

Título del proyecto

Efecto del Cr en aleaciones base Al producidas por solidificación rápida

Profesor responsable del proyecto

Dr. Ignacio Alejandro Figueroa Vargas

Instituto de Investigaciones en Materiales-UNAM

Introducción

P.Duwez desarrolló un método para preparar aleaciones metálicas amorfas por enfriamiento directo desde el estado líquido. Esto con la finalidad de prevenir la separación de dos fases en sistemas de aleaciones binarias en las cuales, de acuerdo a las reglas de Hume–Rothery, los dos metales deberían formar una solución sólida. Ohnaka y colaboradores [18] comenzaron a utilizar un método con el principio de “melt spinning”, para la producción continua y directa de cintas. Esta técnica involucra la inyección de un jet o hilo líquido sobre un sustrato, que por lo general es un disco de Cu, el cual se encuentra girando a gran velocidad y de esta forma la aleación inyectada solidifica rápidamente. La naturaleza de la solidificación rápida hace que estos materiales estén libres de defectos característicos de los materiales cristalinos, tales como dislocaciones, límites de grano y segregaciones, dando como resultado, resistencias mayores a los 3.3 GPa, para ciertas aleaciones [9, 19].

Actualmente la producción de estructuras fuera del equilibrio mediante solidificación rápida posee ventajas muy atractivas, como son: a) refinamiento de grano; de tal manera que cualquier segregación en composición ocurre solo a través de distancias muy cortas para lograr la uniformidad, el potencial de extender la solubilidad sólida de elementos ternarios más allá de las composiciones de equilibrio, así como también, b) la posibilidad de eliminar operaciones de maquinado y acabado sobre piezas terminadas y así obtener piezas con dimensiones cercanas o idénticas a las requeridas.

Las perspectivas del futuro desarrollo de estas aleaciones producidas por solidificación rápida incluyen: mejoramiento de la ductilidad a temperatura ambiente, mejorar la resistencia a elevada temperatura, desarrollo de procedimientos de soldadura y métodos para fabricación de componentes.

Este proyecto estará enfocado de técnicas de producción de aleaciones fuera del equilibrio por solidificación rápida, usando las técnica de “melt spinner” y “suction casting”. El último proceso es considerado de última generación, por lo que los resultados obtenidos serán de interés ingenieril. Finalmente se pretende analizar el efecto que tiene la adición de Cr, en la aleación ternaria Al-Si-Fe ya que se ha demostrado que la adición de este elemento podría estabilizar ciertas propiedades mecánica y estructurales.

Hipótesis

Con la introducción de un proceso novedoso de colada por succión, se podrá generar la globulización de los intermetálicos en las aleaciones propuestas y/o incluso llevarlos a una escala nanométrica. La adición de Cr no afectará negativamente la esferoidización de los intermetálicos, sin embargo, se espera que estos modifiquen el crecimiento morfológico de las fases presentes.

Objetivo

Analizar el impacto de la solidificación rápida sobre las propiedades mecánicas y estructurales a temperatura ambiente de la aleación ternaria Al-Si-Fe y el efecto la adición de Cr.

Metas (productos entregables)

1. Obtener aleaciones en formas geométricas diferentes, es decir: cuñas, barras y cintas. Lo anterior mediante colada por succión “suction casting” en horno de arco eléctrico de atmósfera controlada y “melt spinner”.
2. Establecer la relación de las microestructuras generadas con las propiedades mecánicas (dureza y tracción). Partiendo dela aleación de colada convencional y las obtenidas por solidificación rápida.

Metodología

Lingotes de 10 g se fabricarán utilizando un horno de arco eléctrico MAM-1 (Mini Arc Melting System). Este horno tiene un intervalo de operación de 5-180 A y alcanza una temperatura de aproximadamente 4000°C a 5.2 KVA. La fundición de las aleaciones se llevará a cabo después de realizar vacío de 2×10^{-5} torr en la cámara del horno y de realizar 3 purgas con Ar, las cuales consisten en llenar la cámara del horno con Ar y extraerlo posteriormente con la finalidad de eliminar en

lo posible el contenido de oxígeno dentro de la cámara, finalmente se vuelve a introducir Ar para mantener la atmósfera inerte dentro de la misma.

Al tener los lingotes, se utilizará la técnica de “melt spinner”. Aquí el material es fundido en un crisol y la aleación líquida es inyectada a través de un pequeño orificio por medio de la presión de un gas, que generalmente es argón. La presión de Ar empuja al metal líquido para impregnar la superficie del disco, el cual se encuentra girando rápidamente originando que el metal líquido solidifique y forme de esta manera las cintas. Finalmente se usará la técnica de “suction casting”, la cual, a través de una diferencia de presión, la aleación en estado líquido es succionada dentro de un molde de cobre, solidificándola rápidamente.

Infraestructura

Se cuenta con los materiales, equipos de caracterización y fabricación de las aleaciones. Algunos de estos se enlistan a continuación:

1. Microscopios óptico y electrónico de barrido
2. Muflas
3. Horno de arco
4. “Melt spinner”
5. Rayos X
6. Sistema de infiltración
7. Equipos de corte y preparación metalográfica
8. Máquina de ensayos universal
9. Microdurómetro.

Calendarización o cronograma

	Mes/Semana 2018															
	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
Actividad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Investigación bibliográfica																
Preparación de muestras (lingotes y cintas)																
Caracterización estructural																
Caracterización mecánica																
Análisis de Resultados																
Elaboración del reporte final																

Comentarios adicionales

Todos los materiales necesarios para llevar a cabo la presente investigación están disponibles en el almacén del laboratorio de Materiales Metálicos Avanzados (MATMA).