

## **COMPORTAMIENTO AERO-TÉRMICO DE INTERCAMBIADORES DE CALOR EN EL FLUJO SECUNDARIO DE UN TURBOFÁN**

En el ámbito del transporte comercial aéreo, los avances en turbofanés de alta relación de derivación están dirigidos a la disminución del consumo específico y peso de motor, y a la reducción de las emisiones de sustancias contaminantes y acústicas. Para alcanzar dichos objetivos nuevos diseños están enfocados a incrementar las eficiencias propulsivas y del ciclo térmico, así como a desarrollar sistemas de gestión térmica y subsistemas de motor más eficientes. El desarrollo de sistemas avanzados de gestión térmica es esencial para cubrir la alta demanda de refrigeración y lubricación a la que los sistemas de aceite están sometidos. La capacidad térmica de los sistemas de aceite en los motores de aviación actuales está limitada principalmente por la máxima temperatura del combustible, fuente primaria de evacuación de la carga térmica. Nuevos desarrollos de motor están asociados a arquitecturas con alta complejidad mecánica, y al incremento de sistemas eléctricos y automáticos, causando un aumento de las fuentes de calor y la necesidad de lubricación. Al mismo tiempo, la incorporación de materiales compuestos limita la máxima temperatura del combustible y su capacidad térmica. Por tanto, el desarrollo de sistemas que aumenten la evacuación de calor del sistema de aceite es imperativo para la evolución de este tipo de motores.

En la presente investigación se propone el uso de intercambiadores de calor aire/aceite integrados en la superficie interior del conducto del flujo secundario (splitter), diseñados para minimizar la resistencia aerodinámica al mismo tiempo que maximizar el intercambio de calor. Los intercambiadores de calor propuestos están formados por aletas orientadas en la dirección del flujo, y su diseño es compatible con las nuevas arquitecturas de motor investigadas para la mejora de la eficiencia. El análisis de la interacción entre el flujo transónico y tridimensional en el conducto secundario del motor y los intercambiadores de calor es esencial para evaluar su comportamiento y desarrollar modelos optimizados. No existen trabajos previos que hayan planteado la utilización de intercambiadores de calor en flujos a alta velocidad, o el estudio detallado del flujo secundario en turbofanés.

Dos son los objetivos principales de esta investigación: el diseño de los procedimientos de ensayo para el estudio del flujo secundario en turbofanés, y el análisis del flujo y su interacción con diferentes geometrías de intercambiadores de calor de aletas

Se ha diseñado un banco de ensayos que reproduce el flujo secundario en el punto de diseño aerodinámico: condiciones de flujo de crucero (velocidades transónicas) en tierra (condiciones atmosféricas). El nuevo túnel de viento se caracteriza por una sección de ensayos tridimensional de tipo sector anular cuyo diseño ha sido basado en simulaciones numéricas 3D. Igualmente se han desarrollado diferentes técnicas de medida optimizadas para esta aplicación que permiten caracterizar el comportamiento aero-térmico con precisión.

Dos tipos de ensayos fueron realizados: dirigidos a la caracterización del flujo en la presencia de diferentes geometrías de intercambiadores, y orientados a la caracterización térmica de las aletas. Con el fin de entender el comportamiento del flujo y cuantificar las perturbaciones creadas por las diferentes configuraciones, se han realizado medidas de las variables fluidas en diferentes secciones a lo largo de la sección de ensayos tanto en la configuración convencional (sin intercambiadores), como en la presencia de intercambiadores. Las alteraciones del flujo introducidas por las diferentes geometrías fueron cuantificadas en términos de velocidad y dirección de flujo, turbulencia, y

temperatura, así como su efecto en las distribuciones de presión a lo largo de la superficie del splitter. El comportamiento aerodinámico de los diferentes intercambiadores fue caracterizado mediante distribuciones de coeficientes de pérdida de presión, derivados de balances a la entrada y salida de las aletas. Las características adiabáticas de transferencia de calor del tipo de intercambiador investigado fueron derivadas de los resultados experimentales de termografía infrarroja mediante una nueva metodología basada en métodos inversos de transferencia de calor. Basándose en estos resultados, la capacidad de evacuación de calor del intercambiador fue analizada para diferentes condiciones de vuelo en una misión típica.