

Daniel Tarí de Paco

Effect of inlet configuration on the performance and durability of an automotive turbocharger compressor

Resumen de tesis en castellano.

La evidente generalización durante los últimos años del uso de turbocompresores en motores de combustión interna ha sido debida a un aumento necesario de la concienciación sobre las emisiones contaminantes y sus efectos sobre el medio ambiente y las personas. Las normativas sobre emisiones contaminantes se han endurecido, generalizando el uso de técnicas como la Recirculación de Gases de Escape de Ruta Larga bajo unas condiciones de operación más amplias, con una mayor tasa e incluso bajo condiciones ambiente frías, lo que ha generado potenciales problemas de condensación de agua y daño en el compresor. Además, la tendencia actual de reducir el tamaño del motor para reducir el consumo, llamada "*downsizing*", ha provocado que el compresor tenga que funcionar muy cerca del límite de bombeo, lo que ha provocado, junto al descrito aumento de recirculación de gases de escape, una mayor exigencia en cuanto a durabilidad y funcionalidad del mismo. Los problemas comentados están claramente condicionados por la configuración geométrica de la entrada del compresor, ya sea por la condensación causada por los gases de escape al ser mezclados con aire fresco o por la influencia sobre el límite de bombeo y el resto de prestaciones.

En este trabajo se propone un modelo de predicción de condensación para ser integrado en un código comercial de mecánica de fluidos computacional (STAR-CCM+). Dicho modelo se plantea de forma que aumente en la menor medida posible el coste computacional, asumiendo ciertas limitaciones como la ausencia de caracterización de las gotas de agua. Una vez implementado, se contrastan los resultados frente a datos experimentales de ensayos de durabilidad: se correlacionan las predicciones del modelo frente al impacto de la condensación sobre el rodete del compresor en diferentes configuraciones geométricas y condiciones de operación. Posteriormente se estudia el impacto del propio compresor sobre el proceso de mezcla y la condensación, lo que permite después desacoplar el problema y reducir en dos órdenes de magnitud el tiempo de cálculo al poder obviar la simulación del compresor.

En cuanto a la influencia de la geometría en el margen de bombeo y resto de parámetros, se proponen varias geometrías sencillas y se analiza su impacto. Primero, se realizan ensayos experimentales en banco motor, tanto estacionarios para medir rendimiento y ruido como transitorios para definir el bombeo. Después, se ejecutan simulaciones CFD y se estudian los fenómenos locales que aparecen, en los que se evidencia una sensibilidad elevada de la geometría sobre el margen de bombeo y el resto de parámetros. Se puede destacar el desempeño de la geometría de entrada cónica, que produce un aumento considerable del margen de bombeo sin repercusiones en el resto de condiciones de operación; y la tobera convergente-divergente, que aumenta el margen de bombeo pero, además, también aumenta ligeramente el rendimiento en el resto del mapa del compresor, aunque a costa de reducir moderadamente las prestaciones a alto gasto másico.