

# REDUCIENDO LOS COSTES DE FUNCIONAMIENTO DE LOS LIMPIADORES DE GAS

Las emisiones del transporte marítimo contribuyen en gran medida al impacto antropogénico total sobre el cambio climático y causan daños directos al ecosistema mundial, la cadena alimentaria y la salud humana. La presión normativa para reducir el consumo de combustible y las emisiones de CO<sub>2</sub>, y para reducir el azufre en el combustible a fin de limitar la deposición de ácido sulfúrico, comúnmente conocido como «lluvia ácida», ha llevado a la aplicación de diversas tecnologías de ahorro de combustible y de control de las emisiones tras la combustión.



Los sistemas de depuración de gases de escape, o «scrubbers», son muy eficaces para reducir los óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>) y las partículas (PM) producidas durante la combustión, lo que permite seguir utilizando fuelóleos menos costosos y con alto contenido en azufre. Sin embargo, la aplicación de depuradores no está exenta de inconvenientes. Los depuradores pueden transferir compuestos orgánicos tóxicos, incluidas las partículas y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), de la contaminación atmosférica a la contaminación del agua. Esto añade el coste de eliminación de los peligrosos lodos de los depuradores a las operaciones de los buques.

El potencial de vertidos involuntarios o ilegales de estas toxinas ha llevado a algunos países a prohibir el vertido de aguas de lavado de los depuradores en sus puertos. Para hacer funcionar los depuradores, los costes de combustible oscilan entre el 1% y el 3% de la potencia total del motor. En este artículo se presenta un catalizador de combustión que reduce el consumo de combustible y los subproductos tóxicos de la combustión, incluidas las partículas y los HAP, y su potencial para reducir los costes de funcionamiento de los depuradores de azufre, eliminando los costes de combustible asociados y reduciendo el volumen de lodos del agua de lavado que deben eliminarse en tierra.

# REDUCIENDO LA CARGA DEL DEPURADOR MEDIANTE LA MEJORA DE LA COMBUSTIÓN

Existe una gran variedad de aditivos para combustible diseñados para mejorar la combustión en los motores marinos. Las composiciones químicas, los mecanismos propuestos y las eficacias varían, pero el objetivo es siempre el mismo: la mejora de la combustión proporciona beneficios económicos a los armadores en forma de ahorro de combustible y reducción de CO<sub>2</sub>, así como menos mantenimiento de los motores. Lógicamente, la reducción de los compuestos orgánicos volátiles (COV) agotados, incluidos los HAP, junto con las PM, también reducirá de forma lineal la carga de lodos en los depuradores de gases de escape. La disminución de la carga de estos contaminantes reducirá los costes de eliminación de lodos.

**La tecnología enzimática para combustibles XBEE** es un purificador de combustible y catalizador de combustión sin cenizas, sin detergentes ni metales, basado en cantidades muy pequeñas de enzimas derivadas de plantas. La tecnología se comercializó en Estados Unidos en 1998 y, en los últimos 20 años, estudios empíricos han demostrado los efectos de **XBEE** en la reducción de CO<sub>2</sub>, HC, PM, CO y NO<sub>x</sub>, así como en la reducción de lodos de combustible y la mejora de la compatibilidad y estabilidad del combustible.

Las pruebas de emisiones de gases de escape demuestran que las enzimas **XBEE** alteran la estructura molecular de los hidrocarburos, lo que mejora la atomización del combustible. Esto permite una mejor exposición al oxígeno atmosférico durante la combustión, reduciendo así las PM, HC y CO. La mejora de la combustión reduce el consumo específico de combustible. Las pruebas en banco y a bordo han demostrado reducciones en el consumo de combustible desde el 2,4% a carga óptima, hasta más del 10%, dependiendo de la carga de trabajo y del tipo de motor. **XBEE** eliminará la carga energética adicional necesaria para hacer funcionar un depurador.

Los HAP son precursores del hollín y de los depósitos en la cámara de combustión. Estos subproductos de la combustión incompleta también contaminan el aceite lubricante a través del raspado de los depósitos de carbono de las paredes de los cilindros y a través de los gases de escape. A medida que se queman pequeñas cantidades de aceite lubricante, estas moléculas de aceite cargadas de HAP también llegan a los lodos del agua de lavado del depurador. Las investigaciones sugieren que las enzimas **XBEE** pueden romper diversos enlaces de hidrocarburos, incluidas las moléculas de HAP, convirtiendo las moléculas más grandes y de combustión lenta en moléculas más pequeñas y de combustión más rápida. Dependiendo de la composición inicial del combustible, algunos análisis de gasóleo muestran una reducción significativa de los aromáticos totales, con un aumento simultáneo del índice de cetano.

Los NOx también contribuyen a la formación de ácido al aportar nitrógeno a los gases de escape. Una vez quemadas, estas partículas se convierten en ácido nítrico. Esto aumenta la demanda de productos químicos neutralizadores del pH cuando los depuradores funcionan en modo de circuito cerrado, así como el volumen total de lodos peligrosos en modo abierto. El NOx es un subproducto de la oxidación térmica del nitrógeno atmosférico.

En las mezclas de combustible de combustión pobre, o cuando se utilizan biocombustibles oxigenados, aumenta la temperatura de la llama, lo que, aunque reduce las partículas, el hollín y los HC, aumenta la temperatura de la cámara de combustión. Las válvulas de escape y las coronas de los pistones se sobrecalientan, lo que aumenta la formación de NOx. La reducción de la temperatura mediante el enriquecimiento de la mezcla de combustible reduce los NOx, y reduciría la carga de ácido nítrico en los depuradores, sin embargo, la temperatura más baja produce más PM y hollín, lo que lleva a una mayor carga de HC en el depurador, así como depósitos en la cámara de combustión. El efecto de **XBEE** en la mejora de la atomización y la absorción de oxígeno durante la combustión sugiere una mayor temperatura de la llama, lo que conduce a menores emisiones de PM, CO y HC.

Como los estudios empíricos demuestran que también se reducen los NOx, esto sugiere que la carga de combustible se quema de forma más completa, lo que reduce el apagado de la llama en las paredes del cilindro y la formación de depósitos de carbono, especialmente en las válvulas de escape, que es una fuente de Nox.

Un aumento de la temperatura de la llama y de la temperatura de combustión debido al aumento de la oxigenación durante la combustión, junto con la reducción del calentamiento radiante debido a la reducción de la extinción de la llama y la eliminación de los depósitos de carbono ligados a los HAP, evita el sobrecalentamiento del sistema de escape, lo que contribuye a la eficiencia del motor.