
Resumen

La industria automotriz representa uno de los sectores más importantes del mundo. Dada su influencia socioeconómica, la investigación está destinada a reducir el consumo de combustible y las emisiones. Los turbocompresores ofrecen varios beneficios, entre ellos, mayor potencia para un tamaño de motor determinado, mejor economía de combustible y reducción de emisiones. El turbocompresor es una pieza importante para la nueva generación de motores que deben cumplir con la normativa Euro 6 o en el programa estándar de emisiones y combustible de los EE. UU. Tier 3. A medida que se hacen más esfuerzos para aumentar la eficiencia y reducir las emisiones, la complejidad del sistema aumenta. Las altas velocidades de rotación, las condiciones de flujo pulsante y las altas diferencias de temperatura entre los fluidos de trabajo (gases de escape, aire comprimido, aceite lubricante, fluidos refrigerantes) hacen que la turbocarga sea una tarea desafiante. La simulación numérica abre un rango de posibilidades para estudiar el rendimiento, la eficiencia y el diseño de los componentes en el turbocompresor, pero requiere continuos refinamientos de precisión. En esta tesis, se ha hecho un gran esfuerzo para mejorar la comprensión global de los diferentes fenómenos físicos que ocurren al interior del turbocompresor. Se han hecho esfuerzos experimentales y de modelado para comprender el comportamiento térmico del turbocompresor en condiciones de arranque/parada del motor. Luego de una revisión de los estudios térmicos y de los códigos de simulación de transferencia de calor, éste trabajo presenta una extensa campaña de pruebas experimentales que incluye una caracterización térmica del turbocompresor en condiciones estacionarias y transitorias. Posteriormente, se midieron varios turbocompresores para evaluar las consecuencias que los aceites degradados pueden generar en el sistema de rodamientos durante pruebas de resistencia de coque de aceite. Para minimizar las posibilidades de formación de coque, se realizaron algunos estudios teóricos. En primer lugar, se usó un modelo de turbocompresor 1D en GT-PowerTM para un estudio detallado del aumento de temperatura de la carcasa central del turbocompresor durante un paro en caliente del motor. Las estrategias de enfriamiento simuladas apuntan a encontrar un óptimo en términos de minimizar el consumo de energía extra por reducción de la temperatura de la carcasa en Kelvin. Posteriormente, se propone un modelo radial 2D como mejora de un modelo unidimensional existente desarrollado en la CMT - Universitat Politècnica de València. Con el objetivo de conseguir un bajo costo computacional, el modelo radial 2D se desarrolló para ser compatible con simulaciones unidimensionales rápidas de motor. Después, se realizó una solución detallada de los flujos de calor mediante CFD utilizando un diseño 3D de la carcasa central del turbocompresor. El modelo 3D mejora los resultados cuando se requiere la temperatura de los cojinetes/eje. Además, con ésta campaña de CFD se pueden obtener propiedades térmicas dentro del turbocompresor y, por lo tanto, una reducción de las tareas experimentales en el banco de pruebas termohidráulico.

Ambos modelos 2D y 3D fueron validados utilizando datos experimentales, demostrando mejoras de precisión de predicción sobre los resultados de modelos anteriores.