

Título:

Caracterización aerodinámica de un quemador con flujo rotante

Autor:

Víctor Manuel Mendoza García

Tutora:

María Teresa Parra Santos

Palabras claves:

CFD, flujo rotante, turbulencia, OpenFOAM, modelado numérico, zona de recirculación

Resumen

Se reproduce el caso test de Roback & Johnson a través de un modelo numérico construido con la aplicación de código abierto de CFD: OpenFOAM. Dicho modelo consiste en un quemador con dos chorros: uno axial para el flujo primario y otro anular para el flujo secundario, este último se enfrenta a una corona de palas la cual provee al fluido de una componente azimutal caracterizada por un número de swirl aproximado de 0.9.

Para ello, en una primera etapa del estudio, se construye el dominio computacional con la herramienta Diseño Asistido por Computador (CAD) SALOME, se evalúan dos configuraciones distintas de la malla; en la primera el dominio se particiona en tres zonas y en la segunda en cinco zonas. La segunda configuración muestra resultados más favorables y una optimización de recursos computacionales, consecuencia de una mejor distribución de las celdas para las zonas de mayor interés en el estudio: el generador de swirl y la primera etapa de la cámara de combustión.

Se emplea para la resolución el modelo de turbulencia *k-ε standard* y el algoritmo SIMPLE, la resolución temporal viene condicionada por el criterio de Courant. El análisis de y^+ muestra que los valores están fuera del rango deseado, pero para este trabajo en particular se van a considerar aceptables ya que en las zonas de interés para el estudio no se encuentran en las cercanías de las paredes.

Se usa la aplicación ParaView en la visualización y análisis de los resultados numéricos. Éstos se comparan con los resultados experimentales de las velocidades axiales sobre un eje en diversas secciones de la cámara de combustión. La diferencia entre ambos resultados no es considerable por lo que la simulación responde satisfactoriamente con un máximo error relativo estimado de 42%. El comportamiento del flujo tampoco difiere mucho.

Respecto al patrón de flujo, se logran identificar los fenómenos más relevantes del estudio. En el generador de swirl, se muestra el comportamiento de las presiones sobre las placas de la corona y también el torbellino de vórtice forzado generado a la salida de ésta. Por otra parte, en la cámara de combustión se logra reconocer y caracterizar dos zonas de recirculación: una posicionada en el eje central, la que aparece debido al flujo rotante (swirl), y otra en el ensanchamiento brusco de la cámara de combustión.

Por último, se obtienen los campos de presión, energía cinética turbulenta, disipación turbulenta y la vorticidad dentro de la cámara de combustión, para así poder localizar cualitativamente: los vórtices de las zonas de recirculación, la zona de mezcla, la disipación de energía cinética turbulenta y la expansión de los chorros respectivamente. Se muestra la irregularidad de la trayectoria de una partícula a través de líneas de corrientes aleatorias en conducto anular y axial.

Debido a las características de los resultados obtenidos, queda justificado el desarrollo de modelos numérico con las herramientas de código abierto usadas en este trabajo y se plantean nuevos desafíos para trabajos posteriores (proyecciones).