

Resumen

En las últimas décadas ha avanzado mucho la comprensión científica sobre el proceso de combustión de los chorros diesel de inyección directa gracias al desarrollo de todo tipo de técnicas e instalaciones ópticas. Además, se han desarrollado y mejorado una gran cantidad de modelos de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD), los cuales se usan para el desarrollo de motores altamente eficientes y con bajas emisiones. Sin embargo, debido a la complejidad de los procesos físicos y químicos involucrados en este proceso de combustión, así como a las limitaciones significativas de los experimentos, aún hay muchas cuestiones sin responder: ¿Cómo afecta la combustión a la dinámica del chorro? ¿Cómo cuantificar de forma efectiva la cantidad de hollín y la temperatura del mismo en la llama? ¿Cómo afecta el flujo del aire y las inyecciones partidas al desarrollo del chorro y a la formación de hollín en condiciones no quiescente? Para ayudar a resolver las preguntas planteadas, el objetivo de este trabajo se pone en investigar al dinámica del chorro y la formación de hollín de los chorros Diesel de inyección directa en condiciones quiescentes y no quiescentes por medio de diferentes técnicas ópticas.

El trabajo se ha dividido en dos bloques principales. El primero está centrado en el estudio de las modificaciones inducidas por la combustión en la dinámica del chorro, así como la caracterización de la formación de hollín en la llama, todo ello en condiciones quiescentes. Dichas condiciones son proporcionadas por una maqueta de flujo continuo a alta presión y temperatura. La expansión radial y axial del chorro reactivo se ha investigado usando n-dodecano, n-heptano y una mezcla binaria de combustibles primarios de referencia (80% n-heptano y 20% iso-octano en masa), basándose en una base de datos existente medida mediante visualización de schlieren. Se ha estudiado tanto el papel de las condiciones de operación como las propiedades del combustible. A continuación se ha desarrollado por primera vez una técnica combinada de extinción-radiación, aplicada a la medida de hollín en llamas diesel. Gracias a esta técnica, tanto la fracción volumétrica de hollín como la temperatura se obtuvieron simultáneamente considerando los efectos de la autoabsorción en la radiación. Todo este trabajo se ha desarrollado dentro del marco de actividades de la Engine Combustion Network (ECN).

El segundo bloque corresponde a la caracterización de la dinámica del chorro y de la formación de hollín en condiciones no quiescentes, que ocurren en la cámara de combustión de un motor monocilíndrico de dos tiempos con accesos ópticos. En esta parte, se ha llevado a cabo en primer lugar la visualización del chorro para una inyección única en condiciones no-reactivas y reactivas. Se han aplicado la visualización simultánea de schlieren y de la quimioluminiscencia del radical OH^* para obtener la penetración del chorro y la longitud de despegue de la llama, mientras que la visualización de la extinción de ombroscopía difusa (DBI) se ha aplicado para cuantificar la formación de hollín. Los resultados se han comparado con los de la base de datos de la Engine Combustion Network antes mencionados, para estudiar los efectos del movimiento del aire inducido por el movimiento del pistón sobre el desarrollo del chorro y del hollín. Finalmente, se han usado diferentes estrategias de inyección partida para estudiar cómo la primera inyección afecta a los procesos de mezcla y a formación de hollín de la segunda, al cambiar el tiempo de separación entre ambos eventos de inyección o la cantidad inyectada en el primer pulso.