



Resumen de tesis

La creciente aversión pública contra los motores de combustión interna ha llevado a un fuerte deseo de cambio hacia fuentes de energía renovables y más limpias. Sin embargo, todavía es difícil reemplazar los combustibles líquidos derivados del petróleo como fuente primaria de energía, principalmente debido a su gran disponibilidad, confiabilidad, y asequibilidad. Por lo tanto, la comunidad científica debe mantener los esfuerzos para aumentar la eficiencia de estos motores en beneficio de la sociedad.

Con respecto a los motores diésel, una técnica implementada ha sido aumentar el número de orificios de salida del inyector y reducir sus diámetros, mejorando el proceso de mezcla aire/combustible. Sin embargo, a medida que aumenta el número de orificios en la boquilla, también aumenta la proximidad entre ellos, lo que lleva a una reducción en el espacio disponible para que cada chorro se desarrolle sin interactuar con los chorros adyacentes. Esta interacción podría afectar el evento de combustión y sus implicaciones no se han definido por completo.

De esta manera, la presente tesis tuvo como objetivo analizar la influencia del espaciamiento entre chorros en el desarrollo de la inyección, y mejorar la metodología empleada en el instituto para estudiar el chorro en inyectores multi-orificios, teniendo en cuenta las interacciones entre chorros.

Con este objetivo, Continental fabricó dos inyectores diésel idénticos excepto por la distribución geométrica de los orificios de salida de cada boquilla, ya que se destinaron específicamente a estudiar la influencia del espaciamiento entre chorros en el evento de inyección. Concretamente, el primer inyector permitió estudiar, durante el mismo evento de inyección, el desarrollo de un chorro aislado en un lado de la boquilla y, en la cara opuesta, cinco chorros con un espaciamiento entre ellos de 30° . Por otro lado, el segundo inyector tiene dos distribuciones de orificios adicionales, por lo que un total de tres configuraciones de espaciado entre chorros ($30^\circ - 36^\circ - 45^\circ$) fueron comparadas con el rendimiento del chorro aislado (espaciado = 120°). Además, se probaron con éxito una nueva ventana óptica y un espejo de cerámica de alta temperatura.

Los resultados se agruparon en análisis en entorno no reactivo y reactivo. Los experimentos en el entorno no reactivo se realizaron principalmente para evaluar la similitud o la variación en el rendimiento debido a las diferencias de fabricación entre los inyectores, encontrando que el espaciado entre chorros no afectó el evento de inyección en dichas condiciones.

Luego, los estudios se centraron en el desarrollo del chorro en un entorno reactivo, analizando la influencia del espaciado entre chorros en el retraso de la ignición, la longitud de levantamiento de llama, y la formación de hollín.

Con respecto al retraso de la ignición, los chorros con chorros vecinos tendieron a tener valores de retraso de la ignición iguales o ligeramente inferiores a los del chorro aislado en condiciones pobres de contorno (baja presión del rail, temperatura, o densidad de la cámara). Por otro lado, el efecto

contrario se observó al aumentar los valores de las condiciones de contorno, con valores de retraso de la ignición iguales o más altos para los chorros con chorros vecinos. No obstante, no se observó una tendencia clara, con interacciones complejas y múltiples factores afectando simultáneamente el evento de ignición.

Sobre la longitud de levantamiento de llama, los resultados mostraron que al alcanzar cierta proximidad entre los chorros, la interacción entre ellos se convierte en un factor predominante en su comportamiento, y dicha longitud se reduce considerablemente. Por otro lado, a medida que aumentaba el espaciado entre chorros, la longitud se aproximaba gradualmente a la obtenida con el chorro aislado. Posiblemente, los chorros con poco espaciado entre ellos engloben una mayor cantidad de productos de combustión calientes. Consecuentemente, el gas englobado posee una



temperatura más alta y podría desencadenar una autoignición cerca de la boquilla, reduciendo la longitud de levantamiento de llama. Por último, se desarrolló una nueva regresión para la longitud de levantamiento de llama, teniendo en cuenta el efecto de la proximidad entre chorros.

En cuanto a la formación de hollín, los chorros con menor espaciado con sus chorros vecinos (30° y 36°) generalmente tuvieron mayor espesor óptico KL y valores máximos de masa de hollín para una condición de contorno dada, en comparación con el desarrollo del chorro aislado. Estas tendencias están en línea con los resultados de la longitud de levantamiento de llama observados, en los que los chorros estrechamente espaciados tuvieron una longitud más corta debido (posiblemente) al englobamiento de gases calientes. Esta reducción deterioraría el proceso de mezcla de aire/combustible y, en consecuencia, la combustión ocurriría en condiciones de mezcla más ricas que son propicias para la formación de hollín. Por otro lado, el impacto del espaciado entre chorros fue menor a medida que se mejoraron las condiciones de contorno que promueven la formación de hollín, es decir, aumentando la densidad y temperatura de la cámara, o reduciendo la presión del raíl.

Adicionalmente, se evaluó la influencia de la temperatura de la cámara, la densidad de la cámara y la presión del raíl en el desarrollo de la inyección. El impacto de estos parámetros sobre el chorro siguió las tendencias encontradas en la literatura y sirvió para validar la consistencia del trabajo realizado.