

RADIATION HEAT TRANSFER IN DIRECT-INJECTION DIESEL ENGINES

David Villalta Lara

Resumen

En las últimas décadas, la investigación en motores de combustión ha estado enfocada fundamentalmente en la reducción de las emisiones contaminantes y la eficiencia de los mismos. Estos hechos junto con un aumento de la concienciación sobre el cambio climático han llevado a un aumento en la importancia de la eficiencia térmica respecto a otros criterios en el diseño de motores de combustión interna (MCI). Para alcanzar este objetivo, existen diferentes estrategias a aplicar. En concreto, la transferencia de calor a las paredes de la cámara de combustión puede ser considerada como una de las principales fuentes de disminución de la eficiencia indicada. En particular, en los modernos motores diésel de inyección directa, la emisión de radiación de las partículas de hollín puede constituir un componente importante de las pérdidas de eficiencia. En este contexto se enmarca el objetivo principal de la tesis: contribuir a la comprensión de la transferencia de calor por radiación en la combustión diésel de inyección directa junto con la mejora del conocimiento en el proceso de formación-oxidación de hollín. El trabajo se ha basado tanto en resultados experimentales mediante la aplicación de técnicas ópticas en diversas tipologías de motor como en resultados simulados a partir de modelos unidimensionales validados.

En la primera parte de resultados experimentales, se ha evaluado la cantidad de energía por radiación respecto a la energía química del combustible mediante la aplicación de una sonda optoelectrónica (basada en la técnica del 2-Colores) tanto en un motor óptico DI como en motor poli-cilíndrico DI de producción. En este estudio se han obtenido valores de intensidad espectral emitida por el hollín y posteriormente, la radiación total emitida por las partículas de hollín en todo el espectro.

Como se ha citado anteriormente, las partículas de hollín son las principales responsables de la transferencia de calor por radiación, además de uno de los principales agentes contaminantes emitidos por los motores diésel. Las emisiones de hollín son el resultado de dos procesos antagonistas: la formación y oxidación del hollín. Los mecanismos de formación de hollín se discuten extensamente en la literatura. Sin embargo, existen deficiencias en cuanto al conocimiento de la oxidación de hollín. Por lo tanto, el objetivo de esta sección ha sido evaluar el impacto del proceso de mezcla y la temperatura del gas sobre el proceso de oxidación de hollín durante la última parte de la combustión bajo condiciones reales de operación.

Finalmente, y en base a los resultados y conocimientos adquiridos hasta el momento, se ha desarrollado un modelo capaz de predecir las pérdidas de calor por radiación para un chorro diésel. El modelo está basado en tres sub-modelos: modelo de chorro, el cual analiza y caracteriza la estructura interna del chorro en términos de mezcla

y combustión en un proceso de inyección con resolución temporal y espacial. Un modelo de hollín, en el que los resultados se justifican en función de procesos de formación y oxidación del hollín. La cohesión de estos dos sub-modelos se utiliza para obtener los valores de entrada al modelo de radiación, con el que se obtiene los valores de transferencia de calor por radiación para una llama diésel.