



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
Vicerrectorado Académico

1. Departamento: CIENCIA DE LOS MATERIALES (6509)
www.departamento.mt.usb.ve

2. Asignatura: Estabilidad de Materiales a Altas Temperaturas

3. Código de la asignatura: MT-4631 **Requisitos:** MT2115 / 130UC
No. de unidades-crédito: 4
No. de horas semanales: Teoría 4 Práctica 1 Laboratorio

4. Fecha de entrada en vigencia de este programa: **Enero 2008**

5. OBJETIVO GENERAL: La finalidad de esta asignatura es la de capacitar al estudiante para entender los mecanismos de degradación de los materiales sometidos a altas temperaturas en diversos medios y desarrollar competencias para la selección de materiales y/o la aplicación de métodos de protección y control del proceso de degradación.

6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Explicar los fundamentos termodinámicos y cinéticos relacionados con la degradación de materiales utilizados en aplicaciones de ingeniería a altas temperaturas.
2. Definir, describir y clasificar los diferentes mecanismos de degradación a altas temperaturas.
3. Enumerar y ejemplificar las variables tecnológicas y los métodos destinados a la minimización de la velocidad de degradación de los materiales a altas temperaturas.
4. Explicar los criterios fundamentales para la selección de los materiales a ser utilizados a elevadas temperaturas. Fundamentar un plan de selección en base a criterios técnico- económicos y de disponibilidad en el mercado.
5. Comparar los diferentes métodos para evaluar la resistencia a la corrosión de los materiales expuestos a altas temperaturas en distintas atmósferas.

7. CONTENIDOS

Tema I. Introducción (1 semana).

Definición, importancia e impacto de la oxidación. Tipos de daños a alta temperatura: oxidación, sulfuración, carburización, ataque por haluros, sales fundidas, etc. Aspectos generales.

Tema II. Termodinámica de la corrosión química (2 semanas).

Reacciones con el oxígeno. Reacciones con H_2/H_2O , CO/CO_2 , H_2S , SO_2 , S_2 , H_2 . Diagramas de Ellingham-Richardson, Diagramas de Kellog y Diagramas de Darken.

Tema III. Mecanismos de oxidación (2 semanas).

Formación de la película de óxido. Estructura y propiedades de los óxidos: semiconductores tipo n y p. Óxidos anfóteros. Mecanismos de transporte. Defectos puntuales y electrónicos. Efecto de impurezas. Relación de Pilling-Bedworth.

Tema IV. Cinética de oxidación (1 semana).

Leyes cinéticas. Factores que afectan la cinética de oxidación: temperatura, estabilidad de la capa, composición del gas, elementos aleantes. Impurezas. Ciclos térmicos.

Tema V. Oxidación de metales puros y aleaciones (1 semana).

Oxidación de Ni, Zn, Co, Fe y Cr. Oxidación de aleaciones: Fe-Cr, Fe-Cr-Ni y base níquel. Oxidación selectiva. Oxidación interna. Miscibilidad de los óxidos. Corrosión en caliente.

Tema VI. Control de la oxidación (1 semana).

Diseño de aleaciones para alta temperatura. Control atmosférico. Selección de materiales. Aplicaciones de óxidos protectores. Recubrimientos para altas temperaturas: Tipos de recubrimientos y modos de aplicación. Recubrimientos refractarios. Recubrimientos metálicos. Características de un recubrimiento protector.

Tema VII. Estabilidad Metalúrgica y Mecánica (1 semana).

Transformaciones de fase a altas temperaturas y su influencia sobre las propiedades de los materiales: formación de fase sigma y carburos en aceros inoxidable, carburización de aleaciones Fe-Ni-Cr. Termofluencia (creep). Curvas de velocidad de deformación vs. Tiempo. Etapas de la termofluencia.

Tema VIII . Estabilidad y Corrosión de cerámicas (1 semana).

Estabilidad de las cerámicas a alta temperatura. Choque térmico. Reacción de los refractarios con las escorias (ácidas y básicas) y con metales fundidos. Reacción con gases: SO_2 , CO , Cl_2 , CH_4 , H_2O y óxidos y sales de metales volátiles. Efecto de impurezas ambientales.

8. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS, DIDACTICAS O DE DESARROLLO DE LA ASIGNATURA:

1. Clases magistrales: se expondrán de manera sintetizada y concreta los conceptos teóricos relacionados con de los procesos de degradación de materiales.
2. Actividades en grupo: se promoverán de manera regular los trabajos que fomenten la participación de los estudiantes en grupos de investigación. Dichos trabajos pueden consistir en el tratamiento de casos de estudio en donde el estudiante tratará de resolver un problema práctico aplicando los conocimientos y criterios aprendidos; y/o en el análisis detallado de los materiales de construcción de algún equipo industrial que vaya a ser sometido a elevadas temperaturas. Esta estrategia permite generar en el estudiante criterios de selección de materiales para dicha aplicación.
3. Sesiones de Ejercicios y/o Problemas: se generarán problemarios que permitan al estudiante analizar y/o resolver de manera cuantitativa problemas relacionados con el tema de estudio.
4. Presentación de seminarios: se promoverán actividades de investigación donde el estudiante expondrá al profesor y a sus compañeros de clase sobre un tópico en particular relacionado con el curso.

9. FUENTES DE INFORMACIÓN:

- 1- Leighton, Bernardo. Estabilidad de Materiales MT3314. Primera Parte: Corrosión Química. USB, 1993.
- 2- West, John M. "Corrosión y Oxidación. Fundamentos". LIMUSA. México, 1986.
- 3- Birks N. and Meier G. H. "Introduction to High Temperature Oxidation of Metals". Edward Arnold Ltd. London, (1983).
- 4- Lai, G. Y. High-Temperature Corrosion of Engineering Alloys. ASM International, USA, 1990.
- 5- Otero Huerta, E. Corrosión y degradación de Materiales. Ed. Sintesis, España, 2001.
- 6- Galvele, J R. Corrosión. Serie de Química Monografía No. 21. Secretaria General de la OEA. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington C.C, 1979.
- 7- Metals Handbook, 9th Edition, Volume 13, Corrosion. ASM international, USA, 1987.
- 8- Revistas especializadas: Oxidation of Metals, Materials at High Temperature, NACE, Corrosion Science, etc.
- 9- Fuentes de Internet.