

“Advancements in understanding the extreme altitude and ambient temperature impact on Diesel engine and aftertreatment performance”

Bárbara Diesel Costa

Resumen

El carácter cada vez más estricto de las normativas de emisiones ha provocado el desarrollo de motores de combustión más respetuosos con el medioambiente. La última normativa europea aplicada al sector del transporte ha ampliado el rango de condiciones de operación en el que se realizan las pruebas de homologación. Las variables de temperatura ambiente y altitud de conducción son ahora requisitos adicionales que deben tenerse en cuenta con la intención de reducir la diferencia entre el resultado de esas pruebas y en condiciones de conducción real. La comprensión del impacto de las condiciones ambientales sobre el funcionamiento del motor es algo fundamental para superar los inconvenientes que pueden representar la respuesta del motor y teniendo un gran impacto sobre las emisiones del mismo.

Como consecuencia de la variación de la altitud y de la temperatura ambiente, las condiciones de contorno de los sistemas de postratamiento de los gases de escape (EATS) se modifican, comprometiendo su funcionamiento y repercutiendo en las emisiones liberadas a la atmósfera. En el caso concreto de los motores Diesel, los dos EATS más comunes son el catalizador de oxidación diesel (DOC) y el filtro de partículas diesel (DPF). En este contexto, la presente tesis doctoral propone diferentes enfoques a fin de comprender los principales efectos que las condiciones ambientales extremas provocan en el motor y en el funcionamiento del DOC y del DPF. Una parte importante de este trabajo ha consistido en la puesta en marcha de un banco de pruebas experimental equipado con un simulador de altitud y de una herramienta de modelización termo fluidodinámica unidimensional (1D) para un amplio análisis.

La evaluación del impacto de las condiciones ambientales extremas sobre la eficiencia de conversión de las emisiones de contaminantes y sobre la temperatura de activación del DOC ha ayudado a elaborar directrices que determinan la contribución de las propiedades del flujo causadas por dichas condiciones. Además de las propiedades de los gases en condiciones de altitud, el tiempo de residencia y la presión parcial de los gases de escape, que son fundamentales para el funcionamiento del DOC, también se ven afectadas. Asimismo, se ha abordado el efecto de la aplicación de soluciones de aislamiento térmico del escape sobre el DOC y la respuesta del motor. Por otro lado, el DPF tiene diferentes modos de funcionamiento, distinguiéndose el funcionamiento en condiciones de operación normal y en condiciones de regeneración activa. En esta tesis se ha considerado en detalle el impacto que la estrategia de presión de sobrealimentación tiene sobre la tasa de consumo de hollín durante la regeneración activa en función de la altitud de conducción. La discusión de la reducción de la tasa de regeneración en altitud con las estrategias de sobrealimentación estándar ha conducido a la reevaluación de la actuación de la de la turbina de geometría variable (VGT) para condiciones de altitud extrema. Por último, se ha analizado experimentalmente la sensibilidad de la posición del VGT y la tasa de EGR de baja presión (LP-EGR) sobre el comportamiento del motor a cargas parciales en un amplio rango de condiciones ambientales. Los resultados han conducido a la redefinición de la calibración del motor a fin de aumentar la temperatura de entrada del EATS al tiempo que se reduce el consumo específico de combustible.

Palabras clave: Motor de combustión interna; altitud; temperatura ambiente; emisiones; sistemas de postratamiento; optimización del funcionamiento