

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2020

MEMORIA DEL PROYECTO Nº SV-20-GIJON-06

1. Datos del proyecto

Título: Fabricación de cilindros de Ti con refuerzo magnético para su aplicación en implantes y prótesis

Investigador/a/es responsable/es: Francisco Javier Carrizo Medina

Teléfono: 985182271

E-mail: carrizo@uniovi.es

Otros investigadores: María Ángeles García García, Yadir Torres Hernando

Empresas o instituciones colaboradoras: MBA Surgical Empowerment,

2. Memoria descriptiva del proyecto

2.1 Resumen ejecutivo

El proyecto estaba estructurado en cinco acciones que se sucedían en el tiempo: Fabricación de cintas de $\text{Sm}_{17}\text{Co}_{66}\text{Fe}_{11}\text{Cu}_6$ mediante la técnica de enfriamiento ultrarrápido, molido de las cintas para la obtención de polvo de aleación, fabricación de cilindros de titanio poroso reforzado con las micropartículas magnéticas, caracterización magnética superficial y en volumen de los cilindros y comprobación in-vitro de las posibles diferencias en la adhesión y proliferación de las células óseas en la superficie de los cilindros, entre cilindros puros de titanio y los cilindros con micropartículas magnéticas.

Debido a la estructura secuencial del proyecto, su desarrollo se ha visto afectado por la segunda ola de la pandemia de COVID-19 y solo se ha podido realizar la parte de fabricación de las cintas. A partir de ese momento y una vez enviado el material a Sevilla para ser molido y usado en la fabricación de los cilindros de titanio todo el trabajo se ralentizó por la reducción drástica de la presencialidad.

En el momento de emitir el presente informe, todavía se encuentra el material en la Universidad de Sevilla y la fecha de finalización de los trabajos que allí se desarrollan no se conoce.

Se prevé finalizar los trabajos, si la situación lo permite, durante el primer trimestre de 2021.

En cuanto al trabajo correspondiente a la fase de fabricación de la aleación, se desarrolla en dos fases:

1. Generación de perlas de aleación madre en el horno de arco.
2. Fusión de las perlas en el horno de inducción y eyección del fundente sobre una rueda fría giratoria para generar las cintas.

Fabricación de la aleación en el horno de arco.

Para la preparación de la aleación de composición $\text{Sm}_{17}\text{Co}_{66}\text{Fe}_{11}\text{Cu}_6$, inicialmente se partió de los componentes pulverizados, de modo que se hacía una pastilla de la composición usando una prensa hidráulica y luego la pastilla se fundía en el horno de arco. Este procedimiento resultó bastante complicado y lento, ya que el samario tiene el punto de fusión más bajo de todos los componentes y su presión de vapor es alta, de modo que al fundirse se llena de vapor de samario toda la cámara del horno. Además, el samario se oxida con extrema facilidad de modo que entre el polvo de samario hay siempre gran cantidad de óxido.

Además, debido al propio sistema usado en el horno de arco, el haz dispersa partículas de samario fundido que se depositan por la superficie interna del horno y luego al llenar de aire la cámara se oxidan vivamente deteriorando progresivamente al horno.

Debido a estas dificultades, se cambió el sistema de preparación. Primero se hacía una pastilla con todos los elementos menos el samario. Esta pastilla se fundía en el horno de arco para producir una perla de aleación. Después, se fundía en el horno de nuevo esta perla con el trozo de samario correspondiente a la estequiometría final. La parte de samario se pone debajo de la pieza de aleación con el resto de los elementos, de modo que el haz calienta y funde primero los elementos menos problemáticos y luego por conducción se funde el samario mezclándose en la masa fundente.

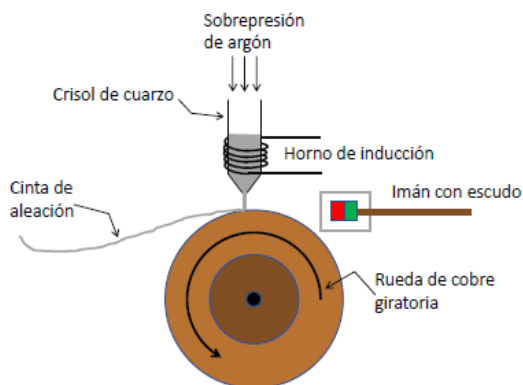
Fabricación de las cintas por enfriamiento ultra rápido.

El procedimiento consiste en fundir la aleación en un horno de inducción en atmósfera de argón y eyectarla después sobre una rueda fría giratoria de cobre usando para ello una sobre presión también de gas argón.

En la figura adjunta se puede ver un esquema del sistema de fabricación. El imán se puede quitar o poner para facilitar la fabricación con o sin campo magnético aplicado.

El resultado de la operación no es una cinta larga y continua, ya que la aleación resultante es más bien quebradiza, de modo que al solidificarse y ser expulsada por la rueda, se cuartea formando trozos de diversos tamaños en un rango de 0-20 mm.

Se fabricaron cintas usando distintas velocidades de la rueda para poder comprobar la influencia de este parámetro en sus propiedades magnéticas. Además, en cada caso, se fabricaron cintas también bajo la acción de un campo magnético longitudinal de 6 mT, con el fin de comprobar si la fabricación bajo un campo magnético tiene influencia en las propiedades de las cintas.



2.2 Objetivos iniciales del proyecto y grado de consecución

1. Fabricación de cintas de $\text{Sm}_{17}\text{Co}_{66}\text{Fe}_{11}\text{Cu}_6$ por enfriamiento ultra rápido. Objetivo completado.
2. Fabricación de cilindros de titanio poroso reforzados con micropartículas de aleación $\text{Sm}_{17}\text{Co}_{66}\text{Fe}_{11}\text{Cu}_6$. Pendiente de finalización.
3. Caracterización magnética de los cilindros de titanio reforzados con micropartículas magnéticas. Pendiente.
4. Comprobación in-vitro de las propiedades de estos cilindros en la adherencia y proliferación de células óseas en su superficie. Pendiente.

2.3 Tareas realizadas

Fabricación de cintas de aleación magnética de $\text{Sm}_{17}\text{Co}_{66}\text{Fe}_{11}\text{Cu}_6$ por enfriamiento ultra rápido para distintas velocidades de enfriamiento y fabricándolas con o sin un campo magnético aplicado.

2.4 Resultados obtenidos

1. Se mejoró el sistema de producción de perlas de aleación en el horno de arco para evitar el impacto directo del arco eléctrico sobre el samario.
2. Se diseñó un sistema para introducir un imán de neodimio en el interior de la cámara de fabricación de cintas. Se solucionó el problema del posible calentamiento del imán protegiendo este de la radiación mediante un escudo de aluminio.
3. Se fabricaron cintas a cuatro velocidades de la rueda: 5, 10, 15 y 20 m/s de velocidad superficial y para cada una de estas velocidades se fabricaron muestras con y sin campo magnético de 6 mT aplicado mediante el imán instalado al lado de la rueda.

2.5 Trabajos o necesidades futuras

En realidad, las necesidades futuras consisten en la terminación del trabajo restante, que, en lo que a nosotros atañe se reanudará en cuanto lleguen los cilindros de titanio desde la Universidad de Sevilla y realicemos la caracterización magnética de los mismos tanto a nivel superficial como en su volumen.

2.6 Divulgación de los resultados (publicaciones, artículos, ponencias...)

Teniendo en cuenta el interés del tema para la industria de las prótesis sustitutivas de huesos, un resultado positivo en este trabajo podría dar lugar a publicaciones en revistas científico-técnicas e incluso patentes.

3. Memoria económica

Financiación		Personal	Inventariable	Fungible	Otros gastos
IUTA	SV-20-GIJÓN-1-06	2000			
Otras fuentes	Referencia proyecto/contrato				
Estudiante con ayuda a la investigación	Nombre	Ignacio Manuel Álvarez Díaz			
	Tareas	Fabricación muestras, caracterización magnética			
	Período	10 septiembre a 31 de diciembre de 2020			

4. Otros proyectos y contratos con financiación externa

Título del proyecto/contrato	
Referencia	
Investigador/a/es principal/es	
Equipo investigador	
Periodo de vigencia	
Entidad financiadora	
Cantidad subvencionada	