

Resumen

Las cada vez más restrictivas normativas anticontaminantes, junto con la demanda de motores con menor consumo de combustible por parte de los usuarios, imponen un claro objetivo a investigadores y fabricantes de motores: la búsqueda de la máxima eficiencia con los mínimos niveles de emisiones contaminantes.

La combustión diésel convencional ofrece una alta eficiencia, pero a su vez da lugar a elevadas emisiones de NOx y hollín que requieren del uso de sistemas de postratamiento para reducir los niveles finales emitidos al ambiente. Dado que estos sistemas incurren en mayores costes de adquisición y operación del motor, la comunidad científica está trabajando en el desarrollo de distintas estrategias para reducir la generación de estos contaminantes durante el propio proceso de combustión.

La literatura demuestra que los nuevos modos de combustión basados en promover bajas temperaturas durante este proceso, ofrecen simultáneamente una elevada eficiencia y muy bajos niveles de NOx y hollín. Sin embargo, tras años de investigación, se puede llegar a la conclusión de que estas técnicas no pueden ser aplicadas en todo el rango de operación del motor debido a, entre otros, factores como el escaso control sobre el proceso de combustión. En los últimos años, se ha demostrado que la técnica de combustión dual-fuel permite superar esta limitación gracias al grado de libertad adicional que supone la capacidad de modular la reactividad del combustible en función de las condiciones de operación del motor. Esta característica, junto con los casi nulos niveles de NOx y hollín que proporciona, ha despertado un gran interés sobre la comunidad científica. En este sentido, trabajos precedentes confirman las ventajas que este modo de combustión ofrece, demostrando a su vez que aún existen una serie de limitaciones por abordar, así como cierto margen por explotar para mejorar el potencial de este concepto.

La presente Tesis Doctoral plantea como objetivo general el contribuir a la comprensión del modo de combustión dual-fuel, y de manera particular explorar distintas vías con objeto de mejorar su eficiencia. Para ello, se han evaluado de manera experimental diferentes opciones que van desde la modificación de los parámetros de operación del motor, hasta diseños específicos de la geometría del pistón o el uso de combustibles alternativos.

Tratando de responder algunas de las cuestiones encontradas en la literatura, en cada uno de los estudios se ha realizado un análisis detallado de la influencia del parámetro en cuestión sobre la operación del motor a baja carga, y a su vez se ha comprobado la capacidad de cada una de estas opciones de extender la operación del motor hacia cargas más elevadas. Cabe destacar que el análisis de ciertos resultados se ha apoyado en cálculos numéricos CFD, los cuales han permitido entender ciertos fenómenos locales que ocurren durante el proceso de combustión dual-fuel, y que no pueden ser confirmados únicamente desde el punto de vista experimental.

Finalmente, teniendo en cuenta el conocimiento adquirido en los diferentes estudios realizados, el último capítulo de resultados se ha dedicado a evaluar la capacidad de operación del concepto dual-fuel sobre todo el rango de funcionamiento del motor, así como a identificar las posibles limitaciones que esta técnica presenta desde el punto de vista tecnológico.