

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Materiales y Nanociencia

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Tópicos de Recubrimientos Duros

PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
Esta Experiencia Educativa describe la importancia de poder entender el fundamento y aporte de los recubrimientos duros como materiales protectores contra el desgaste de diferentes piezas metálicas. Desde la forma de poder sintetizarlo, hasta la manera de poder caracterizarlo y con ello extender el tiempo de vida de piezas metálicas, usadas en diversos sectores como el industrial, ambiental o de salud.

OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
Identificar a los recubrimientos duros, como materiales capaces de reducir el desgaste entre dos superficies y entender la correlación que existe entre sus propiedades mecánicas, estructurales y morfológicas.

UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1
Formación y estructura de los recubrimientos
Objetivos particulares
Entender como empieza el proceso de formación de las capas delgadas, así como los diferentes tipos de estructuras que estas pueden presentarse, dependiendo de sus parámetros de crecimiento.
Temas
1.1 Introducción a las películas delgadas y recubrimientos 1.2 Recubrimientos duros 1.3 Mecanismos de nucleación 1.4 Análisis de procesos de transporte en películas delgadas 1.5 Estructura cristalina, amorfa y metaestable 1.6 Rugosidad y adherencia

UNIDAD 2
Técnicas de deposición para recubrimientos
Objetivos particulares
Conocer los principios básicos de las técnicas de deposición físicas y químicas más empleadas para fabricar materiales cerámicos y compuestos en forma de

recubrimientos, valorando las ventajas y desventajas de cada una de ellas, dependiendo el material a depositar y su posible aplicación.

Temas

- 2.1 Evaporación térmica
- 2.2 Métodos de evaporación
- 2.2 Erosión Catódica (Sputtering)
- 2.5 Deposición química de vapor
- 2.6 Deposición química de vapor mejorada con plasma
- 2.7 Sol-Gel
- 2.8 Anodización electroquímica

UNIDAD 3

Propiedades Mecánicas a escala micrométrica

Objetivos particulares

Diferenciar los cambios en las propiedades mecánicas de los materiales en forma de recubrimientos duros y como estas varían en función de cambios estructurales.

Temas

- 2.1 Deformación, esfuerzos y relación de Poisson
- 2.2 Módulo de elasticidad, rigidez, elasticidad y plasticidad
- 2.3 Dureza Vickers y preparación de muestras
- 2.4 Tenacidad a la fractura
- 2.5 Rockwell C y adherencia superficial
- 2.6 Modelos de indentación
- 2.7 Microestructura

UNIDAD 4

Técnicas de Nanoindentación

Objetivos particulares

Conocer los fundamentos teóricos de las técnicas de nanoindentación aplicada a materiales en forma de películas delgadas y/o recubrimientos duros. Así mismo, entenderá los conceptos de dureza y módulo de elasticidad y la importancia de la correlación que existe entre su estructura y tipo de superficie con las propiedades mecánicas de materiales.

Temas

- 4.1 Mecanismos de contacto
- 4.2 Comportamiento elástico, plástico y elastoplástico
- 4.3 Tipos de indentadores
- 4.4 Curvas de carga y descarga
- 4.5 El método de Oliver y Pharr
- 4.6 Pruebas de rayado y adherencia
- 4.7 Técnicas instrumentales: MFA y Hysitron

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

A lo largo del curso se sugiere programar 2 sesiones de laboratorio.
Exposición del profesor
Dinámicas de trabajo grupales y/o individuales
Apoyo en manuales de uso de equipos
Apoyo en prácticas de laboratorio
Libros digitales especializados.
Revistas científicas indizadas en JCR y Scopus

EQUIPO NECESARIO

Microdurómetro Vickers, Sistema de sputtering, pintarrón, cañón y computadora portátil.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gómez Botero, A. (2011) "*Tribología Aplicada a los Recubrimientos Duros*", Editorial Académica Española, ISBN: 978-3-8473-5390-4.
2. Albella, j. (2003) "*Láminas delgadas y recubrimientos: Preparación, propiedades y aplicaciones*". ISBN 84-00-08166-8. CSIC.
3. Anthony C. (2011) "*Fischer-Cripps, Application of Nanoindentation*", Springer,
4. Fischer Cripps, A. C. (2002). "*Nanoindentation*", New York, Springer-Verlag. DOI:10.1007/978-1-4419-9872-9_12.
5. Maritza G. J. Veprek-Heijman, Stan Veprek, (2016). "Superhard and Ultrahard Nanostructured Materials and Coatings", Stan Veprek, Measurements of Hardness and Other Mechanical Properties of Hard and Superhard Materials and Coatings, Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-29291-5#toc>.
6. Cullity, B. D, (2013) "Elements Of X Ray Diffraction", Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 2013.
7. Anton F. Mohrnhelm,(2013) "Interpretive Techniques for Microstructural Analysis", "James L. McCall": Microhardness Testing and Hardness Numbers", Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4684-2370-9_7

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

http://www.sadosa.com	(25-01-2023)
http://www.redalyc.org	(25-01-2023)
https://redisyt.org/portal/index.php	(25-01-2023)
https://www.facebook.com/SEMSySVer/videos/tachiw%C3%ADn-pl%C3%A1ticas-conciencia-dr-leandro-garc%C3%ADa-gonz%C3%A1lez/2370108286460408/?locale=ms_MY	(25-01-2023)
https://photonexport.com/pvd-metal-hard-coating/	(25-01-2023)
https://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/2509-Posibilidades-de-los-recubrimientos-duros-para-herramientas.html	(25-01-2023)

Otros Materiales de Consulta:

- 1.- Revistas especializadas de editoriales como Elsevier, springer, scielo, MDPI, IOP, etc.
- 2.- Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología del CONACyT

EVALUACIÓN**SUMATIVA**

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación de conocimientos	Examen	Examen acreditado	40 %
Exposiciones de temas específicos	Trabajo de Investigación	Presentaciones en Power Point	20 %
Desarrollo de practica de laboratorio	Practica de Laboratorio	Documento en Word o pdf	40 %
Total			100 %