

Resumen

El combustible diésel está compuesto por cientos de hidrocarburos cuya presencia y proporción varía dependiendo del origen del crudo, del proceso de refinado, de los requerimientos legislativos, y de muchos otros factores. Para evitar las dificultades que produce esta variabilidad y complejidad en su composición, en los estudios sistemáticos, los investigadores suelen trabajar con combustibles de sustitución, mucho más sencillos, pero que reproducen las propiedades químicas y físicas del gasóleo. Los primeros combustibles de sustitución estuvieron formados por un solo componente, como el n-heptano y el n-dodecano. Recientemente se han desarrollado combustibles de sustitución multi-componentes, que se aplican tanto a estudios experimentales como de modelado. La aplicación sistemática de combustibles de sustitución controlados con precisión es una vía prometedora para mejorar la comprensión de la combustión Diesel, su eficiencia, y sus emisiones y proporciona herramientas para la investigación de sistemas de combustión nuevos y alternativos.

En esta tesis se han empleado métodos experimentales y de cálculo para desarrollar, estudiar y validar una librería de combustibles de sustitución multi-componentes. El primer combustible de sustitución se diseñó para reproducir con precisión las propiedades físicas y químicas de un gasóleo con número de cetano 50 y un índice de hollín umbral (TSI) de 31. El siguiente paso fue crear una biblioteca de combustibles de sustitución con 18 combustibles que pueden modificar independientemente dos propiedades clave del combustible: índice de cetano y TSI. En la biblioteca de combustibles el número de cetano osciló entre 35 y 60 con tres niveles de TSI iguales a 17, 31 y 48 (bajo, medio y alto rango). Los ensayos según la normativa ASTM demostraron una buena coincidencia con las propiedades del gasóleo como densidad, viscosidad, poder calorífico y curvas de destilación.

Para comprobar la validez de la librería, se realizó un estudio experimental comparativo sobre el proceso de combustión, las emisiones gaseosas, hollín y partículas de un gasóleo y de su combustible de sustitución ajustado. El estudio se realizó con un motor monocilíndrico Diesel completamente instrumentado y operando con estrategias de combustión en premezcla parcial (PPCI) y de baja temperatura (LTC), además de la combustión Diesel convencional (CDC). Los parámetros de la combustión como el retraso al encendido y la liberación de calor tanto de baja como de alta temperatura se

aproximaron muy bien. Las emisiones de gases, hollín y partículas también fueron similares al variar el nivel de EGR y la fase de la combustión.

La tesis demuestra que se pueden encontrar combustibles de sustitución perfectamente representativos de un gasóleo corriente, en base a mezclas apropiadas de n-hexadecano, 2,2,4,4,6,8,8-heptamethylnonano, decahidronaftaleno y 1-metilnaftaleno. Asimismo, se concluye que variando la proporción de estos cuatro componentes se puede controlar independientemente el número de cetano y el índice de hollín umbral, a la vez que se mantienen las propiedades físico-químicas y de combustión del gasóleo. La librería de combustibles de sustitución definida en esta tesis es una herramienta a disposición de los investigadores para profundizar en el conocimiento de la combustión diésel y avanzar en el diseño de sistemas futuros de combustión con mejor rendimiento y menores emisiones.