

Resumen

El continuo endurecimiento de las normativas que regulan las emisiones contaminantes de los motores de combustión ha obligado a su desarrollo ininterrumpido, buscando mejorar su consumo y reducir su impacto medioambiental. Esto ha provocado la introducción progresiva de sistemas de post-tratamiento de gases de escape en los motores de combustión a fin de limitar la emisión de sustancias contaminantes a la atmósfera. En el caso concreto de la emisión de partículas, se ha estandarizado el empleo de filtros de partículas de flujo de pared como solución tecnológica para el cumplimiento de las normativas vigentes tanto en motores diésel (DPF) como gasolina (GPF).

Por el propio mecanismo de funcionamiento de estos filtros se produce una acumulación de hollín dentro y sobre sus paredes porosas. Esta acumulación tiene un gran efecto sobre el comportamiento fluidodinámico del filtro, afectando a la pérdida de presión y, de ahí, aumentando el consumo específico del motor. Por este motivo, y dada la limitada capacidad de acumulación del filtro, se realizan procesos de regeneración para eliminar las partículas de hollín almacenadas. Se recurre para ello a dos estrategias complementarias. Por un lado, se tienen las estrategias de regeneración activa, que se realizan de forma periódica, mediante un aporte externo de energía. De entre estas estrategias, el método más habitual es el uso de post-inyecciones de combustible. Por otro lado, existen estrategias pasivas, que conducen a la oxidación del hollín sin fuentes de energía externa y reducen la frecuencia de los eventos de regeneración activa. La definición de dichas estrategias, así como su control, requieren del uso de herramientas computacionales para lograr una mayor comprensión y permitir la optimización de estos procesos.

En este contexto, la presente tesis doctoral ofrece una contribución al modelado de los procesos de regeneración. Parte importante de este trabajo ha consistido en el desarrollo y validación de un modelo de regeneración que se ha implementado en un modelo termofluidodinámico 1D de DPF ya existente. Esta herramienta se ha desarrollado proponiendo una definición detallada del mecanismo de oxidación de hollín, presentándose un análisis del efecto de las etapas que lo componen.

El modelo propuesto también se ha adaptado para su uso en un modelo de valor medio de DPF, que junto al modelo de reactividad química de catalizadores de oxidación desarrollado en el contexto de esta tesis, ha sido empleado en el análisis de la influencia de la variación de los parámetros básicos de la estrategia de post-inyección sobre la regeneración del DPF. Por otra parte, es sabido que el balance entre las etapas de carga y regeneración del filtro determina la distribución de las partículas en su interior. Así, esta tesis se completa con un estudio acerca del efecto de la distribución de las partículas sobre el comportamiento del DPF y cómo la distribución no homogénea de las partículas en el filtro condiciona el proceso de regeneración activa, afectando también a las hipótesis a considerar para su correcto modelado.

Como consecuencia de estos trabajos se ha definido un conjunto de herramientas computacionales que facilitan la comprensión de los procesos de regeneración y que son aplicables al amplio rango de casos de estudio considerados.