

Resumen

La técnica de incandescencia inducida por láser (LII) es una herramienta de diagnóstico óptico que permite la medición directa de la concentración, tamaño y distribución de partículas de hollín. Esta técnica consiste en la detección de la señal de alta incandescencia emitida por las partículas de hollín que al ser calentadas mediante el uso pulsos láseres altamente energéticos, aumentan su temperatura hasta alcanzar temperaturas cercanas al punto de sublimación del hollín (~ 4000 K) como consecuencia de la absorción de energía y de un complejo balance de calor y masa. El objetivo de esta Tesis Doctoral consiste en desarrollar una metodología experimental para la medida de los campos de concentración de hollín en llamas Diesel mediante la técnica de incandescencia inducida por láser.

El desarrollo de la metodología se compone de dos partes fundamentales. La primera de ellas se centra en la calibración de la señal de incandescencia inducida por láser en un llama de difusión laminar en condiciones atmosféricas, utilizando como referencia el método de extinción de luz. Esta calibración permite obtener valores cuantitativos de la concentración de hollín. Conjuntamente con las medidas de LII, se han obtenido medidas de la dispersión elástica de Rayleigh (LES), lo que ha permitido el cálculo de los mapas de probabilidad, número y diámetro relativo de partículas. Para este propósito se han tenido que desarrollar diferentes algoritmos y correcciones mediante procesamiento digital de imágenes. En esta investigación también se ha hecho uso de un modelo teórico de la señal de incandescencia para la correcta interpretación de las imágenes en la cámara de combustión, conocer sus limitaciones y proponer las correcciones necesarias bajo diferentes condiciones experimentales.

La segunda parte corresponde a las medidas de concentraciones de hollín en una llama turbulenta Diesel. En este caso, se ha utilizado una instalación experimental que permite reproducir las condiciones termodinámicas de un motor Diesel. Mediante el seguimiento estricto de la metodología desarrollada en la primera parte, y con las adaptaciones y correcciones correspondientes a sistemas de alta presión como lo son los motores de encendido por compresión, se ha realizado una serie de estudios paramétricos con el fin de caracterizar los efectos en las variaciones de la presión de inyección de combustible, propiedades termodinámicas del aire y diámetro de tobera sobre los mapas de concentración de hollín. En el análisis de resultados se han utilizado otras técnicas ópticas, con el fin de comprender los fenómenos que determinan los procesos de formación y oxidación de hollín en llamas turbulentas.