

## **M175B FENOMENOS DE TRANSPORTE PARA PROCESOS METALURGICOS**

10 U.D.

**REQUISITOS:** Autorización Departamental.

**CARÁCTER:** Obligatorio para el Grado de Magíster en Metalurgia Extractiva y electivo para la Carrera de Ingeniería Civil de Minas.

### **OBJETIVOS:**

- Aprender a identificar y cuantificar los fenómenos de transporte de cantidad de movimientos, calor y materia en sistemas metalúrgicos.
- Calcular parámetros y propiedades de transporte.
- Modelar sistemas y resolver problemas de flujo de fluidos, transferencia de calor y materia en operaciones metalúrgicas.

### **CONTENIDOS:**

1. Sistema de unidades SI.
2. Introducción al Flujo de Fluidos
  - 2.1. Fundamentos Físicos
  - 2.2. Flujo Laminar y Turbulento
  - 2.3. Ecuación de Continuidad
  - 2.4. Balance de Momentum
  - 2.5. Balance de Energía del Flujo de Fluidos
  - 2.6. Pérdidas por Fricción
  - 2.7. Velocidad en la Capa Límite
  - 2.8. Fluidos No-Newtonianos
  - 2.9. Sistemas Multifásicos
  - 2.10. Mediciones del Flujo de Fluidos

3. Transferencia de Masa
  - 3.1. Transporte de Masa Estacionario por Difusión
  - 3.2. Difusión de Masa en Estado no estacionario
  - 3.3. Transferencia de Masa por Conducción
4. Transferencia de Calor
  - 4.1. Transferencia de Calor Difusional en Estado Estacionario
  - 4.2. Conducción de calor en Estado No Estacionario
  - 4.3. Transferencia de Calor por Conducción
  - 4.4. Transferencia de Calor por Radiación
  - 4.5. Solución Numérica a Problemas de Transferencia de Calor
5. Problemas de Fluidodinámica en Metalurgia
  - 5.1. Evacuación de Gases desde Reactores Metalúrgicos
  - 5.2. Inyección de Gas en Baños Líquidos
  - 5.3. Inyección de Sólidos en Baños Líquidos Sólidos
  - 5.4. Transferencia Gravitacional de Productos Metalúrgicos Líquidos
6. Significado de la Transferencia de Masa y Calor en la Velocidad de los Procesos Metalúrgicos
  - 5.1. Difusión y Convección Combinadas
  - 5.2. Condiciones de Borde
  - 5.3. Capa Límite Térmica
  - 5.4. Convección Libre
  - 5.5. Convección Forzada
  - 5.6. Difusión-Convección en Interfases Sólido-Fluido
  - 5.7. Factores de Discusión en la Determinación de la Velocidad de las Reacciones Metalúrgicas
6. Ejemplos de Problemas – Soluciones Analíticas
  - 6.1. Transporte de un Líquido y Gas a Través de una Cañería
  - 6.2. Tiro de Chimenea
  - 6.3. Transferencia Gravitacional de una Escoria Líquida en un Canal
  - 6.4. Pérdidas de Calor a través de las paredes de un Convertidor Teniente
  - 6.5. Granallado de Escoria en Agua

## 7. Ejemplos de Problemas – Soluciones Numéricas

- 7.1. Introducción al Software Fluidodinámico Computacional (CFD/STORM2000)
- 7.2. Simulación de la combustión de Gas Natural en un Quemador
- 7.3. Simulación del Moldeo de Ánodos

### **BIBLIOGRAFIA:**

“An Introduction to Fluid Flow, Heat and Mass Transfer”, T.Utigard, University of Toronto, 2000.

“Fenómenos de Transporte en Metalurgia”, R. Fuentes, Apuntes de Clases, CIMM, Santiago 1995.

“Advances in Transport Processes in Metallurgical Systems”. Y. Sahai and G.R. St. Pierre (eds). ELSEVIER, Netherlands. 1992.

"Boundary-Layer Theory". H.Schlichting. McGraw-Hill Book Company, USK, Sixth Edition, 1968.

"Fenómenos de Transporte,". R.B. Bird, W.E. Stewart y E.N. Lightof. Editorial Revert., Barcelona, Spain, 1982.

Physicochemical Hydrodynamics". R.F. Probst, 1995.

Rate Phenomena in Processes Metallurgy". Julian Szekely and Nickolas J. Themelis. W-5ey, 1971 X8Wa ICT). XISBN--0-471-84303-0).

“Rate Processes of Extractive Metallurgy”. Eds: Hong Yong Sohn and Milton W. Wadsworth. Plenum Press 1979, New York.

“Transport Phenomena in Metallurgy”. G.H. Geiger and D.R. Poirier, Addison-Wesley Publishing Company, USA, 1973.