

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La mayoría de los sistemas mecánicos están sometidos durante su funcionamiento a cargas variables en el tiempo. La aplicación reiterada de estas cargas puede llevar a la aparición de pequeñas grietas en el material, generalmente en la superficie, que se propagan a través de él, reduciendo la capacidad portante del componente y pudiendo desembocar en su fractura. Dicho fenómeno se conoce como fallo por fatiga y es el responsable de más del 50% de los fallos en componentes mecánicos. Por tanto, una de las consideraciones más importantes en el diseño de tales componentes es la vida esperada a fatiga.

La gran dificultad que presenta la predicción de la duración del proceso de crecimiento de una grieta por fatiga se debe a los numerosos parámetros que influyen en dicho proceso, muchos de los cuales no se conocen de forma precisa. Las propiedades del material y la carga son las principales incertidumbres que afectan al proceso de crecimientos de grietas por fatiga. Así, la naturaleza aleatoria de las propiedades del material hace que la vida de crecimiento de grieta de distintos elementos de un mismo material sometido a idénticas cargas pueda dar valores significativamente diferentes.

En cuanto a las cargas que van a producirse durante la vida de los componentes, son en muchas ocasiones de carácter aleatorio o semialeatorio. Este hecho plantea dos problemas: la obtención de un registro de cargas representativo para caracterizar su evolución que, aunque representativo, no será más que una muestra de todos los posibles de idénticas características estadísticas; y por otra parte, los registros de carga empleados tienen normalmente una longitud finita, de forma que se aplican repetidamente hasta que se produce el fallo, este hecho introduce un efecto de secuencia artificial que puede provocar que la vida esperada del elemento dependa de la longitud del registro empleado.

Diversos trabajos experimentales realizados en la década de los 60 pusieron de manifiesto el efecto de la secuencia de cargas sobre el crecimiento de grietas; demostrando que la aplicación de una sobrecarga origina una disminución de la velocidad de crecimiento en los ciclos posteriores, llegando incluso para algunos valores de la sobrecarga a detener la grieta. Este fenómeno se conoce como retardo. Existen numerosos modelos analíticos o

métodos de predicción que intentan tener en cuenta los efectos de interacción debidos a la variabilidad de las cargas. Entre los que se basan en el concepto de cierre de grieta para determinar el retardo producido por una sobrecarga, destaca el modelo *The Strip Yield Model*, desarrollado por Newman e implementado en el programa FASTRAN II.

El programa FASTRAN II es un código de predicción de la vida a fatiga basado en el concepto de cierre de grieta y usado para predecir el crecimiento de la grieta desde una longitud inicial hasta el fallo para las configuraciones de grieta más habituales en los componentes mecánicos.

Objetivos: El objetivo de este proyecto es analizar el comportamiento del modelo de simulación basado en la Mecánica de la Fractura Elástica Lineal y la aproximación de Dugdale propuesto por Newman e implementado en el programa FASTRAN II. Para ello, en primer lugar, se revisarán los conceptos teóricos necesarios tanto para caracterizar el crecimiento de la grieta como para entender el funcionamiento del programa. El segundo paso será la realización de un conjunto de simulaciones que permitan evaluar la respuesta que proporciona el programa ante configuraciones sencillas. Se estudiará la capacidad del programa para reproducir los efectos de retardo y de las cargas aleatorias, así como las singularidades del crecimiento de grietas pequeñas.

Con todo ello se pretende analizar la capacidad de la herramienta FASTRAN II para la simulación de cualquier tipo de proceso de crecimiento de grietas mediante fatiga.

Este proyecto se estructura principalmente en 8 capítulos. En el capítulo 1 se presentan los fundamentos del fallo por fatiga en los materiales metálicos y se revisan los conceptos más importantes a la hora de caracterizar el crecimiento de grietas. En el capítulo 2 se analiza el efecto de secuencia, los mecanismos responsables del mismo y los modelos analíticos que tratan de cuantificarlo. El modelo denominado “The Strip Yield Model” se trata en el capítulo 3 y el programa FASTRAN II en el capítulo 4. Las aplicaciones realizadas estarán englobadas en el capítulo 5, crecimiento de pequeñas grietas; capítulo 6, sobre la aplicación de sobrecargas; y el capítulo 7, en el que se realizarán simulaciones de cargas aleatorias. Finalmente, el capítulo 8 recoge las conclusiones de este proyecto.