

Resumen

En un contexto mundial de preocupación por la salud y el medio ambiente, la industria y la comunidad investigadora están trabajando arduamente para desarrollar herramientas y tecnologías que contribuyan a la reducción de emisiones contaminantes. Uno de los sectores afectados por la normativa anti-contaminación es el transporte, ya que es responsable de alrededor del 20 % de la producción de emisiones de gases de efecto invernadero. Nuevas tecnologías están evolucionando, especialmente componentes de los sistemas de inyección, diseño de cámaras de combustión, elementos de postratamiento, la hibridación, entre otros. Los sistemas de reducción catalítica selectiva (SCR) han sido una de las claves para alcanzar los objetivos de las normativas de emisiones, especialmente de Óxidos Nitrosos (NO_x). La tecnología SCR se emplea para eliminar los NO_x presentes en los gases de escape de un motor. El proceso de inyección de la solución de urea-agua (UWS) determina las condiciones iniciales para la mezcla y evaporación del fluido en el sistema de reducción catalítica selectiva. Para un correcto funcionamiento, el inyector UWS debe dosificar una cantidad adecuada de líquido en el tubo de escape para evitar la formación de depósitos y garantizar la eficiencia del post-tratamiento. Esta tarea requiere la caracterización hidráulica del inyector y de la evolución del spray. Sin embargo, el estudio del flujo en estos atomizadores de baja presión, tanto de la atomización del fluido como el desarrollo del chorro, aún presenta importantes incertidumbres, lo que constituye un gran desafío para la investigación en este campo.

El objetivo de esta tesis es la comprensión de los procesos de inyección de solución urea-agua en condiciones de funcionamiento realistas, similares a las que se encuentran en un tubo de escape de motor. Para ello, este trabajo se centra en el desarrollo de nuevas instalaciones experimentales que permitan realizar la caracterización hidráulica combinando medidas de flujo de cantidad de movimiento y masa inyectada. Posteriormente, el chorro de UWS se visualiza aplicando técnicas ópticas a varios niveles de temperatura y flujo másico de aire, en un banco de pruebas diseñado para este propósito.

En cuanto a la caracterización hidráulica del inyector de UWS, el método se basa en medir el flujo de cantidad de movimiento para comprender la influencia de diferentes variables como el fluido inyectado, la presión de inyección, la contrapresión y la temperatura del sistema sobre las características del flujo. Las medidas se realizaron utilizando una instalación experimental desarrollada en CMT-Motores Térmicos para la determinación del flujo de cantidad de movimiento, la cual fue modificada para cumplir con los requisitos de operación de estos inyectores. Además, la masa inyectada se obtiene experi-

mentalmente para las mismas condiciones de funcionamiento. La metodología propuesta permitió calcular el flujo másico de estos atomizadores de baja presión, así como el coeficiente de descarga, que son datos útiles para futuras actividades de modelado.

Se diseñó una instalación experimental para estudiar la atomización del fluido UWS en condiciones similares a las del tubo de escape del motor. La evolución del spray se caracterizó desde el punto de vista macroscópico, desarrollando una metodología para la determinación de la penetración y del ángulo del chorro. El método se basa en la configuración óptica conocida como *diffused-back-light* en una configuración de campo lejano. La penetración del spray se dividió en dos zonas: el inicio del chorro y el cuerpo principal. Se observó que la parte inicial del spray inyectado no se ve particularmente afectada por la presión de inyección sino más bien por la temperatura de la camisa de enfriamiento del inyector.

El proceso de atomización se investigó mediante la misma técnica de diagnóstico óptico, *diffused-back-lighting*, acoplado a una lente microscópica especial. Se cuantificó la distribución del diámetro de las gotas y la velocidad de las gotas (en los componentes axial y tangencial) del chorro, en diferentes niveles de presión de inyección y flujo de aire. Se empleó una cámara de alta velocidad para capturar las imágenes de la fase líquida, comparando las gotas de líquido atomizado en tres regiones diferentes del chorro: la primera cerca de la salida de la tobera y las otras dos en la región desarrollada del spray, una alineado con el eje del inyector y el otro en la periferia del mismo. Como resultado de este estudio, se puede observar que una mayor presión de inyección produce más gotas con diámetros menores favoreciendo el proceso de atomización.