

RESUMEN

Los procesos convencionales de transformación de materiales requieren afrontar nuevos retos que se presentan en la actual sociedad industrial como es la propia sostenibilidad medioambiental. De la misma forma, los productos fabricados en el futuro deberán cumplir ciertos requisitos medioambientales, como la reciclabilidad de la materia prima utilizada. Dentro de este contexto la fabricación de productos mediante técnicas tridimensionales como la fabricación aditiva, permite utilizar únicamente el material necesario que se requiere para un producto completo.

Dichas técnicas de fabricación son las solicitadas por el sector aeronáutico, entre otros, que requiere de unos valores de calidad muy exigentes. Dentro de estos ensayos, el estudio del comportamiento del material ante crecimiento de grieta es de gran importancia. Mediante este tipo de fabricación se obtiene un producto en estado casi final a través de la adición de capas de alrededor de 100 micras, que da como resultado una orientación de grano metalúrgico preferente y diferente a la misma aleación fabricada por forja convencional.

Los fenómenos ocurridos durante la fabricación pueden dar lugar a defectos como grietas o porosidades que disminuyen las capacidades resistentes, por lo que un estudio para predecir la vida del componente es importante. Dentro de los procesos de fabricación aditiva nos encontramos con la fabricación por haz de electrones, que consigue calidades de material casi con porosidad nula, por lo que empresas del sector aeronáutico o médico consideran esta técnica como de gran fiabilidad.

El trabajo desarrollado en esta tesis se basa en el estudio de aleaciones de titanio fabricadas mediante fabricación aditiva por haz de electrones. En concreto, el estudio se centra en el comportamiento a tenacidad a la fractura para relacionarlo con las características microestructurales más relevantes. Los análisis llevados a cabo consideran diversas orientaciones que tienen lugar en la bandeja de fabricación, realizándose ensayos mecánicos tanto estáticos como dinámicos.

Una segunda parte de la tesis se basa en el modelado mediante elementos finitos extendido, XFEM, que se desarrolla como alternativa a los métodos tradicionales de mallado. En el XFEM una aproximación de elementos finitos se construye de forma que sea capaz de representar funciones de enriquecimiento dentro de los elementos mediante grados de libertad adicionales. Un punto crítico en el proceso de cálculo mediante elementos finitos es el proceso de mallado. La precisión obtenida en la aproximación depende del tamaño de los elementos de la malla. Por tanto, el cálculo con precisión en puntos importantes como la zona cercana a grieta exige una malla con un tamaño de elemento muy pequeño. Con la técnica XFEM se alcanza una mayor precisión mediante un proceso de enriquecimiento de extremo de grieta.

Los resultados que ofrece la herramienta XFEM se comparan con los obtenidos experimentalmente con componentes fabricados mediante impresión 3D. Esta comparativa se lleva a cabo sobre diversas geometrías con la presencia de agujeros, de tal forma que se ha podido predecir el crecimiento de grieta que tiene lugar en materiales por impresión 3D. De la misma forma, se llevan a cabo comparativas de piezas con geometría compleja, para validar el modelo desarrollado.