

Optimización de alabes necesarios en el estator de compresor de axiales para eficientar su costo y eficiencia.

ASESOR: *Dr. Diego Moises Almazo Perez, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez*
Brian Avila Lopez, Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Serdán, avilalopezbrian@gmail.com

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los compresores axiales han tenido gran importancia en la industria transfiriendo energía al fluido, con el fin de transformarla en energía mecánica. Para ello los compresores llevan una gama de estudio para determinar la forma de los álabes, aumentando la eficiencia del compresor y reduciendo costos, para sus diversas aplicaciones como en la generación de energía, propulsión de aviones, barcos, helicópteros, submarinos y en más maquinaria.

Según la revista El Economista; la Industria Aeroespacial en México está en auge, al presentar crecimiento en sus exportaciones de 11% en el 2018 respecto al año previo. Esto nos inclina a hacer investigación acerca de eficientar los costos de producción, y nos permita el incremento de la industria en México.

De acuerdo con la Organización de Aviación Civil Internacional, la aviación contribuye en 2% a las emisiones de efecto invernadero a nivel mundial. Somos conscientes que no podemos dejar los aviones convencionales de una manera abrupta, pero si extraer de ellos la mayor eficiencia. Para ello se desarrolla investigaciones buscando la mejora formas en los álabes.

Una de las problemáticas es el costo de fabricación de cada álabe. Su forma, material y maquinaria ocupada en su fabricación elevan su costo, por ello el desarrollo de los compresores axiales (parte compresión en un motor de avión) con el menor número posible de alabes con el fin de reducir el costo de producción y aumentado su eficiencia en la industria.

METODOLOGÍA

Se realizó una búsqueda de información de turbomáquinaria con el fin de entender la diferenciación entre una turbina y un compresor, con la información obtenida se analizó los componentes que son parte del compresor de un turborreactor, en específico el perfil aerodinámico de los álabes del estator para determinar su forma.

El perfil aerodinámico consiste en la serie NACA-65, que busca la maximización de la sustentación, con una resistencia razonable. Se optó conveniente el uso del perfil NACA 65 410, por la amplia ocupación en trabajos anteriores como "ANÁLISIS DE UNA CASCADA DE ÁLABES DE COMPRESOR AXIAL DE LA SERIE NACA-65 MEDIANTE CFD Y

COMPARACIÓN CON LA CORRELACIÓN DE LIEBLEIN", Irene Matilde, Sevilla, 2017.

El estudio de los perfiles alares se llevó a cabo por medio de una serie de alabes en forma de cascada, para ellos, se obtuvieron las mediciones del área de trabajo del túnel de viento subsónico (TecQuipment - AF 100 subsonic wind tunnel) las cuales se consideraron para el diseño del prototipo de la cascada.

El prototipo se diseñó en un software de diseño asistido "SolidWorks", contemplando las dimensiones del área de trabajo y la distribución de los ejes con cinco diferentes separaciones (3, 4, 5, 6 y 7 cm de eje a eje). Contemplando 5 álabes para las primeras tres mediciones y 4 alabes para las restantes, dentro de una caja de acrílico con un mecanismo que permita la movilidad de los álabes a ángulo deseado.

Durante la construcción de la cascada, se ocupó madera de pino a la cual se le dio la forma del perfil NACA 65 410 por medio de lijado manual con dimensiones de 15cm de cuerda y 26cm de envergadura. Las placas de acrílico ocupadas contaba con un espesor de 2.7mm, con los cortes deseados. Los barrenos contaban con un diámetro de 3/16 in en los respectivos puntos de distribución de los ejes por toda la caja de igual manera en cada respectivo alabes y un barreno extra en la parte lateral izquierda de 1/2 in donde se sujeta el eje que mide el arrastre. Para determinar el ángulo el cual es presentado ante el túnel de viento se compone por medio de barra de acrílico que desliza los alabes y este se mide con un transportador colocado en la parte superior del prototipo.

Al túnel de viento se montó una balanza de arrastre y elevación (TecQuipment - AFA 2 Basic Lift and Drag Balance), y se verifico la conexión de los tubos pitot. Con el fin de montar la cascada de alabes y realizar las pruebas, siendo las variables, la distancia entre alabe y el ángulo de incidencia.

Los datos experimentales se pudo calcular la velocidad de cada caso y así completar una tabla en Excel, la cual nos permite el análisis de los resultados, y poder determinar la mejor opción.

Por último, se empleará simulaciones dinámicas de fluidos computacional (Computational Fluid Dynamics, CFD) utilizando el software Ansys Fluent con las mismas especificaciones al túnel de viento. Los datos que se adquirieron se analizaran y compararan los datos obtenidos con los experimentales y así verificando que combinación tiene una mejor eficiencia de con el menor mayor espacio entre ellos, esto genera un menor número de álabes en la generación de un compresor axial de un turborreactor.

CONCLUSIONES

Durante la estancia en verano adquirí un amplio conocimiento de turbomáquinaria, en específico, los compresores axiales de turborreactores. Como técnicas y la instrumentación para poder efectuar su estudio, por ejemplo, los túneles de viento y software de

simulaciones.

Durante la obtención de datos en el túnel de viento no fueron muy precisos, los álabes al ser lijados manualmente no obtuvieron las mismas dimensiones, el túnel de viento se encontraba con una des calibración y la temperatura dentro como fuera del laboratorio, ejercía una presión inversa al túnel de viento, dando lecturas algo imprecisas.

Con las simulaciones por CFD se espera obtener una mejor claridad de los datos, y poder hacer la prueba con la cual se dará el menor número de alabes y el ángulo de incidencia.

Sin en cambio los datos obtenidos experimentalmente, nos muestran que la separación más óptima entre cada eje de los álabes es de 3 cm lo que da un canal de 1.3 cm entre el extradós y el intradós, con un ángulo de incidencia de 7.5° , ya que muestra un arrastre menor y mayor incremento de presión dinámica. Esto nos servirá a deducir cuantos alabes se necesitan para cada compresor como mínimo para su máximo aprovechamiento.

