

EL MAGNESIO COMO SOLUCION A LOS PROBLEMAS DE CORROSION DERIVADOS DE LA COMBUSTION DEL FUELOIL O PETROLEO CRUDO

Inhibidor de la Corrosión por Vanadio y Sodio

Enero 2017

Documento técnico: RB-12

Con respecto a la combustión del fueloil o petróleo crudo, son mundialmente aceptados los siguientes hechos:

1- El fueloil o el petróleo crudo contiene impurezas metálicas, principalmente Vanadio y Sodio que en la combustión producen **compuestos que son corrosivos en caliente**, por encontrarse en estado líquido a temperaturas menores de 650°C :

- Pentóxido de Vanadio (funde a 600-650°C)
- Vanadatos de Sodio (funde a 340-650°C según relación molar V/Na)

Si no se neutralizan, en la combustión se producen corrosiones en válvulas, turbos de motores, álabes de turbinas de gas y en intercambiadores de calderas (además de incrustaciones de sólidos).

2- El fueloil contiene también Azufre como impureza, lo que provoca la formación de SO₂ y algo de SO₃ en la combustión y las posibles formaciones de sulfato sódico (Na₂SO₄) que funde a 888°C y de ácido sulfúrico (H₂SO₄) cuando los gases de combustión se enfrían por debajo de 160°C e incluso de ácido sulfuroso cuando los gases de enfrían por debajo de los 50°C.

Con respecto a la utilización de ADITIVOS CON MAGNESIO en la solución de los problemas de corrosión que se presentan en la combustión del fueloil y petróleo crudo y dependiendo de las necesidades y requerimientos concretos, los aditivos "rb bertomeu" se suministran con hasta un 30% p/p de Magnesio y porcentajes variables de otros componentes.

A continuación desarrollamos diversos conceptos que consideramos esenciales así como algunos hechos probados:

COMBUSTION DEL FUELOIL PESADO O PETROLEO CRUDO EN GRANDES MOTORES Y TURBINAS DE GAS

Para evitar la corrosión por Vanadio y Sodio en MOTORES y TURBINAS de GAS usando aditivos con Magnesio, inhibidor de la corrosión provocada por el Vanadio y el Sodio, y **no producir daños por rayado ni por impacto de las partículas sólidas de Magnesio** en las bombas, toberas, álabes, rotores y turbinas, solo es posible hacerlo cuando el Magnesio está en forma de Sales Orgánicas de Ácidos Grasos (moléculas – secreto comercial) SOLUBLES en HIDROCARBUROS, tal como ocurre con los aditivos [“rb bertomeu”](#).

El proceso de síntesis química realizado por “rb bertomeu” produce las mencionadas Sales Orgánicas de Ácidos grasos totalmente solubles en hidrocarburos donde el Magnesio se encuentra a nivel de iones de Mg^{2+} de 72 picómetros de radio (un picometro es 1.000 veces menor que un nanometro).

La reactividad superficial de estos iones de Magnesio respecto a otros materiales convencionales (óxidos e hidróxidos de Magnesio) es del orden de 10 veces superior si se encuentran en forma de partículas nanométricas y 100 veces superior si son partículas micrométricas.

Los aditivos con Magnesio soluble producidos por “rb bertomeu” son los más reactivos que se conocen para neutralizar las corrosiones por Pentóxido de Vanadio y Vanadatos de Sodio y no pueden producir daños por impactos de partículas sólidas porque el Magnesio se encuentra en forma de moléculas. El hecho de estar en forma molecular le proporciona un área activa ($\sim 1.800 \text{ m}^2/\text{g}$ de Mg) entre 10 y 100 veces superior a la de las nanopartículas y micropartículas, aumentando con ello en un factor proporcional su reactividad química.

En el momento de la combustión, el Magnesio SOLUBLE de los aditivos “rb bertomeu” reacciona con los Óxidos de Vanadio formando Vanadatos de Magnesio de altos puntos de fusión (superior a los 1.200°C), sólidos y no corrosivos a la temperatura interna de los gases del motor o de la turbina de gas, neutralizando así la corrosión provocada por el Vanadio y el Sodio.

La acción de fijación de metales pesados (Vanadio), se traduce también en una disminución de la oxidación de SO_2 a SO_3 (formado a partir del Azufre del fueloil), al minimizar su acción catalítica sobre la reacción; como consecuencia disminuye la formación de Sulfato sódico (Na_2SO_4) que funde a 888°C y la aparición de condensaciones de Ácido sulfúrico al enfriarse los gases de combustión disminuye y con ello las corrosiones en frío

La molécula de Magnesio (Mg), se integra en la molécula de Vanadato, que sale del motor o turbina junto con el resto de residuos sólidos de la combustión (por ejemplo, MgV_2O_6 o $\text{Mg}_3\text{V}_2\text{O}_8$). El resto de componentes orgánicos del aditivo [“rb bertomeu” beco F1/ASF](#), incluido el anión orgánico que ha soportado al Magnesio en forma soluble, se quema durante la combustión en el motor o turbina, generando gases residuales de CO_2 y H_2O , como el propio fueloil, y no generando ningún residuo sólido.

Las sales de Magnesio formadas en la combustión son inertes, como pueden serlo las sales de Calcio, que también se forman a partir del calcio contenido en el propio fueloil y el Calcio contenido en el aceite del motor que se quema.

Los daños teóricos¹, que por impactos, podrían acarrear en los álabes de la turbina de gas las partículas micrométricas en suspensión del Óxido o Hidróxido de Magnesio (caso de ciertos aditivos para fueloil de calderas como se comentará en el punto siguiente), no se puede dar en el caso del aditivo “rb bertomeu” beco F1/ASF, porque no hay ni Oxido ni Hidróxido de Magnesio presente, ni sólido ni líquido y ni antes ni después de la combustión. En el aditivo “rb bertomeu” beco F1/ASF el Magnesio se encuentra en forma de Sal Orgánica de Magnesio de Ácidos Grasos (moléculas) SOLUBLE en HIDROCARBUROS.

COMBUSTION DEL FUELOIL O PETROLEO CRUDO EN CALDERAS Y TURBINAS DE CENTRALES TERMICAS

Se han utilizado y se están utilizando **aditivos de Magnesio** que se inyectan en el propio hogar de la caldera. Se trata de **una suspensión de Óxido o Hidróxido de Magnesio sólido** en agua, keroseno u otro agente, que se inyecta a los gases de combustión o al propio fueloil justo antes de la combustión, para tratar de transformar el Vanadio del fueloil en Vanadato de Magnesio, de alto punto de fusión y evitar que los residuos de la combustión se peguen a la caldera, la obstruyan y la corroan y para tratar de neutralizar la formación de trióxido de Azufre (SO_3)

Este tipo de aditivos con Magnesio sólido (Óxido o Hidróxido de Magnesio en suspensión), son efectivos para neutralizar el Trióxido de azufre (SO_3) inhibiendo la posible formación de ácido sulfúrico (H_2SO_4), pero son menos efectivos para transformar el Vanadio en Vanadatos de Magnesio de alto punto de fusión y no corrosivos, y solo pueden ser usados en equipos de combustión tipo quemador o similar, NUNCA EN UN MOTOR DIESEL puesto que la presencia de Óxido o Hidróxido de Magnesio sólido con partículas micrométricas en suspensión, puede causar daños en el motor por rayado de las partes metálicas de bombas y toberas de inyección.

CONCLUSIONES RESPECTO AL USO DE ADITIVOS CON MAGNESIO

- 1- Los aditivos con Óxido o Hidróxido de Magnesio con partículas micrométricas no solubles en suspensión, **NO DEBEN USARSE EN MOTORES O TURBINAS DE GAS ALIMENTADOS CON FUEL OIL O PETROLEO CRUDO** porque las micro-partículas sólidas de Magnesio en suspensión pueden causar daños.
Los aditivos con partículas micrométricas solidas no solubles en suspensión **SÍ** pueden usarse en calderas, hornos y equipos de combustión similares.

¹ Las partículas de Oxido de Magnesio y de Hidróxido de Magnesio, que son minerales sólidos, pueden dañar el sistema de inyección del fuel. Las bombas de inyección de los motores alimentados con fueloil tienen el embolo/pistón ajustado aproximadamente a 1 micra y trabajan bajo una presión de 400-500 bares.

Las partículas de Oxido de Magnesio y de Hidróxido de Magnesio podrían causar averías en el sistema de inyección.

- 2- Los aditivos con Sales Orgánicas de Magnesio de Ácidos Grasos (moléculas) TOTALMENTE SOLUBLES en HIDROCARBUROS, SI PUEDEN USARSE EN MOTORES O TURBINAS DE GAS ALIMENTADOS CON FUEL OIL O PETROLEO CRUDO como es el caso del aditivo “**rb bertomeu**” **F1/ASF** que se ha demostrado muy efectivo para minimizar fehacientemente la corrosión en válvulas y turbos. Vea nuestro boletín “Boletín Num. 1.- Las corrosiones en valvulas de escape y turbocompresores de los motores diesel a fueloil pueden evitarse”
- 3- El tipo de compuesto con Sales Orgánicas de Magnesio de Ácidos Grasos (moléculas) SOLUBLES en HIDROCARBUROS presente en los aditivos “**rb bertomeu**”, es inocuo y está sobradamente probado desde 1995 que no produce ningún tipo de daño en los motores. Vea nuestro documento técnico “**RB-13 Alargamiento vida valvulas escape hasta duplicacion del TBO (intervalo entre mantenimientos)**”

Como puede leer en el referido enlace, en 2002 colaboramos con un cliente, EnergyWorks-Carballo, que deseaba realizar unas pruebas muy exhaustivas para verificar la eficacia del aditivo “**rb bertomeu**” **beco F1/ASF**. Dicha prueba demostró que el uso continuado del aditivo logró **duplicar el TBO de las válvulas**, con el consiguiente ahorro económico en piezas de recambio y tiempo de parada.

Desde entonces, año 2002, EnergyWorks - Carballo ha usado y sigue usando productos “**rb bertomeu**” con resultado plenamente satisfactorio consiguiendo que el TBO inicial, que era de 3.000h, se haya ido prolongando hasta las 7.200 horas en junio de 2015.

Más información en [RB-7 El fueloil y sus efectos corrosivos en la combustión industrial](#).

Como prueba de los excelentes resultados obtenidos cuando se utiliza nuestro aditivo, a continuación puede encontrar algunas cartas de referencia (desde 1996 hasta 2015) de algunos de nuestros clientes en las que mostraron su satisfacción y ratificaron la eficacia del aditivo ["rb bertomeu" beco F1/ASF](#):

- [Carta UFEFYS 26/06/2015](#)
- [Carta EnergyWorks-Carballo \(16/06/2015\)](#)
- [Carta MYTA 17/06/2015](#)
- [Carta Paquito 02/02/2012](#)
- [Carta Unión Fenosa 26/09/2005](#)
- [EnergyWorks-Carballo \(24/11/2002\)](#)
- [Carta Coosur 15/09/2005](#)
- [Carta Coosur 21/05/2002](#)
- [Carta Olcesa 15/05/2002](#)
- [Carta DDR 04/04/2002](#)
- [Carta Artabra 15/02/2001](#)
- [Carta UFEFYS 30/01/2001](#)
- [Carta Calvo 26/01/2001](#)
- [Carta Intasa 20/01/2001](#)
- [Carta Cogeneración Bañeres 15/01/2001](#)
- [Carta Paquito 15/01/2001](#)
- [Carta Boinersa 10/01/2001](#)
- [Carta Cogemansa 10/01/2001](#)
- [Carta Calvo 01/02/1999](#)
- [Carta MYTA 25/01/1999](#)
- [Carta Cogeneración Bañeres 18/01/1999](#)
- [Carta Minera Santa Marta 01/08/1998](#)
- [Carta UFEFYS 24/10/1996](#)
- [Carta Cogeneración Electrica Ribera d'Ebre \(CERE\) 10/10/1996](#)
- [Carta Minera Santa Marta 18/09/1996](#)
- [Carta MASA Madrid 17/09/1996](#)