

RESUMEN

La preocupación mundial por el cambio climático y la calidad del aire se refleja en normativas para la regulación de emisiones en el sector del transporte cada vez más estrictas, situando el desarrollo de sistemas propulsivos sostenibles como el objetivo fundamental. En el caso de los motores de combustión interna, el uso de sistemas de postratamiento de gases de escape, necesario para cumplir con los límites impuestos a las emisiones contaminantes, ha añadido mayor complejidad a la línea de escape. Una correcta comprensión de la respuesta de estos sistemas y su interacción con el motor requiere un profundo conocimiento de los procesos termo-fluidodinámicos y químicos que tienen lugar en los mismos. Su estudio indica que las mayores contribuciones a la reducción de las emisiones consisten en conseguir una activación más rápida de los catalizadores. Sin embargo, por lo general, las estrategias empleadas para alcanzar este fin se traducen en una penalización del consumo de combustible y, por consiguiente, de las emisiones de CO₂.

En este contexto, el objetivo de esta tesis doctoral es contribuir a la comprensión de los fenómenos presentes en los reactores monolíticos de flujo continuo utilizados en los motores de combustión pobre. En primer lugar, se presenta el desarrollo de una herramienta computacional para el modelado de los reactores estándar, es decir, los monolitos con recubrimiento catalítico monocapa, con un coste computacional bajo que permite responder de manera oportuna a las nuevas condiciones de contorno. El modelo se construyó dentro del entorno de modelo de motor virtual VEMOD, un software de dinámica de gases desarrollado por el I.U.I. CMT-Motores Térmicos para la simulación termo-fluidodinámica de motores de combustión interna y sus componentes. Apoyada sobre experimentos específicos para su calibración y validación en catalizadores de oxidación y de reducción de NO_x, la herramienta computacional permite la identificación y el estudio de los parámetros que determinan la eficiencia de conversión de los sistemas de postratamiento. De esta forma, se aplica, con un enfoque de cálculo de valor medio, al análisis, en primer lugar, del impacto de la meso-geometría y el material de catalizadores de oxidación en condiciones dinámicas en función de la forma del canal. También se aborda el estudio de la sensibilidad a la composición de los gases de escape considerando diversas estrategias de combustión comparadas con el diésel convencional, así como el empleo de combustibles alternativos. Por último, se explora experimentalmente la importancia de la ubicación en la línea de escape de un catalizador de oxidación para discutir el efecto sobre las emisiones y el rendimiento del motor de la ubicación pre-turbina, por los beneficios que a nivel térmico tiene esta localización para el postratamiento. Todo ello sirve como fuente de desarrollos tecnológicos y científicos en el área de control de emisiones para el uso y comprensión de la nueva generación de sistemas de postratamiento.

Palabras clave: Motor de combustión interna; emisiones contaminantes; sistemas de postratamiento; reactores monolíticos; eficiencia de conversión; modelado; catalizador de oxidación diésel; trampa de NO_x; reducción catalítica selectiva; combustibles alternativos; estrategias de combustión.