

Asignatura proyecto, semestre 2019

1) Título del proyecto

Estudio de la demanda de Sr para la modificación eutéctica de las aleaciones 355.0 y 359.0 coladas en molde permanente.

Responsable: Dr. José Alejandro García Hinojosa

2) Introducción

La modificación es un tratamiento que actualmente se aplica a la mayoría de las aleaciones Al-Si (serie 3xx.x y 4xx.x), con el propósito de mejorar sus propiedades tensiles, en especial el % de elongación en base al cambio de la morfología del silicio eutéctico. La literatura indica que los niveles de Sr pueden ir desde 0.01 hasta el 0.08%Sr en peso, sin embargo la literatura no especifica las concentraciones de Sr en función del contenido de silicio para piezas coladas en molde permanente (Gravity Casting o PM). En este proceso puede presentarse un efecto dual asociado a la modificación térmica por la velocidad de enfriamiento de la pieza. Las aleaciones 355 y 359 se usan para obtener piezas coladas en molde de arena (SC) y molde permanente (PM). La primera tiene un contenido entre 4.5 y 5.5 %Si, mientras que la 359 entre 8.5 y 9.5 %Si. La determinación del contenido de Sr para alcanzar un adecuado nivel de modificación (nivel 5 AFS) combinado con el efecto de modificación térmica, puede redituarse en un ahorro en el consumo de aleación maestra Al-Sr que en México son de importación.

3) Hipótesis

Aleaciones con mayor contenido de silicio demandarán mayor nivel de estroncio para ser modificadas. La velocidad de enfriamiento impuesta por las condiciones del molde puede reducir el contenido de Sr, debido a la modificación térmica que se promueve.

4) Objetivo:

Estudiar el efecto que tiene el contenido de silicio en la demanda de Sr para modificar aleaciones Al-Si coladas en molde permanente.

5) Metas

Generar información del efecto de la velocidad de enfriamiento sobre el grado de modificación del silicio eutéctico en dos aleaciones comerciales (bajo y alto silicio) sin adición de Sr.

Obtener información sobre las cantidades de Sr necesaria para modificar aleaciones coladas en molde de permanente, con dos contenidos diferentes de silicio.

Obtener datos experimentales de la relación entre el efecto de la velocidad de enfriamiento (modificación térmica) y la cantidad necesario de Sr (modificación química) para alcanzar un adecuado nivel de modificación (patrones comparativos de AFS, nivel 5 buena modificación).

6) Metodología

La metodología que se seguirá para realizar la parte experimental es la siguiente:

Se fabricarán 6 Kg de aleación 355 (5 %Si promedio) y 6 Kg de aleación 359 (9 %Si promedio), usando aluminio y silicio puros en un horno de crisol calentado por gas, la composición química se determinará por espectrometría de emisión atómica.

Se colarán piezas en forma de cuñas de cada una de las aleaciones con diferentes contenidos, primero sin Sr (prueba de referencia o blanco) y en un molde permanente (metálico). En este se evaluará el espaciamiento interdendrítico que es un indicativo de la velocidad de enfriamiento en procesos de colada por gravedad.

Posteriormente se fabricarán piezas en forma de cuñas de cada aleación coladas en un molde de acero y con diferentes contenidos de Sr. Para la aleación 355 contenidos de 0.01, 0.03, 0.05 %Sr. Para la aleación 359 contenidos de 0.02, 0.04, 0.06, 0.08 %Sr. Partiendo de la hipótesis que aleaciones con mayor contenido de silicio demandarán mayor cantidad de Sr. Para ello se usará una aleación maestra Al-10%Sr, donada por Possel.

Las muestras obtenidas serán preparadas metalográficamente para evaluar la morfología del Si eutéctico, usando los patrones comparativos de la AFS que definen 5-6 de niveles de modificación.

Si las condiciones del molde tipo cuña lo permiten se colocarán dos termopares tipo K para obtener las correspondientes curvas de enfriamiento. A partir de estas se evaluará la magnitud de la depresión de la temperatura eutéctica, que es un indicativo del grado de modificación.

7) Infraestructura

La infraestructura que se usará es la siguiente:

- Horno de crisol calentado por gas para obtener 6 Kg de cada aleación.
- Horno de resistencia eléctrica para obtener las cuñas coladas en molde permanente con los contenidos de Sr citados.
- Molde en forma de cuña hecho de acero.
- Equipo para metalografía: cortadora, desbastadoras, pulidoras y microscopios
- Adquisidor de datos.
- Consumibles: alambre para termopar y bifilares, aluminio y silicio, consumibles para metalografía.

Estos serán adquiridos de fondos de proyectos del Dr. JAGH y donaciones de compañías como Possel, Foseco, Metaloides, Alurgia, Recuperadora de aluminio, etc.

8) Cronograma de avance

La tabla presenta el cronograma de avance del proyecto.

Actividad	Semana
1) Revisión bibliográfica,	1 a la 10
2) Fabricación de las aleaciones A355 y A359. Obtención de cuñas y placa (blancos). Caracterización metalográfica y análisis químico	3, 4
3) Obtención de cuñas de la aleación 355 con Sr	6, 7
4) Obtención de cuñas de la aleación 359 con Sr	7, 8
5) Análisis metalográfico de las cuñas experimentales (nivel de modificación)	9, 10, 11, 12
6) Análisis, discusión de resultados y segunda evaluación de avance	13, 14
7) Revisión del reporte y entrega al comité	15, 16

9) Comentarios adicionales

Se dispone del equipo y material necesario para realizar el proyecto.