



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE
LOS MATERIALES



DIVISION	FISICA Y MATEMATICA
DEPARTAMENTO	CIENCIA DE LOS MATERIALES
ASIGNATURA	MT-5212 Recubrimientos
REQUISITO	Coordinación de Postgrado
HORAS/SEMANA	T: 4 L: 2 UNIDADES: 6
VIGENCIA	Septiembre 2000

OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Al completar el curso el estudiante podrá escoger el proceso adecuado y un rango de materiales óptimos para realizar un recubrimiento que adecue la superficie de una pieza a las condiciones ambientales, mecánicas, químicas, térmicas y ópticas requeridas por una aplicación dada (industrial, ornamental u otra).

ALCANCE

El curso comprenderá el conocimiento descriptiva de las técnicas y los materiales utilizados como recubrimientos desde el punto de vista físico, mecánico y químico, haciendo énfasis en las limitaciones de las técnicas y materiales y en su factibilidad de aplicación en el país, incluyendo consideraciones económicas.

DESTREZAS

El estudiante podrá desarrollar destrezas en la adquisición de información bibliográfica y en el manejo y utilización de algunos equipos usados para recubrir piezas. Asimismo, podrá adquirir los rudimentos de caracterización de recubrimientos e insumos.

ACTITUDES

Se espera que este curso contribuya a aumentar el interés del estudiante en la recuperación de piezas por recubrimientos y en el aumento de la vida media de piezas originales mediante recubrimientos, asimismo, se espera motivar la creatividad del estudiante hacia la síntesis de nuevos procesos de recubrimientos y nuevas aplicaciones.

CONTENIDO

TEMA 1. Definición de Recubrimientos y Aplicaciones Generales.

Películas gruesas. Películas delgadas. Recubrimientos multicapas.

TEMA 2. Tipos de Recubrimientos.

Vítreos. Cristalinos. Compuestos.

TEMA 3. Propiedades de los Recubrimientos.

Eléctricas. Electroquímicas. Ópticas. Mecánicas. Térmicas. Permeabilidad. Resistencia a la corrosión. Resistencia a los microorganismos. Envejecimiento natural y acelerado. Biocompatibilidad.

TEMA 4. Adhesión de Recubrimientos a Sustratos.

Aspectos teóricos. Anclaje mecánico. Difusión. Reacción química. Mojabilidad. Tensión superficial. Polarización. Resistencia del enlace. Pruebas de adhesión.

TEMA 5. Preparación de la Superficie de los Sustratos para Recubrirlos.

Tratamientos de limpieza para superficies oxidadas, metálicas y poliméricas. Pulido mecánico. Electropulido. Lavado de la superficie. Secado de la superficie. Rugosidad.

TEMA 6. Proceso de Deposición de Recubrimientos.

6.1 Deposición Física de Vapor (PVD):

- 6.1.1 Ventajas y limitaciones.
- 6.1.2 Teoría y mecanismos de la evaporación al vacío.
- 6.1.3 Fuentes de evaporación: Magnetron, sumitron y ablación.
- 6.1.4 Velocidad de deposición y control del proceso.
- 6.1.5 Deposición de varios materiales.

6.2 Deposición Química de Vapor (CVD):

- 6.2.1 Ventajas y limitaciones.
- 6.2.2 Sistemas de deposición en frío y en caliente.
- 6.2.3 Calentamiento del sustrato.
- 6.2.4 Estructura del recubrimiento CVD.
- 6.2.5 Aplicaciones futuras.
- 6.2.6 Costo.

6.3 Deposición Electroquímica (Galvánica):

- 6.3.1 Parámetros y selección de depósitos.
- 6.3.2 Precipitación y electrodeposición.
- 6.3.3 Plateado, cromado y niquelado.
- 6.3.4 Electroformado.
- 6.3.5 Anodizado y aluminizado.
- 6.3.6 Deposición electroless.

6.4 Recubrimientos por soldadura.

- 6.4.1 Ventajas y limitaciones.

6.5 Tecnología de plateado iónico (*Ion Plating*):

- 6.5.1 Métodos de bombardeo de iones.
- 6.5.2 Fuentes para el plateado iónico.
- 6.5.3 Aparatos para el plateado iónico.
- 6.5.4 Control del proceso.

6.6 Termorrociado (*Thermal Spray Coating*):

- 6.6.1 Ventajas y limitaciones.



- 6.6.2 Tipos: por plasma, HVOF, Oxiacetileno, Explosión y ablación láser.
- 6.6.3 Velocidad de deposición y control del proceso.
- 6.7 Depositiones asistidas por plasma (PACVD):
 - 6.7.1 Ventajas y limitaciones.
 - 6.7.2 Diseño de reactores.
 - 6.7.3 Requerimientos de vacío.
 - 6.7.4 Deposición de varios materiales.
- 6.8 Erosión iónica (*Sputtering*).
 - 6.8.1 Aplicaciones de *sputtering*.
 - 6.8.2 Aparatos y mecanismos de *sputtering*.
 - 6.8.3 Triodos, magnetrones y *sputtering* de haz de iones.

TEMA 7. Aplicaciones de los Recubrimientos.

Recubrimientos contra la fricción y el desgaste. Recubrimientos anticorrosivos. Recubrimientos ornamentales o decorativos. Recubrimientos biocompatibles. Recubrimientos para barreras térmicas.

BIBLIOGRAFIA GENERAL

- H.S. Ingham y A.P. Shepard. *Flame Spray Handbook*, volumen 1, Ediciones Metco Inc., New York, 1969.
- Berry Henry A., *Adhesive Bonding of Reinforced Plastics*. Editorial McGraw-Hill, New York, 1959.

TEMAS 5 y 6.

- Bunshah Rointan, et. Al. *Deposition Technologies for Films and Coatings*. Noyes Publications. Noyes Publications, New Jersey, 1982.
- Blum William y Hogaboom George. *Galvanotecnica y Galvanoplastia*. Editorial Continental, México. 1987.
- Ingham H.S. y A.P. Shepard. *Flame Spray Handbook*, volumen 1, Ediciones Metco Inc., New York, 1969.
- Raub Ernest. *Fundamentals of Metal Deposition*. Elsevier Publishing Co. New York, 1967.
- Ollard Eric. *Manual de Recubrimientos Electrolíticos Industriales*. Compañía Editorial Continental, México, 1963.
- Sfranek William. *The Properties of Electrodeposited Metals and Alloys*. American Elsevier Publishing Co. New York, 1974.
- Hoare W.E. y Hedges E.S. *The Technology of the Tinsplate*, Londres, Edward Arnold Publishers, 1965.

TEMA 7.

- Huminik John Jr. *High Temperature Inorganic Coatings*, Reynolds Publishing Corporation, Londres, 1963.



- Raub Ernest. *Fundamentals of Metal Deposition*. Elsevier Publishing Co. New York, 1967.
- Chapman Brian and Anderson J.C. *Science and Technology of Surface Coating*. Academic Press. New York, 1974.
- Burns R.M. and Bradley W.W. *Protective Coatings for Metals*. Reinhold Publishing Corporations, New York, 1967.

PROGRAMACION HORARIA

Total Semanas de clase:12

TEMA 1: 02 horas

TEMA 2: 04 horas

TEMA 3: 10 horas

TEMA 4: 14 horas

TEMA 5: 10 horas

TEMA 6: 20 horas

TEMA 7: 12 horas

72 horas

EVALUACIÓN

Se realizarán dos (02) exámenes parciales (25% c/u) y cuatro quices (10% c/u), además se le adjudicará 10% a las tareas.

