



Comunicado de prensa
19 de febrero de 2015

Tecnología de inyección de agua BMW M: mejor rendimiento y consumo 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 carga. 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 caja de cambios y el turbocompresor. El aire de escape, que es calentado por el turbocompresor, se enfría 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 carga. 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 al picado. Esto significa que el motor turbo puede trabajar a una presión de carga superior y un punto de ignición anterior. Las temperaturas de proceso más bajas también reducen la formación de sustancias peligrosas, y del óxido de nitrógeno (NOX) en particular.

Consecuentemente, la inyección de agua mejora de manera espectacular la eficacia del motor. Dicha tecnología aumenta el rendimiento y el par motor, mientras que al mismo tiempo, garantiza unas cifras extraordinarias de consumo y de emisiones. Como tal, el 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 carga. 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 (detonación) 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 compresor 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 al picado, por lo que es posible anticipar 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 que al mismo tiempo, 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 su vez optimiza el rendimiento y el par motor. Finalmente, el enfriamiento interno efectivo de la cámara de combustión reduce la tensión térmica en numerosos componentes relacionados con el rendimiento. Esto no sólo evita daños a los pistones, las válvulas de escape y catalizadores, también reduce la tensión 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 carga. La inyección de agua también es muy beneficiosa aquí, ya que reduce la tendencia del motor a detonar, mientras que al mismo tiempo 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 NO 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 la Super E10 (95 NO).

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 de distribución, 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 repostar. 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 repostajes 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 de BMW M trabaja con una sofisticada diagnosis automática. En caso de que el depósito de agua se quede vacío o falle 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 está a prueba de congelación.

La transferencia de tecnología del circuito 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 circuito, sino también de prestaciones de primer orden en modelos deportivos de serie. El BMW M4 MotoGP Safety Car permite a BMW M subrayar 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.