



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Definición de polímeros. Grado de polimerización. Tipos de polímeros. Copolímeros. Relaciones de reactividad. Estructura y Propiedades. Plásticos, elastómeros y no elastómeros. Peso molecular.

Unidad II: Morfología en estado sólido. Propiedades térmicas y mecánicas.

Estado amorfo. Cristalinidad. Transiciones térmicas en polímeros. Temperatura de transición vítrea. Fusión. Plastificantes. Propiedades térmicas. Propiedades mecánicas. Tensión, compresión y flexión. Módulo. Dureza. Viscosidad. Viscoelasticidad.

Unidad III: Descripción de los procesos y mecanismos de polimerización

Tipos de polimerización. Adición. Condensación. En cadena. En etapas. Polimerización en masa, en disolución, en emulsión. Polimerización radicalaria, aniónica, catiónica. Polimerización con estereoquímica controlada. Casos prácticos.

Unidad IV: Polimerización por crecimiento en etapas.

Polidienos. Fibras de carbono. Fenol-formaldehído. Poliéteres. Poliésteres. Poliocarbonatos. Poliaminas. Poliamidas. Poliuretanos. Poliureas. Urea-formaldehído.

Unidad V: Familia de polímeros

Descripción y aplicaciones de polímeros por tipo de cadenas (saturadas, insaturadas). Policetonas. Cadenas de carbono con heteroátomos. Polímeros inorgánicos. Materiales compuestos. Definición. Componentes. Consideraciones prácticas.

Unidad VI: Transformación de resinas

Introducción. Curado de resinas. Conceptos. Cambios estructurales asociados. Polialquenos. Vulcanización. Resinas epoxídicas. Poliésteres insaturados. Policarbonatos.

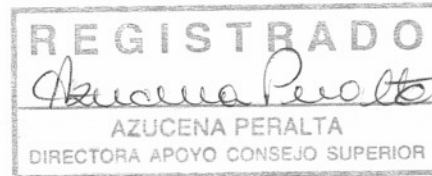
Unidad VII: Técnicas de caracterización de materiales poliméricos.

Análisis térmico. Espectroscopia de infrarrojo. Espectroscopia UV-visible. Resonancia magnética nuclear (RMN). Microscopías electrónicas por transmisión y barrido (TEM, SEM).

Microscopía de fuerza atómica (AFM). Técnicas basadas en rayos X (SAXS, WAXS, XPS).



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Técnicas basadas en dispersión de luz dinámica. Tamaño de partículas. Potencial zeta.

Unidad VIII: Procesado de polímeros y plásticos

Inyección. Extrusión. Soplado. Compresión. Calandrado. Procesos mixtos.

Unidad IX: Aplicaciones de los materiales poliméricos.

Plásticos de uso convencional y no convencional. Termoplásticos de uso general. Termoplásticos en ingeniería. Estructura, propiedades y aplicaciones. Plásticos termoestables. Polímeros biodegradables. Aplicaciones en alimentos. Aplicaciones biomédicas.

Unidad X: Selección de materiales poliméricos.

Marcas. Costos. Selección. Base de datos. Metodología.

Unidad XI: Resistencia y fenómenos de degradación en polímeros.

Resistencia a la intemperie. Fenómenos de degradación. Degradación por luz UV. Resistencia química y solubilidad. Control de los procesos de degradación.

Unidad XII: Polímeros en solución.

Entropía de mezclas. Viscosidad intrínseca. Parámetro de interacción. Ecuación de Flory-Huggins. Temperatura θ .

Unidad XIII: Aspectos ambientales.

Reciclado. Regeneración. Degradación. Incineración.

Prácticas.

Trabajo práctico 1. Polimerización por etapas: Obtención de Polietilentereftalato (PET) por transesterificación. Obtención de una poliamida (Nylon) por polimerización interfacial.

Trabajo práctico 2. Polimerización en emulsión de metacrilato de metilo.

Trabajo práctico 3. Propiedades mecánicas y térmicas de polímeros

Trabajo práctico 4. Propiedades de polímeros en solución. Determinación del peso molecular por viscosimetría



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Actividades complementarias.

Visitas a plantas industriales procesadoras de plásticos (4 horas, con informe escrito).

Monografía sobre el empleo de materiales poliméricos en ingeniería (se asignará a cada alumno un campo de aplicación).

CARGA HORARIA: SETENTA Y DOS (72) horas

VII: NANOTECNOLOGÍA Y NANOMATERIALES POLIMÉRICOS.

En el sector de la Nanociencia y Nanotecnología, el desarrollo de materiales poliméricos nanocompuestos es una de las áreas de mayor evolución en la investigación de materiales compuestos; debido a la potencialidad de mejorar las propiedades de los polímeros y prolongar su utilidad, utilizando por ejemplo materiales de refuerzo nanoscópicos.

OBJETIVOS

Comprender los conceptos de procesos de síntesis, técnicas de caracterización y aplicaciones de los nanomateriales en general y nanocompuestos poliméricos en particular, describiendo y estableciendo las características más importantes de los mismos y las aplicaciones en ingeniería de materiales.

CONTENIDOS MÍNIMOS

Unidad I: Generalidades. Definiciones.

Nanociencia y nanotecnología. Nanoescala. Materiales compuestos y nanocompuestos. Investigación en nanotecnología.

Unidad II: Aspectos generales de los nanomateriales y nanocompuestos.

Ventajas y propiedades de los nanomateriales y nanocompuestos. Características de los nanomateriales. Clasificación de nanomateriales. Nanopartículas. Estrategias de síntesis. Productos nanotecnológicos



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Unidad III: Nanomateriales poliméricos

Estrategias generales de preparación. Nanomateriales inorgánicos. Preparación por método sol-gel. Nanomateriales orgánicos/inorgánicos y orgánicos/orgánicos. Nanosílice/polímeros vinílicos. Nanopolímeros. Híbridos acrílico/poliuretánicos. Microgeles y nanogeles. Dendrímeros

Unidad IV: Técnicas específicas de caracterización de nanomateriales

Microscopía electrónica por transmisión (TEM). Microscopía electrónica de barrido (SEM). Microscopía de fuerza atómica (AFM). Técnicas basadas en rayos X (SAXS, XPS). Técnicas basadas en dispersión de luz; tamaños de partículas y potencial zeta.

Unidad V: Aplicaciones de los nanomateriales poliméricos

Aplicaciones en recubrimientos. Superficies autolimpiantes. Películas poliméricas nanoestructuradas. Aplicaciones en biomedicina. Liberación controlada de principios activos Nanorefuerzos. Otras aplicaciones

Prácticas

Trabajo práctico 1. Preparación de un nanocompuesto de sílice con polímeros vinílicos

Trabajo práctico 2. Observación de la morfología de un sistema nanoestructurado mediante microscopía electrónica por transmisión (TEM)

Trabajo práctico 3. Propiedades de poliuretanos reforzados con nanosílice

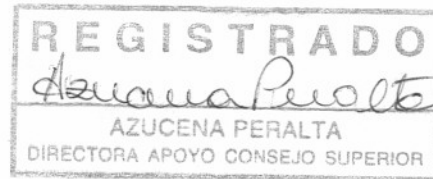
CARGA HORARIA: CUARENTA Y DOS (42) horas

VIII. CORROSIÓN METÁLICA

La corrosión metálica generalmente se define como el ataque destructivo de un metal por reacción química o electroquímica con su entorno. Por su parte, los daños causados por medios físicos no se denominan corrosión sino erosión, abrasión o desgaste. Particularmente, el término herrumbrado u oxidación se aplica a la corrosión de hierro y sus aleaciones, ya que los metales no ferrosos se



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



corroen pero no se herrumbran. En los países industrializados, las pérdidas económicas totales alcanzan valores entre el 3,5 y el 4,5% del Producto Nacional Bruto, a pesar de aplicarse toda la tecnología disponible. Los accidentes derivados de la corrosión metálica pueden generar lesiones o muerte de personas por explosión, incendio, etc.

OBJETIVOS

Estudiar las características de los diferentes procesos de corrosión; los aspectos termodinámicos involucrados en la corrosión electroquímica y evaluar las condiciones en servicio que generan ataques homogéneos y heterogéneos.

Conocer los mecanismos de reacción en los procesos electroquímicos y calcular la cinética de los procesos mediante curvas de polarización; establecer el tipo de control (catódico, anódico, mixto y por resistencia) sobre la velocidad global del proceso.

Comprender la influencia de las variables sobre la pasivación para generar condiciones de repasivación.

Analizar los mecanismos de los diferentes tipos de corrosión más frecuentes: galvánica, en resquicios, filiforme, intergranular y por picadura y examinar la acción conjunta de factores electroquímicos y mecánicos.

Comprender los fenómenos generados por corrosión bajo tensión en aleaciones de interés industrial y establecer los mecanismos de la corrosión-fatiga y de fragilización por hidrógeno.

Determinar las consecuencias de la corrosión de las armaduras de acero en contacto con hormigón; estudiar la cinética y los mecanismos de la corrosión a alta temperatura y en medios con sales fundidas; seleccionar aleaciones resistentes a la corrosión en función de las características fisicoquímicas del medio agresivo; desarrollar los aspectos básicos de diseño en estructuras metálicas contemplando los conceptos de corrosión química y electroquímica.



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



CONTENIDOS MÍNIMOS

Unidad I: Clasificación y caracterización de los procesos de corrosión.

Aspectos técnico-económicos. Definición y características de los distintos procesos de corrosión.

Clasificación según la morfología del ataque y según el mecanismo que la genera.

Unidad II: Corrosión electroquímica

Equivalencia entre el fenómeno de corrosión y las celdas galvánicas. Reacciones anódicas y catódicas. Mecanismos de corrosión en los metales ultrapuros. Corrosión homogénea. Aspectos termodinámicos. Potenciales mixtos. Medida de potenciales. Electrodo de referencia. Electrodo de hidrógeno. Electrodo de calomel, electrodo plata-cloruro de plata, electrodo de cobre-sulfato de cobre. Diagrama de Pourbaix.

Unidad III: Corrosión heterogénea: pilas de corrosión

Heterogeneidades en la fase metálica: límites de grano, orientación de los granos, dislocaciones emergentes, regiones del metal deformado en frío, regiones de metal bajo tensión externa, segregaciones, fases de diferente composición química dispersas en la matriz metálica, partículas contaminantes de la superficie, discontinuidades en películas que cubren el metal, deformación en frío no homogénea por pulido de la superficie metálica.

Heterogeneidades del medio: pilas de concentración iónica o salina, pilas de aireación diferencial.

Heterogeneidades de las condiciones físicas: diferencias de temperatura, diferencias de potencial debidas a la presencia de un campo eléctrico.

Unidad IV: Cinética de corrosión. Fenómenos de polarización.

Modelos de la doble capa electroquímica. Medidas de la capacidad de la doble capa. Cinética de corrosión. Fenómenos de polarización: polarización de concentración o difusión, polarización de resistencia, polarización de activación (ecuación de Tafel)



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Procesos electródicos. Electrodo polarizables y no polarizables. Características generales de las curvas de polarización catódica en procesos de corrosión: reacción de reducción de oxígeno, reacción de reducción de protones. Precisiones sobre la obtención experimental de las curvas de polarización y sobre la medida de la corriente de corrosión por métodos de corriente continua.

Unidad V: Diagrama de Evans

Diagrama de Evans: control catódico, anódico, mixto y por resistencia. Influencia de las distintas variables sobre la cinética de corrosión de materiales metálicos que operan en medios aireados a pH neutro o alcalinos: velocidad de desplazamiento del electrolito sobre el metal, relación de áreas, presencia de oxidantes más fuertes que el oxígeno.

Influencia de las distintas variables sobre la cinética de corrosión de metales que operan en medios ácidos: pH, sobretensión para la descarga de hidrógeno, presencia de aniones complejantes del catión.

Influencia de distintos factores sobre la curva de polarización anódica.

Unidad VI: Mecanismos de pasivación

Características de la curva de polarización anódica en materiales metálicos pasivables. Concepto del potencial de Flade. Pasivación en condiciones reales de operación. Selección de materiales metálicos resistentes a la corrosión. Influencia de determinadas variables sobre las características de las curvas de pasivación. Repasivación. Rotura local de la película pasiva.

Unidad VII: Corrosión galvánica

Extensión de la pila galvánica. Factores que influyen en la cinética de corrosión en fenómenos de corrosión galvánica: nivel de polarización de la reacción catódica, relación de áreas anódicas y catódicas, presencia de películas estables de productos oxidados sobre la superficie de los metales.

Fenómenos de corrosión galvánica derivados de aspectos microestructurales: aleaciones de aluminio endurecidas por precipitación; fenómenos de deszincificación en latones; fenómeno de





Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

grafitización en fundiciones grises; fenómenos de cementización en aceros al carbono; ataque selectivo sobre la martensita en aceros al carbono; ataque selectivo sobre la ferrita en microestructura constituidas por austenita y ferrita presentes en cordones de soldadura de aceros inoxidables austeníticos; ataque en límite de grano en aceros inoxidables sensibilizados. Series galvánicas. Inversión de la polaridad.

Unidad VIII: Corrosión en resquicio. Corrosión filiforme.

Mecanismos de la corrosión en resquicio. Influencia de la geometría de la cavidad. Casos típicos de la corrosión en resquicio y sus consecuencias: materiales metálicos expuestos a la atmósfera; deformaciones originadas por los productos de corrosión, materiales pulvimetalúrgicos. Corrosión filiforme. Mecanismo. Evaluación del fenómeno. Descripción de la Norma ASTM G-48. Prevención.

Unidad IX: Corrosión por picadura

Factores macroscópicos y microscópicos que favorecen el inicio de la picadura. Mecanismo del progreso de la picadura. Potencial de picadura. Evaluación de la susceptibilidad a la corrosión por picadura. Métodos químicos y electroquímicos.

Desarrollo del concepto de potencial de picadura aplicado a aleaciones Al-Cu endurecidas por precipitación. Aplicación a aceros inoxidables.

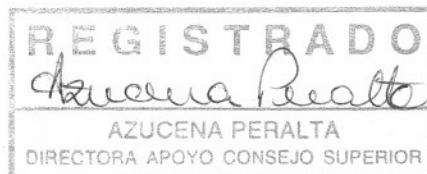
Unidad X: Corrosión intergranular

Teorías básicas sobre la sensibilización a la corrosión intergranular. Factores que influyen en la cinética de precipitación de carburos. Relación entre temperatura y tiempo para la sensibilización. Diagramas T-t-s. Influencia de otras variables. Procedimientos para reducir el riesgo de sensibilización a la corrosión intergranular. Ensayos para determinar la sensibilización a la corrosión intergranular en aceros inoxidables austeníticos.

R



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Unidad XI: Acción conjunta de factores electroquímicos y mecánicos.

Corrosión-fricción. Características y mecanismos. Corrosión-erosión. Características y mecanismos. Corrosión-cavitación. Características y mecanismos.

Unidad XII: Corrosión bajo tensión.

Fenómenos de agrietamiento por corrosión bajo tensión en aleaciones de interés industrial. Métodos electroquímicos de valoración de la susceptibilidad a la corrosión bajo tensión. Procedimientos para reducir el riesgo de agrietamiento.

Unidad XIII: Corrosión fatiga.

Mecanismos. Fenómenos de corrosión-fatiga térmica. Aspectos básicos para el diagnóstico. Medidas de prevención y protección.

Unidad XIV: Fragilización por hidrógeno.

Mecanismos. Identificación. Factores diferenciales respecto a procesos de corrosión bajo tensión.

Unidad XV: Corrosión en contacto con medios naturales.

Corrosión atmosférica. Corrosión en contacto con agua dulce. Corrosión marina. Corrosión de materiales metálicos enterrados.

Unidad XVI: Corrosión microbiológica.

Influencia del biofouling en los procesos de corrosión electroquímica. Principales microorganismos que participan en los fenómenos de corrosión microbiológica. Procedimientos de protección.

Unidad XVII: Corrosión en contacto con hormigón.

Consecuencias de la corrosión de las armaduras de acero en contacto con hormigón armado. Reducción de riesgo.



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Unidad XVIII: Corrosión a alta temperatura.

Aspectos termodinámicos. Mecanismos básicos de la formación de óxido. Atmósferas constituidas por mezclas de gases. Cinética de corrosión a alta temperatura. Variables. Influencia de las características físico-mecánicas de la película de óxido en la cinética. Selección de materiales resistentes a este tipo de corrosión. Problemas de corrosión a alta temperatura en la industria de generación de energía. Centrales térmicas; industria nuclear.

Unidad XIX: Corrosión por sales fundidas.

Secuencia del proceso de corrosión catastrófica. Mecanismos básicos de la formación de óxido. Corrosión catastrófica en procesos industriales. Reducción del riesgo.

Unidad XX: Aleaciones resistentes a la corrosión.

Sistema ternario Fe-Cr-Ni. Aleaciones base cobre. Materiales metálicos de última generación resistentes a la corrosión.

CARGA HORARIA: OCHENTA (80) horas

IX. PROTECCIÓN DE METALES

En los países industrializados, las pérdidas económicas totales alcanzan valores entre el 3,5 y el 4,5 % del Producto Nacional Bruto, a pesar de aplicarse toda la tecnología disponible. Los accidentes derivados de la corrosión metálica pueden generar lesiones o muerte de personas por explosión, incendio, etc.

OBJETIVOS

Estudiar el mecanismo teórico de la protección catódica a través de curvas de polarización con control de transferencia de carga; desarrollar criterios técnico-económicos para estimar la densidad mínima de la corriente de protección en sustratos expuestos a medios agresivos diferentes.