

Resumen

La inyección directa de combustible representa uno de los puntos clave en el desarrollo de los motores Diésel. El atractivo de esta solución ha ido creciendo gracias al desarrollo paralelo en la tecnología de los equipos de inyección y en el conocimiento de la física involucrada en el proceso de formación y combustión del chorro.

En la presente tesis doctoral se estudia el efecto del levantamiento parcial de la aguja y del perfilado de la tasa de inyección mediante el empleo de un inyector multi-orificio.

El perfilado de la tasa de inyección se presenta hoy en día como una de las alternativas más llamativas a las estrategias de inyección múltiple. Sin embargo, su implementación ha sido obstaculizada por limitaciones tecnológicas. Un prototipo de inyector ha permitido llevar al cabo el presente estudio: en este inyector la aguja está acoplada directamente con un actuador piezo-eléctrico, garantizando un amplio control sobre la posición de la aguja, y permitiendo la realización de perfiles de inyección de forma controlada.

Distintos aspectos del desarrollo y de la combustión del chorro se investigaron a través de varios diagnósticos ópticos, en una novedosa maqueta de flujo continuo, que garantiza tener control en las condiciones de ensayo en un amplio rango (hasta 1000 K y 15 MPa). Adicionalmente, la caracterización hidráulica de la tobera permitió investigar el flujo interno en condiciones de levantamiento parcial de la aguja.

Los resultados destacaron que el levantamiento parcial de la aguja produce una reducción en el gasto másico y, también, una reducción en el área efectiva y un aumento en el ángulo de apertura del chorro. Además, en estas condiciones, se observó un incremento de la dispersión entre orificios y de las inestabilidades del flujo. Las vibraciones de la aguja producidas por la interacción con el flujo de combustible conjuntamente a la aparición de cavitación en el asiento de la aguja son indicadas como posibles causas de este comportamiento.

El perfilado de la tasa de inyección tiene un impacto sustancial sobre la fase premezclada de la combustión y sobre la posición del encendido. Además, los resultados comprobaron que las modificaciones en el flujo interno producidas por el levantamiento parcial de la aguja se ven reflejadas en una ligera reducción del tiempo de encendido. Por otro lado, analizando los datos experimentales con un modelo *1D* se observó que un aumento brusco en la tasa de inyección (perfiles de tipo *rampa* o *bota*) provoca una subida en el dosado relativo en la zona del *lift-off length*, y un consecuente aumento en la formación de hollín en la fase difusiva de la combustión.

Finalmente, el amplio rango de condiciones estudiadas en los ensayos sirvió para sacar conclusiones generales sobre la física del proceso de inyección/combustión y, en algunos casos, para obtener correlaciones estadísticas.