

UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR  
DEPARTAMENTO DE CIENCIA  
DE LOS MATERIALES

DIVISION:	FISICA Y MATEMATICAS
DEPARTAMENTO:	CIENCIA DE LOS MATERIALES
ASIGNATURA:	MT-3313 - CINETICA METALURGICA
REQUISITO:	TF-1211
HORAS/SEMANA:	
VIGENCIA:	DESDE: ABRIL 1984

OBJETIVOS GENERALES

- Desarrollar en el estudiante la habilidad para:
- Estimar y evaluar las propiedades físicas y químicas de los fluidos de interés en metalurgia.
  - Aplicar los conceptos fundamentales de transferencia de momento, calor y masa en la descripción de los procesos metalúrgicos.
  - Formular las ecuaciones diferenciales que describen el comportamiento de un sistema de reacción.
  - Resolver las ecuaciones diferenciales que se formulan para describir el comportamiento del sistema.
  - Predecir la cinética y mecanismo de las reacciones químicas que se realizan en un proceso metalúrgico y determinar la etapa controlante del mismo.

PROGRAMA

SEMANA

I

INTRODUCCION.

Clasificación de las reacciones. Ejemplos de reacciones heterogéneas en Metalurgia. Concepto de velocidad de reacción. Velocidad de reacción en reducción de óxidos metálicos. Velocidad de reacción en sistemas escoria-metal. Factores que afectan la velocidad de reacción en procesos metalúrgicos. Ecuación de Arrhenius.

.../

SEMANA

- II Concepto de difusión y definición de coeficiente de difusión. Difusión en metales. Difusión atómica. Difusión iónica. Difusión en escorias. Flujo y transferencia de masa en sistemas metalúrgicos. Primera Ley de Fick para sistemas binarios. Ejemplos de difusión atómica en metales y aleaciones. Difusión en sistemas multicomponentes. Difusividad en metales líquidos y escorias.
- III Formulación de problemas simples de difusión. Balance de masa. Evaporación y difusión de vapor de zinc. En presencia de un gas inerte. Considerar los casos cuando la etapa controlante es la difusión de Zn(g) en la fase gas o en la fase líquida. Control mixto.
- IV Difusión con reacción heterogénea rápida. Difusión con reacción heterogénea controlante. Control mixto. Evaporación de Fe en presencia de un gas oxidante. Efecto del flujo de gas en la difusión.
- V Transferencia de masa en estado transiente o inestable. Proceso de cementación de aceros de bajo carbono en atmósfera reductora. Evaporación de la superficie de un líquido. Proceso de evaporación de zinc de un baño de plomo-zinc por película delgada de líquido. Ejemplos de difusión en metalurgia en diferentes geometrías.
- VI Transferencia de masa por convección. Tipos de convección. Transferencia de masa por convección a través de una película líquida laminar. Concepto de coeficiente de transferencia de masa. Correlaciones analíticas del coeficiente de transferencia de masa. Ejemplos en procesos metalúrgicos.
- VII Reacciones escoria-metal. Modelo de la película estacionaria. Refinación de aceros vía interfase escoria/metal. Modelo de penetración o de renovación superficial. Coeficiente global de transferencia de masa. Transferencia de masa en presencia de una interfase móvil. Disolución de pellas de hierro esponja en acero líquido.
- VIII Reacciones metal/gas. Aplicación del modelo de penetración o renovación superficial. Cinética del proceso de desulfurización de aceros utilizando magnesio metálico granular. Cinética de la remoción de carbón de un baño de acero por medio de una lanza de oxígeno. Procesos de desoxidación de aceros. Cinética de la reducción de  $Al_2O_3$  (Proceso Hall-Herault).

SEMANA

- IX Reacciones heterogéneas sólido/gas. Etapas de una reacción gas/partículas simple. Reacción entre un gas y un sólido poroso. Ejemplos típicos en Metalurgia.
- X Modelos matemáticos en reacciones heterogéneas. Modelo del corazón que se contrae. Modelo de poro. Modelo de grano. Ejemplos de aplicación en Metalurgia.
- XI Flujo de fluidos a través de un reactor de lecho fijo. Transferencia de calor. Transferencia de masa. Reactor de lecho móvil. El reactor Midrex y Syl como reactores utilizados para la reducción de óxidos de hierro con gas reformado ( $H_2 + CO$ ).
- XII Flujo de fluidos a través de un reactor de lecho fluidizado. Transferencia de calor. Transferencia de masa. Reducción de óxidos de hierro en reactor de lecho fluidizado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Texto: Szekely Julian, and Thiemelin N.J., RATE PHENOMENA IN PROCESS METALLURGY, Wiley-Interscience, New York, 1971.
- Geiger, G.H., and Poirier, D.R., TRANSPORT PHENOMENA IN METALLURGY Addison-Wesley Publishing Co., Reading, Massachusetts, 1975.
  - Szekely Julian, Evans, J.W., and SOHN, H.Y., GAS-SOLID REACTIONS: Academic Press, New York, 1976.
  - Levenspiel Octavo, CHEMICAL REACTION ENGINEERING, John Wiley & Sons, Inc., Second Edition, 1972.
  - Kunii, D. Levenspiel Octavo, FLUIDIZATION ENGINEERING, Wiley, N.Y., 1969.
  - Satterfield, C.S., MASS TRANSFER IN HETEROGENEOUS CATALYSIS: M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts, 1970.