

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

Inhibidor de la Corrosión por Vanadio y Sodio

Documento técnico: RB-12

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

1- Los combustibles contienen 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- También contienen 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 y dependiendo de las necesidades y requerimientos concretos, los aditivos "rb bertomeu" se suministran con porcentajes variables de Magnesio (moléculas solubles) y de otros componentes.

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

COMBUSTION DEL GASOIL, 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 incrustaciones ni por impacto de las partículas micrométricas sólidas de Magnesio en suspensión** 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 e incrustaciones 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), 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 de los aditivos **“rb bertomeu”**, 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 combustible, 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 combustible y el Calcio contenido en el aceite del motor que se quema.

Los daños teóricos¹, que por fricción y abrasión, podrían acarrear en las bombas y toberas de inyección 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 de los aditivos “**rb bertomeu**”, porque no hay ni Oxido ni Hidróxido de Magnesio presente, ni sólido ni líquido y ni antes ni después de la combustión. En los aditivos “**rb bertomeu**”, 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 GAS

Se han utilizado y se están utilizando **aditivos de una suspensión de Óxido o Hidróxido de Magnesio en partículas micrométricas sólidas** en keroseno u otro agente, que se inyecta al propio combustible justo antes de la combustión.

Este tipo de aditivos con Magnesio sólido (Óxido o Hidróxido de Magnesio en suspensión) solo pueden ser usados en equipos de combustión tipo quemador o turbina de gas, **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 en 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 ALIMENTADOS CON FUELOIL, GASOIL 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 turbinas de gas, calderas, hornos y equipos de combustión similares.
- 2- Los aditivos con Sales Orgánicas de Magnesio de Ácidos Grasos (moléculas) TOTALMENTE SOLUBLES en HIDROCARBUROS, **SI PUEDEN USARSE EN MOTORES ALIMENTADOS CON FUELOIL, GASOIL 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”

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.

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](#)

Revisión Julio 2018