



PROYECTO

Título: “Análisis del efecto de la composición, microestructura y método de fabricación de sobre las propiedades mecánicas aleaciones de múltiples elementos principales base Al-Cr-Si-Ti”

Profesora tutora: Dra. Osmay L. Depablos Rivera

1. Planteamiento del problema

En la ciencia e ingeniería de los materiales y en la ingeniería metalúrgica se ha abierto el campo de las aleaciones de múltiples elementos principales (MPEAs, por sus siglas en inglés *multi-principal element alloys*), el cual es muy amplio, desconocido y relativamente nuevo. A diferencia de las aleaciones convencionales, en las MPEAs todos los elementos que las constituyen tienen un porcentaje atómico o másico similares o comparables. Son muchas las combinaciones de elementos metálicos, inclusive no metálicos, que pueden hacerse; de igual forma, son muchas las combinaciones de composiciones a explorar dentro de un mismo sistema. En las dos últimas décadas se han establecido diferentes criterios para que una aleación sea considerada como una MPEA, estos criterios abarcan el número mínimo de componentes, el porcentaje atómico de los componentes (5–35 % atómico), el número de fases, propiedades termodinámicas y fisicoquímicas. Dentro del campo de las MPEAs ha surgido el concepto de las aleaciones de alta entropía (HEAs, *high-entropy alloys*), definido por mayores restricciones en los criterios mencionados: deben tener al menos cinco componentes, la entropía configuracional debe ser maximizada y deben tener una sola fase.

Las MPEAs y HEAs son clasificadas en diferentes familias de acuerdo con la naturaleza de los componentes que las constituyen: metales de transición, metales de baja densidad, metales refractarios, tierras raras, metales nobles y preciosos, base latón y bronce, y con no metales para generación de precipitados. Una ventaja de las MPEAs es la multifuncionalidad que puede lograrse combinando elementos que simultáneamente provean diferentes propiedades. En este proyecto se propone el estudio de aleaciones que combinen elementos ligeros, algunos refractarios, con la habilidad de pasivar su superficie con sus óxidos tanto en medios corrosivos como oxidativos, y que al combinarse con otros elementos puedan ofrecer mejor desempeño mecánico y tribológico. Específicamente, se propone investigar acerca de las MPEAs que combinen Al, Cr, Si y Ti y que puedan incluir otros metales.

Aunque no hay muchas publicaciones acerca de MPEAs y HEAs con base de Al-Cr-Si-Ti, se cree que al consultar la información teórica y experimental existente sobre las MPEAs y HEAs es posible dar una respuesta al problema planteado en este proyecto y que se expresa con la siguiente pregunta: ¿cuál es el efecto que tiene la composición, microestructura y método de fabricación sobre las propiedades mecánicas de las MPEAs de base Al-Cr-Si-Ti?

2. Justificación

La multifuncionalidad que puede lograrse con las MPEAs requiere de la evaluación y exploración de propiedades y comportamientos que sean diferentes a los obviamente ofrecidos por los componentes seleccionados. En el caso de las aleaciones con Al-Cr-Si-Ti se podría intuir que las aleaciones tendrán baja densidad, serán resistentes a la corrosión y a la oxidación a alta temperatura. Pero desde el punto de vista de propiedades mecánicas se desconoce que tan duras, resistentes, tenaces podrían tener porque dependerá de la microestructura y fases que se formen en ellas, que a su vez serán consecuencia del método de fabricación que se use. El desempeño tribológico en aleaciones que sean diseñadas para ser parte de equipos o dispositivos que funcionen en ambientes extremos también es de interés. Por lo tanto, se requiere conocer la resistencia al desgaste, mecanismos de desgaste y el coeficiente de fricción que puedan tener estas aleaciones.

El requerimiento de la evaluación de las propiedades mecano-tribológicas de este tipo de aleaciones para completar el panorama de la multifuncionalidad que ofrecen estos nuevos materiales metálicos hace necesaria la investigación bibliográfica y teórica acerca de la influencia de la composición (no solo en cantidades sino de otros elementos que se puedan combinar), la microestructura y los métodos de fabricación sobre el desempeño mecánico-tribológico que puede tener.

3. Objetivo

Establecer el efecto de las variables: composición, microestructura y método de fabricación sobre las propiedades mecánicas de aleaciones de múltiples elementos principales basadas en Al-Cr-Si-Ti.

4. Metodología

La respuesta teórica al problema planteado en este proyecto será propuesta por el alumno llevando a cabo las siguientes actividades:

- Revisión, lectura, análisis y discusión del material de lectura (libros digitales y artículos) asignado por la profesora tutora para comprender los fundamentos del tema de las MPEAs, las aleaciones específicas base Al-Cr-Si-Ti y las palabras claves asociadas al tema.
- Búsqueda, lectura, análisis y discusión de información tanto en español como en inglés usando buscadores de internet, e.g. Google.
- Búsqueda, lectura, análisis y discusión de tesis profesionales mediante los recursos digitales de la Biblioteca Digital (BiDi; <https://www.bidi.unam.mx/>) de la UNAM y otras universidades.
- Búsqueda, lectura, análisis y discusión de revisiones (*reviews*) y artículos científicos actualizados en el tema mediante los recursos digitales y bases de datos disponibles mediante la Biblioteca Digital (BiDi) de la UNAM.
- Redacción del informe final estructurado como una tesina en el cual se resuma toda la información conceptual recabada y asimilada, y donde el alumno plantee la respuesta a la pregunta de investigación con el análisis argumentativo basado en sus conocimientos técnicos de metalurgia y en los resultados experimentales reportados en la literatura especializada que revisó.

5. Cronograma de Actividades

Actividades	Semanas del Semestre 2022-I															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Revisión, lectura y análisis del material de lectura asignado por la profesora tutora.																
Búsqueda, lectura y análisis de información general sobre el tema en buscadores de internet, tipo Google.																
Búsqueda, lectura y análisis de información de tesis profesionales relacionadas con el tema.																
Búsqueda lectura y análisis de <i>reviews</i> y artículos científicos actualizados.																
Sesiones de discusión de la información revisada.																
Análisis de la correlación composición, microestructura, métodos de fabricación y propiedades mecánicas.																
Redacción del informe final.																
Entrega del informe final.																