 años) y establecer 5 años como durabilidad deseada, que implica que se cumplan con todas las exigencias y garantías, por no existir muchas experiencias con estos resultados en Cuba.

Protección anticorrosiva adicional y conservación.

En la protección anticorrosiva adicional y conservación, participan un grupo de productos, desarrollados en el CEAT y que cumplen diferentes funciones dentro del sistema.

Por su importancia, se particulariza por tipo de producto, con ejemplos prácticos derivados de los diagnósticos realizados en las instalaciones.

Aplicaciones de los Mástiques Asfálticos Modificados con Polímeros. DISTIN 403 y DISTIN 403 L. (CEAT, 2007).

En las uniones solapadas con pernos, una vez pintadas, para eliminar los espacios que se forman tanto en el solape, entre el perno y el orificio, entre la arandela y la tuerca. En las uniones con bridas, para el tratamiento de los problemas de orificio en los pernos una vez pintados y para rellenar los orificios que quedan entre la junta y las bridas, evitando la penetración de humedad, contaminantes y la corrosión en los orificios.

En las uniones metal – hormigón y metal- mortero, después de aplicado el recubrimiento de pintura sobre el metal. Esto se observa en la base de columnas metálicas y en otras muchas uniones. En la eliminación o atenuación de las zonas de acumulación de depósitos y agua, con el cual se pueden producir superficies inclinadas o rellenar hendiduras.

El mástique asfáltico semisólido DISTIN 403, se emplea como un recubrimiento permanente, que puede garantizar la misma durabilidad deseada para los recubrimientos de pinturas que es de 5 años. En los períodos de mantenimiento, estos recubrimientos deben ser revisados y de ser necesario sustituidos.

Cuando se ejecuta otro mantenimiento que implica la destrucción de los recubrimientos, estos tienen que ser restituidos, aunque aún no se cumpla con la durabilidad establecida para el producto.

El Mástique Asfáltico Líquido tipo solvente (DISTIN 403 L), de base semisólida puede ser atomizado para que penetre en componentes huecos con alta humedad que tienen que ser impermeabilizados, tales como la parte inferior del piso de contenedores.

Es aplicable también en los orificios de aquellas uniones que no pueden ser separadas durante las labores de mantenimiento, rellenándolos, mediante la atomización del producto. Se recomienda para proporcionar una protección adicional a pernos tuercas y arandelas en el momento del montaje o posterior a este.

El mástique asfáltico líquido, cumple por lo general una protección temporal, por tanto tiene que establecerse en los planes de mantenimiento un período de control anual del estado de las superficies protegidas con estos productos. Posteriormente a partir de la experiencia práctica, puede extenderse o disminuirse estos plazos.

Aplicación de las grasas de conservación DISTIN 314 y DISTIN 314 L (CEAT, 2007).

La grasa DISTIN 314 es una grasa de conservación semisólida con características lubricantes. Se aplica en protección, conservación y lubricación de los vástagos de las válvulas. Protección y conservación de los bornes de las baterías de los motores de combustión interna y de los contactos eléctricos de pararrayos y otros. Adicionalmente en la conservación temporal de tuercas, pernos y arandelas durante las operaciones de mantenimiento frecuente. Esta grasa, cumple una protección temporal, por tanto tiene que establecerse en los planes de mantenimiento un período de control, en este caso frecuente, en válvulas que se manipulan y como máximo anual en otras aplicaciones. Posteriormente a partir de la experiencia práctica, puede extenderse o disminuirse estos plazos.

Las grasas líquidas tipo solvente DISTIN 314 L han ofrecido excelentes resultados de su aplicación en componentes huecos, áreas cerradas y lugares inaccesibles (CEAT, 2007), donde pueden ser aplicados para la conservación sobre recubrimientos de pintura o directamente sobre superficies oxidadas, ya que penetran al óxido, lo hacen impermeable al agua y al oxígeno, deteniendo la corrosión. Se aplican en componente hueco en la parte inferior de los contenedores, donde no es posible preparar superficies y aplicar recubrimientos de pinturas una vez colocados los contenedores. En zonas inaccesibles, como paso previo al sellado de los orificios en las uniones acero – hormigón.

La grasa de conservación líquida tipo solvente DISTIN 314 L, cumple una protección temporal, por tanto tiene que establecerse en los planes de mantenimiento un período de control y reposición anual. Posteriormente a partir de la experiencia práctica, puede extenderse o disminuirse estos plazos.

Aplicaciones de las ceras abrillantadoras e impermeabilizantes DISTIN 603 L en la conservación. La cera líquida DISTIN 603 L (CEAT, 2007),

Está especialmente preparada para la conservación de superficies metálicas pintadas, en las cuales penetra a fondo, impermeabiliza los poros, impidiendo la penetración del agua y el oxígeno, que junto con los contaminantes atmosféricos son los causantes del deterioro de las pinturas.

Dentro de las aplicaciones se destacan las relacionadas con el mantenimiento autónomo, que dentro del sistema, es aquel que realizan los propios operarios para conservar los equipos y estructuras que por su importancia, así lo requieren.

La cera se emplea en la conservación de los recubrimientos de pinturas en pizarras de control, en las cuales además de proteger a las pinturas puede eliminar manchas y evitar la penetración del agua. Protección anticorrosiva de recubrimientos de pintura en la estación de botones del enfriamiento por agua.

La cera abrillantador e impermeabilizante DISTIN 603 L, cumple una protección temporal, de meses, en función de las condiciones de agresividad a que esté sometido el equipo. Por tanto tiene que establecerse en los planes de mantenimiento un período de control y reposición en este caso mensual.

Posteriormente a partir de la experiencia práctica, pueden extenderse o disminuirse estos plazos y ajustarse a las condiciones de explotación de cada equipo.

CONCLUSIONES

La aplicación del sistema de protección anticorrosiva y conservación en las instalaciones de los grupos electrógenos de fuel oil Hyundai permite alargar su vida útil.

RECOMENDACIONES

Perfeccionar el sistema de protección anticorrosiva y conservación que se propone, a partir de la aplicación práctica de los productos DISTIN en las instalaciones de los grupos electrógenos fuel oil Hyundai de todo el país.

BIBLIOGRAFÍA.

Otero E., 2000. Corrosión y degradación de materiales. 1ra ed. Madrid: Editorial Síntesis S.A.

Shifler, D., 2005. Understanding material interactions in marine environments to promote extended structural life. Corrosion Science **47**(5): 2335-2352.

UNE-EN ISO 12 944-3., 1998. Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectores. Parte 3: Consideraciones sobre el diseño.

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

UNE-EN ISO 12 944-1., 1998. Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectores. Parte 1: Introducción general.; 1998.

UNE-EN ISO 12 944-2., 1998. Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectores. Parte 2: Clasificación de ambientes.

UNE-EN ISO 12 944-4., 1998. Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectores. Part4: Tipos y preparación de superficies.

UNE-EN ISO 12 944-5., 1998. Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectores. Parte 5: Sistemas de pinturas protectoras.

UNE-EN ISO 12 944-6., 1998. Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectores. Parte 6: Ensayos de comportamiento en laboratorio.

UNE-EN ISO 12 944-7., 1998. Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectores. Parte 7: Ejecución y supervisión de trabajos de pintado.

UNE-EN ISO 12 944-8., 1998. Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectores. Parte 8: Desarrollo de especificaciones para trabajos nuevos y mantenimiento.

Echeverría, M., 2008 Corrosión atmosférica protección y conservación en la instalación hotelera en zona de alta a muy alta agresividad corrosiva. Matanzas, Centro de Estudio Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT), Universidad de Matanzas, Matanzas (Cuba).

Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT), 2007. Ficha Técnica DISTIN 314 L. Grasa líquida tipo solvente.: Universidad de Matanzas, Matanzas (Cuba).

Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT), 2007. Ficha Técnica 403 L. Mástique asfáltico líquido.: Universidad de Matanzas, Matanzas (Cuba).

Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT), 2007. Ficha Técnica DISTIN 504. Disolución de fosfatado decapante de acción rápida: Universidad de Matanzas, Matanzas (Cuba).

Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT), 2007. Ficha Técnica DISTIN 603L. Cera abrillantadora e impermeabilizante: Universidad de Matanzas, Matanzas (Cuba).