

Resumen

En un presente marcado por la continua lucha contra la contaminación y el cambio climático, la investigación en mejoras tecnológicas que permitan una transición aceptable para la sociedad hacia un futuro más ecológico ocupa un papel fundamental. En concreto, la aviación es un foco constante de innovación, ya que es considerada una función indispensable en una sociedad tan globalizada como la actual, pero con unos niveles de contaminación preocupantes.

En este aspecto, el desarrollo de motores con altas eficiencias como turbofans de alta relación de derivación, o incluso la hibridación con plantas propulsivas eléctricas, es un paso clave para la transición medioambiental. Sin embargo, este tipo de alternativas presentan un reto tecnológico en cuanto a su gestión térmica basado, principalmente, en la necesidad de aumentar la refrigeración de nuevos componentes. En este contexto e impulsada por el proyecto *Aerodynamic upgrade of Surface Air Cooled Oil Cooler (SACOC)* de Clean Sky 2, esta tesis doctoral se centra en el estudio experimental de geometrías de intercambiadores de calor de superficie para la refrigeración del aceite motor mediante el uso del aire del flujo secundario del turbofan. Actualmente, existen una serie de limitaciones en cuanto a las capacidades para llevar a cabo un análisis y diseño detallado de este tipo de intercambiadores de calor debido a la falta de instalaciones que permitan una correcta, completa y robusta caracterización experimental. Las principales fuentes de datos se basan en cálculos numéricos validados a partir de extrapolaciones en condiciones de cuestionable aplicabilidad.

A lo largo de la tesis se presentan los resultados obtenidos tras una detallada caracterización de cuatro diferentes geometrías de intercambiadores de calor empleando tanto técnicas intrusivas como ópticas. Primeramente, se hace una introducción detallada de la instalación diseñada y utilizada para la caracterización. Un banco de flujo es capaz de generar una corriente de aire típica alrededor de los intercambiadores, mientras que un sis-

tema de acondicionamiento de aceite controla el punto de operación por el lado caliente. Para recrear de manera más realista las condiciones de funcionamiento, se presenta una metodología para generar de manera automática pantallas de distorsión que son capaces de reproducir una distribución bidimensional de velocidades objetivo mediante la manufactura aditiva de paneles de porosidad variable. Este modelo, analizado mediante CFD y validado experimentalmente, se utiliza para reproducir el perfil de velocidades típico presente en torno al intercambiador en una circunstancia real de operación.

Tras definir métricas relevantes que permitan analizar el comportamiento de las distintas geometrías, se llega a la conclusión de que los problemas aerodinámico y térmico están altamente acoplados en estos dispositivos, demostrando la necesidad de un cuidadoso diseño para mejorar las actuaciones del intercambiador. Los resultados muestran que puede llegar a obtenerse una mejora de más de un 12% en la caída de presión y casi un 20% en el intercambio de calor. Además, se ha confirmado el impacto del uso de la pantalla de distorsión, con variaciones del orden de 10% en ambas variables. Los resultados también muestran que es posible realizar una caracterización preliminar de manera fiable con un modelo impreso en 3D, pues los resultados son prácticamente idénticos a los del modelo de aluminio en cuanto campos de velocidades, pérdidas de presión y frecuencias propias corregidas.

Con el minucioso análisis llevado a cabo en esta tesis doctoral, se puede concluir que es fundamental tener una instalación experimental que reproduzca las condiciones de funcionamiento reales de un motor para realizar estudios relevantes de intercambiadores de calor. Para ello, es necesario el uso de métricas adecuadas junto con el desarrollo de una metodología exhaustiva, fiable y robusta. Los resultados y metodología presentados en esta investigación pueden llegar a tener un impacto importante, no solo a nivel académico, si no a nivel industrial, ya que abren la puerta a desarrollar sistemas de gestión térmica más eficiente en unas etapas de diseño preliminares que son más asequibles económicamente, consumen menos tiempo y tienen mayor flexibilidad para introducir modificaciones en las geometrías.