

9. CONCLUSIONES Y DESARROLLOS FUTUROS

En el presente proyecto, se ha realizado un repaso de la bibliografía de los métodos de cálculo de vida a fatiga para uniones soldadas desarrollados bajo cada uno de los tres enfoques posibles para ello hasta la actualidad (global, estructural y local), realizando una descripción general de cada enfoque.

Se ha hecho especial hincapié en el enfoque de tensiones estructurales, describiendo los principales métodos existentes para el cálculo de la tensión de punto caliente a partir del cálculo numérico de tensiones mediante un AEF, estos son:

- Extrapolación lineal de tensiones superficiales
- Método de Dong
- Método de Xiao y Yamada

Utilizando como herramienta de cálculo numérico el programa ANSYS, se han realizado varios modelos de elementos finitos, en 3D con la geometría real y simplificados en 2D, basados en la geometría de una probeta con soldadura a tope para ensayos a fatiga. Posteriormente se han aplicado estos tres métodos de cálculo de tensión de punto caliente a dichos modelos suponiendo diferentes desalineaciones angulares en la soldadura.

La intención inicial de este proyecto era confrontar las predicciones de los distintos enfoques con algunos resultados experimentales de la vida a fatiga de las probetas que se debían ensayar dentro del proyecto Verdi. Debido a la dificultad existente para disponer de una curva S-N para Inconel718 en función de las tensiones estructurales, no se da un resultado numérico para la vida a fatiga (siendo evidente que a mayor TPC, menor vida a fatiga). El pequeño número de ensayos que se ha podido realizar durante la realización de este proyecto con las probetas disponibles no es suficiente como para construir una curva S-N. No obstante, habiendo obtenido un valor de la tensión de punto caliente, no sería difícil dar una predicción de la vida a fatiga si se dispusieran de las curvas apropiadas. Queda como desarrollo futuro la realización de algunos ensayos preliminares para la evaluación de la bondad de cada una de las propuestas estudiadas.

Para reproducir de la manera más exacta posible las condiciones de contorno bajo las que se encuentran los alabes en la turbina, cabría investigar posibles útiles de sujeción para realizar los ensayos a fatiga de las probetas. Posteriormente modelar convenientemente estas condiciones en los análisis de elementos finitos. Adicionalmente, también sería conveniente estudiar el efecto de posibles variaciones en las dimensiones del cordón de soldadura. El sobreespesor del cordón puede determinar el ángulo entre la superficie del cordón y la superficie de la probeta, influyendo en la concentración de tensiones en el borde de la soldadura.

Se deberían haber hecho análisis a altas temperaturas que no se han podido llevar a cabo ¿Por qué? ¿el horno se estropeó o no se aceptó la curva de calentamiento por que tenía mucha inercia y alcanzaba un pico de 3 o 4 grados sobre la temperatura de ensayo?

¿No debería tener, al menos como referencia, algún dato experimental de la vida a fatiga de las probetas reales que se han ensayado en laboratorio por si preguntan?

En el ámbito de los análisis de elementos finitos, como se comenta en el apartado 8.5.1.e y observando las distribuciones de tensiones en el grupo de gráficas 8.5.1.d obtenidas por ANSYS para la malla Gso186 (malla gruesa), se obtiene una TPC muy infravalorada. Sin embargo cabría la posibilidad de tomar otros puntos de extrapolación (0.5t y 1.5t) o incluso otros coeficientes en la extrapolación de manera que se obtuviera una variante de la ecuación 5.1 que se adapte mejor a mallas gruesas con esta geometría.

En la aplicación del método de Dong, como ya se ha dicho en el apartado 8.6.1.e y se explica en el apartado 6.4, aunque tienen poca influencia relativa, hay que tener en cuenta las componentes tangenciales τ_{yx} y τ_{zx} a lo largo de las caras laterales de los elementos en modelos 3D. En los análisis realizados se ha despreciado el efecto de estas componentes tangenciales τ_{yx} y τ_{zx} . Cabría estudiar hasta que punto pueden llegar a influir en la TPC obtenida además de su contribución a la insensibilidad del tamaño de la malla o la distancia δ .

Con respecto a la aplicación del método de Xiao y Yamada a otros tipos de uniones, modos de carga y caminos de grieta aparte de los estudiados por los propios Xiao y Yamada, como por ejemplo en este caso, uniones a tope de pequeño espesor, esta aún poco investigada debido al reciente desarrollo de este método.