

Resumen

Las aleaciones de titanio beta para su uso como biomateriales resulta muy interesante desde la perspectiva de obtener una disminución del módulo elástico que, junto con unas buenas propiedades mecánicas, evite los problemas de apantallamiento de tensiones que inducen la reabsorción ósea. La obtención de estas aleaciones es compleja debido a que los elementos que normalmente se utilizan para estabilizar la fase beta (Nb, Ta, Mo) son refractarios. La pulvimetalurgia es una tecnología relativamente sencilla que permite el diseño de aleaciones a medida, presentando facilidad en la modificación de la aleación, pero esta técnica también presenta algunos inconvenientes, como la porosidad, falta de difusión o falta de control en el tamaño de grano y la transformación de fases.

En esta tesis se propone el desarrollo de nuevas aleaciones mediante técnicas convencionales de pulvimetalurgia. Siendo el objetivo principal el estudio del efecto del contenido de hierro en una aleación Ti35Nb10Ta (% en peso) en la estabilidad de la fase beta y las propiedades finales obtenidas, cuando las aleaciones se obtienen mediante técnicas pulvimetalúrgicas.

Se ha evaluado el efecto de pequeñas adiciones de hierro en la porosidad, microestructura y propiedades mecánicas. También se estudia el comportamiento de estas aleaciones respecto a la corrosión y la posibilidad de aplicar deformación plástica severa (SPD, *Severe Plastic Deformation*) a aleaciones beta de origen pulvimetalúrgico, como medio de control microestructural y para mejora de las propiedades mecánicas.

Para el estudio microestructural se ha utilizado microscopía óptica, para evaluar la porosidad, y electrónica, tanto de barrido (SEM, *Scanning Electron Microscope*) como de transmisión (TEM, *Transmission Electron Microscope*), para determinar la distribución de las fases y la interacción entre ellas. La determinación de la orientación de los cristales se realiza mediante difracción de electrones retrodispersados (EBSD, *Electron Backscatter Diffraction*) y mediante un sistema automático de medida de la orientación cristalina (ACOM, *Automatic Crystal Orientation Measurements*) en Microscopía electrónica de transmisión cuando se requiere la caracterización nanométrica de las fases tras la aplicación de deformación plástica severa que se ha realizado mediante torsión a alta presión (HPT, *High-Pressure Torsion*).

Las propiedades mecánicas se determinan mediante ensayos de flexión, y compresión, así como la determinación de la dureza. El módulo elástico, que puede estimarse en los ensayos de flexión y compresión, se ha determinado por nanoindentación y mediante ultrasonidos.

La resistencia frente a la corrosión de las aleaciones desarrolladas, y por tanto el efecto de la adición de hierro en la aleación base Ti35Nb10Ta, se ha realizado mediante ensayos de corrosión electroquímica, con un sistema de tres electrodos, utilizando un electrolito de fluido corporal simulado (SBF, *Simulated Body Fluid*).

Los resultados obtenidos muestran que el efecto del hierro produce un incremento de la porosidad que presenta una influencia negativa en las propiedades mecánicas finales. Se consigue una estabilización completa de la fase beta, aunque también se produce un incremento del tamaño de grano. La resistencia mecánica a flexión disminuye con la adición de hierro, aunque mantiene la resistencia en compresión. Sin embargo, pese a la mayor estabilización de la fase beta, la adición de hierro produce un incremento en el módulo de elasticidad de las aleaciones estudiadas. La resistencia a la corrosión es semejante para todas las aleaciones estudiadas, mostrando poca influencia con la variación del contenido de hierro de la aleación.

Finalmente, se ha conseguido obtener una nanoestructuración del material con la aplicación de SPD mediante la técnica de torsión a alta presión con diferentes contenidos de hierro, que implica un menor tamaño de grano y un aumento de las propiedades mecánicas con un menor módulo de elasticidad, lo que resulta muy prometedor para investigaciones futuras.