

## **Tecnología de inyección de agua BMW M: mejor rendimiento para los propulsores turbo.**

### **Transferencia tecnológica con potencial para el futuro**

Estrenándose en MotoGP, donde los mejores pilotos de motos del mundo luchan por la victoria, el BMW M4 MotoGP Safety Car también debe presumir adecuadamente de impresionantes cifras de prestaciones. Con esto en mente, los ingenieros de BMW M han montado en el propulsor de alto rendimiento una innovadora inyección de agua que aumenta considerablemente las prestaciones del motor. La inyección de agua hace posible elevar los límites de su rendimiento, que de otro modo habrían sido restringidos térmicamente. Además de aumentar el rendimiento y el par motor, el innovador sistema en el BMW M4 MotoGP Safety Car también asegura una eficiencia sobresaliente, que beneficia el consumo y las emisiones de escape a plena potencia. Como producto de BMW M en la vanguardia de la tecnología y la innovación, el BMW M4 MotoGP Safety Car también abre el camino para el posible uso de esta tecnología en los futuros modelos de serie.

### **Un sofisticado sistema de refrigeración para las máximas prestaciones**

Hasta ahora, el alto rendimiento potencial del motor sobrealimentado de seis cilindros en línea siempre ha estado expuesto a una demanda particularmente alta en la gestión de la temperatura del motor y sus sistemas auxiliares. Con el fin de garantizar las temperaturas óptimas de funcionamiento en todo momento, BMW M ha confiado en un sistema de refrigeración tan innovador como eficaz. Junto al radiador principal, unos radiadores adicionales también garantizan el control equilibrado de temperatura para los circuitos de alta y baja temperatura, así como para la transmisión y el turbocompresor. El aire de escape, que es calentado por el turbocompresor, se enfriá mediante refrigeración indirecta con el apoyo de una bomba de agua eléctrica adicional.

Este año el aumento del rendimiento del BMW M4 MotoGP Safety Car es evidente y también requiere una demanda aún mayor en las cualidades térmicas del motor turbo, particularmente el enfriamiento del aire sobrealimentado. Este reto ha sido superado mediante la innovadora inyección de agua. Además de aumentar significativamente las prestaciones, el motor de alto rendimiento también goza de unas excelentes cifras de consumo y emisiones a plena potencia. Después de intensas pruebas en el Campeonato del Mundo de MotoGP, el sistema de inyección de agua también se empleará en un modelo de serie de BMW M en un futuro próximo. Esto permite a los clientes de BMW M beneficiarse de la tecnología de alto rendimiento directamente desde la pista de carreras, lo que mejora considerablemente el rendimiento en carretera y se adecúa de forma ideal al uso diario.

### **La inyección de agua: la eficiencia de la refrigeración aumenta la eficacia**

El sistema de inyección de agua empleada por BMW M optimiza aún más el rendimiento y el consumo del motor de seis cilindros en línea con el acelerador a

fondo. Los ingenieros utilizan el efecto físico del agua durante el proceso de vaporización para extraer la energía necesaria a partir del medio ambiente. El agua es inyectada en el colector de admisión como una pulverización fina, enfriando significativamente el aire de escape durante la vaporización. Esto reduce la temperatura de descarga en la cámara de combustión y por lo tanto reduce la tendencia a detonaciones fuera de tiempo. Esto significa que el motor turbo puede trabajar a una presión de carga superior y un punto de ignición adelantado. Las temperaturas de proceso más bajas también reducen la formación de sustancias peligrosas, y del óxido de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) en particular.

Consecuentemente, la inyección de agua mejora de manera espectacular la eficiencia del motor. Dicha tecnología aumenta el rendimiento y el par motor, mientras que garantiza unas cifras extraordinarias de consumo y de emisiones. Como tal, se puede lograr un rendimiento mejor sin aumentar el calor aplicado a los componentes relacionados con el mismo, es decir, la fiabilidad de estas piezas no se ve afectada. Las ventajas de la inyección de agua se pueden utilizar de diferentes maneras, dependiendo del motor y el diseño del vehículo. Como tal, los ingenieros tienen relativamente vía libre para decidir en qué medida desean optimizar bien el rendimiento o el consumo del motor.

### **Potencial para un uso sistemático**

Cuando un motor turboalimentado, cuyo turbocompresor alcanza su velocidad máxima a la potencia nominal, está a plena carga, la inyección de agua adicional permite aumentar el rendimiento y reducir el consumo en aproximadamente un ocho por ciento. Al mismo tiempo, las pérdidas de rendimiento como resultado del aumento de la temperatura ambiente ( $> 20^\circ \text{C}$ ) también se compensan mediante el aumento de la cantidad de agua que se inyecta. Y, por último: en vez de mayor potencia, la inyección de agua también puede ser configurada para reducir el consumo, lo que permite un mayor ahorro cuando está a plena potencia. Si se tiene en cuenta la inyección de agua en el diseño de un motor de alto rendimiento, el turbocompresor se puede implementar con un adecuado alto grado de sobrealimentación, y al mismo tiempo lograr una alta relación de compresión. El resultado es un aumento sustancial del rendimiento y la reducción de las cifras de consumo y emisiones a plena carga.

### **El mecanismo de la inyección de agua en detalle**

El rendimiento alcanzable por un motor de combustión está limitado por varios factores, incluyendo la temperatura de proceso en la cámara de combustión. Si se supera esta temperatura, el resultado es una combustión incontrolada (detonaciones fuera de tiempo) y por lo tanto una pérdida de rendimiento y, en el peor de los casos, costosos daños al motor. Esto es particularmente importante con carga de motor, ya que el aire ha sido calentado intensamente en la compresión del turbo. Un intercambiador de calor asegura que la temperatura disminuya a medida que sea necesario, pero incluso eso tiene unos límites físicos. Dependiendo del diseño y dimensiones del sistema de refrigeración y la aerodinámica del coche, el aire de admisión alcanza temperaturas que están justo por debajo de las temperaturas

máximas permitidas. El aumento de la presión de sobrealimentación podría exceder el límite de detonación y por tanto no es un método viable para aumentar el rendimiento. BMW M tiene una solución: la inyección de una pulverización fina de agua en el colector reduce significativamente la temperatura del aire de combustión. El aire más frío del compresor reduce la tendencia del motor a las detonaciones fuera de tiempo, por lo que es posible adelantar el punto de ignición y por lo tanto llevarlo más cerca del valor óptimo. Esto hace que el proceso de combustión sea más eficaz, mientras se reduce la temperatura de combustión. Por otro lado, el aire frío tiene una densidad mayor, lo que aumenta el contenido de oxígeno en la cámara de combustión. Esto se traduce en una presión media más alta durante el proceso de combustión que a su vez optimiza el rendimiento y el par motor. Finalmente, el enfriamiento interno efectivo de la cámara de combustión reduce el esfuerzo térmico en numerosos componentes relacionados con el rendimiento. Esto no sólo evita daños a los pistones, las válvulas de escape y catalizadores, sino también reduce el esfuerzo térmico en el turbocompresor que se somete a temperaturas de escape más bajas.

### **Resolviendo un conflicto de objetivos**

El uso de inyección de agua para aumentar el límite de detonación también ayuda a resolver en gran medida un conflicto familiar en el diseño de motores de elevada potencia. El rendimiento y el consumo no están del todo determinados por la relación de compresión. Esto también se aplica, en particular, a los motores turbo altamente sobrealimentados como el BMW M TwinPower Turbo de seis cilindros en línea. Gracias a una alta relación de compresión, este motor es altamente eficiente y cuenta con bajas cifras de consumo, especialmente a régimen de carga parcial. Sin embargo, la relación de compresión máxima está limitada por la tendencia a la detonación cuando está a plena potencia. La inyección de agua también es muy beneficiosa aquí, ya que reduce la tendencia del motor a detonar fuera de tiempo, mientras aumenta la relación de compresión. De esta manera, el motor turbo puede lograr un rendimiento óptimo en un amplio margen de uso. El potencial de la tecnología aumenta más cuanto menor es el octanaje del combustible utilizado. Como el combustible de 98 octanos no está disponible en todas partes del mundo, la inyección de agua ayuda a lograr el rendimiento y el consumo óptimo de un motor con el combustible de 95 octanos.

### **La implementación de la tecnología en el BMW M4 MotoGP Safety Car**

Al colocar la inyección de agua, los ingenieros de BMW M optaron por un diseño con tres inyectores en la cámara del pleno, cada uno suministrando a dos cilindros de los seis cilindros del motor en línea. Esta solución asegura una distribución ideal que también permite que el sistema sea diseñado de manera compacta. En el maletero del BMW M4 MotoGP Safety Car está situado un tanque de agua con un volumen de alrededor de cinco litros, que alberga la bomba de agua, los sensores y las válvulas. La bomba y el sistema completo de sensores y elementos de accionamiento están controlados por la electrónica del motor, que se ha actualizado en consecuencia. En la práctica, la bomba alimenta de agua a los inyectores a una presión de diez bares, con lo cual se suministra el volumen apropiado dependiendo

de la carga, la velocidad del motor y la temperatura. Esto asegura que el consumo de agua se mantiene al mínimo absoluto. En conducción en circuito, siempre resulta necesario rellenar el suministro de agua cada vez que el vehículo deba recargar combustible. Durante un funcionamiento normal, el intervalo entre las recargas de agua es considerablemente más espaciado, dependiendo del estilo de conducción. Incluso cuando se conduce rápido en autopista, sólo es necesario volver a llenar el recipiente de agua cada cinco recargas de combustible aproximadamente. Para asegurarse que el sistema sea adecuado para un uso diario, no requiere ningún mantenimiento adicional.

### **Máxima seguridad del sistema**

Por razones de seguridad, la inyección de agua del BMW M trabaja con un sofisticado diagnóstico automático. En caso de que el depósito de agua se quede vacío o falte alguna parte del sistema, se tomarán las medidas adecuadas para proteger el motor. La presión de sobrealimentación y el punto de ignición se cancelan, permitiendo que el motor continúe operando sin más limitaciones que un menor rendimiento. Sin embargo, también aseguran el funcionamiento del sistema una amplia gama de medidas durante el funcionamiento normal. Después de parar el motor, el agua es transportada de vuelta desde las tuberías al tanque, con el fin de evitar que los componentes del sistema se congelen a temperaturas bajo cero. El propio tanque de agua es a prueba de congelación.

### **La transferencia de tecnología de la pista a la calle**

Con la inyección de agua, BMW M está una vez más subrayando sus muchos años de experiencia en el automovilismo y su experiencia cuando se trata de desarrollar motores de gran potencia. La letra "M" no sólo es sinónimo de éxito en pista, sino también de prestaciones de primer orden en modelos deportivos de serie. El BMW M4 MotoGP Safety Car permite a BMW M resaltar su fuerza innovadora y seguir la filosofía de la marca de llevar la tecnología del deporte del automóvil a las carreteras. Al mismo tiempo, el modelo también ofrece una clara perspectiva de lo que es un modelo M, que establecerá un nuevo punto de referencia en términos de rendimiento, exclusividad e individualidad. Además de unas mejores prestaciones, junto con las cifras de consumo y emisiones en circulación, los clientes también se beneficiarán de un innovador sistema de inyección de agua con ventajas tanto en la pista como en el uso diario.

\*\*\*

### **Acerca de BMW Group**

Con sus tres marcas BMW, MINI y Rolls-Royce, BMW Group es el fabricante Premium líder en vehículos y motocicletas; el cual, a su vez, proporciona servicios financieros y productos de movilidad de alta calidad. Al ser una empresa global, BMW Group opera 30 instalaciones de producción y ensamblaje en 14 países y cuenta con una red global de ventas en más de 140 países.

En 2014, el Grupo BMW vendió aproximadamente 2.118 millones de autos y más de 123,000 motocicletas en todo el mundo. La ganancia antes de los impuestos para el ejercicio 2013 fue de 7.91 mil millones de euros sobre ingresos que ascienden a 76.06 mil millones de euros. El 31 de diciembre de 2013, el Grupo BMW tenía una mano de obra de 110,351 empleados.

El éxito de BMW Group siempre se ha basado en el pensamiento a largo plazo y la acción responsable. Por ello, la compañía ha establecido la sustentabilidad ecológica y social en toda la cadena de valor, responsabilidad en los productos y un claro compromiso con la conservación de los recursos como parte integral de su estrategia.

[www.bmwgroup.com](http://www.bmwgroup.com)

Facebook: <http://www.facebook.com/BMWGroup>

Twitter: <http://twitter.com/BMWGroup>

YouTube: <http://www.youtube.com/BMWGroupview>

Google+: <http://googleplus.bmwgroup.com>

### **Acerca de BMW Group México**

BMW Group México inició sus actividades a finales de noviembre de 1994 y celebra en 2014 su 20 aniversario de presencia en México. Actualmente comercializa las marcas BMW, MINI y BMW Motorrad. Cuenta con 33 distribuidores BMW, 23 ofrecen la marca MINI y 20 BMW Motorrad. Todos ellos localizados tanto en el D.F. como en las principales ciudades de la República: Aguascalientes, Cancún, Chihuahua, Culiacán, Guadalajara, Hermosillo, León, Mérida, Monterrey, Morelia, Oaxaca, Pachuca, Puebla, Querétaro, Saltillo, San Luis Potosí, Tampico, Tijuana, Toluca, Torreón, Veracruz y Villahermosa.

Generando más de 1,500 empleos directos en toda la Red.

Además, cuenta con una organización de servicio y postventa en todo el país, que ofrece atención a clientes durante las 24 horas del día. Para mayor información de productos y servicios puede consultar

[www.bmw.com.mx](http://www.bmw.com.mx), [www.mini.com.mx](http://www.mini.com.mx) y [www.bmw-motorrad.com.mx](http://www.bmw-motorrad.com.mx).

### **Para mayores informes favor de contactar a:**

Juan Bernardo Vazquez Mellado Urrutia  
BMW Group México  
Tel.: (0155) 9140-8747

Allan Díaz / Rocío Pavón  
Porter Novelli  
Tel.: (0155) 5010-3246/ 5010-3270

[www.press.bmwgroup.com/mx.html](http://www.press.bmwgroup.com/mx.html)

Facebook: <https://www.facebook.com/BMWMexico>

Facebook: <https://www.facebook.com/MINI.Mexico>

Twitter: <https://twitter.com/#!/BMWMex>

Twitter: <https://twitter.com/#!/MINImexico>

BMW TV: <http://www.bmw.tv/web/com/video.do>

BMW Youtube channel: [http://www.youtube.com/user/BMW\\_](http://www.youtube.com/user/BMW_)