



**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR**  
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE  
LOS MATERIALES

<b>DIVISIÓN</b>	<b>FÍSICA Y MATEMÁTICA</b>
<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>CIENCIA DE LOS MATERIALES</b>
<b>ASIGNATURA</b>	<b>CMT-326 Comportamiento Mecánico</b>
<b>REQUISITO</b>	<b>CMT-322 / MEC-344</b>
<b>HORAS/SEMANA</b>	<b>T: 3 P: 1</b>
<b>VIGENCIA</b>	<b>Abril 1981</b>

## **OBJETIVOS**

Cubrir los conceptos fundamentales de la teoría de dislocaciones y su aplicación en el estudio de los mecanismos de endurecimiento de las aleaciones, en el fenómeno de fluencia y falla de los materiales: fractura, fatiga y Creep.

## **CONTENIDO**

### **TEMA 1. Proyección Estereográfica.**

- 1.1 La esfera de referencia.
- 1.2 Polos y trazas de un plano.
- 1.3 Proyección estereográfica.
- 1.4 Círculos grandes y pequeños.
- 1.5 Red de Wulff.
- 1.6 Medida del ángulo entre planos.
- 1.7 Rotación.
  - 1.7.1 Alrededor del eje N-S de la proyección.
  - 1.7.2 Alrededor de un eje E-O perpendicular a la proyección.
  - 1.7.3 Alrededor de un eje inclinado.
- 1.8 Proyecciones standard.

### **TEMA 2. Deformación Plástica de Monocristales.**

- 2.1 Deslizamiento.
- 2.2 Sistemas de deslizamiento.
- 2.3 Deslizamiento en cristales con enlace no metálico.
- 2.4 Dislocaciones Parciales. Energía de falla de apilamiento.
- 2.5 Movimiento de dislocaciones parciales. Cross slip.
- 2.6 Factor Schmid.  $\tau_R$
- 2.7 Deformación  $\gamma$  en monocristales.
- 2.8 Rotación de los planos de deslizamiento.

- 2.9 Influencia de la estructura cristalina y la orientación plástica.
- 2.10 Endurecimiento por deformación.
- 2.11 Maclado.
  - 2.11.1 Geometría de maclado.
  - 2.11.2 Maclado en hcp.

### **TEMA 3. Endurecimiento por Solución Sólida.**

- 3.1 Campo de esfuerzo.
  - 3.1.1 Alrededor de una dislocación de hélice.
  - 3.1.2 Alrededor de una dislocación de arista.
  - 3.1.3 Alrededor de un átomo de soluto.
  - 3.1.4 Interacción de los campos de esfuerzo de las dislocaciones y de los átomos de soluto.
- 3.2 Atmósferas de las dislocaciones.
- 3.3 Esfuerzo de dragado de las atmósferas de las dislocaciones.
- 3.4 Fenómenos asociados a las soluciones sólidas.
  - 3.4.1 Punto de fluencia definido y sobre-deformación.
  - 3.4.2 Bandas de Lüders.
  - 3.4.3 Envejecimiento por deformación.
  - 3.4.4 Envejecimiento dinámico.

### **TEMA 4. Deformación de Policristales.**

- 4.1 Bordos de grano.
  - 4.1.1 Modelos de bordes de grano de ángulo pequeño y ángulo grande.
  - 4.1.2 Energía del borde de grano.
- 4.2 Deformación y continuidad del borde de grano.
- 4.3 Ecuación de Hall-Petch.
- 4.4 Textura de deformación.

### **TEMA 5. Fractura.**

- 5.1 Introducción.
  - 5.1.1 Definición.
  - 5.1.2 Clasificación.
- 5.2 Fractura frágil en materiales amorfos.
  - 5.2.1 Fractura frágil en materiales amorfos.
  - 5.2.2 Criterio de Griffith para la propagación de grietas.
- 5.3 Nucleación de grietas.
  - 5.3.1 Mecanismo de Stroh.
  - 5.3.2 Mecanismo de Cottrell.
  - 5.3.3 Nucleación de grieta en hcp.
- 5.4 Temperatura de transición dúctil-frágil.
  - 5.4.1 Factores básicos que contribuyen a la fractura frágil.
  - 5.4.2 Curva Energía absorbida vs. Temperatura.
    - 5.4.2.1 Definición de la temperatura de transición.
  - 5.4.3 Factores metalúrgicos que afectan la temperatura de transición.

## **TEMA 6. Termofluencia (Creep).**

- 6.1 El problema de materiales para altas temperaturas.
- 6.2 Ensayo de Creep.
- 6.3 Ensayo de esfuerzo a la rotura.
- 6.4 Curva de termofluencia  $\epsilon$  vs.  $t$ .
- 6.5 Creep a baja y alta temperatura.
- 6.6 Mecanismos de deformación.
  - 6.6.1 Deslizamiento.
  - 6.6.2 Formación de subgranos.
  - 6.6.3 Cizallamiento de los bordes de grano.
- 6.7 Energía de activación.
  - 6.7.1 Determinación de la energía de activación en el estado estacionario.
  - 6.7.2 Significado de la energía de activación.
- 6.8 Fractura a temperaturas elevadas.
- 6.9 Aleaciones para altas temperaturas. Factores metalúrgicos para aumentar la resistencia a creep.

## **TEMA 7. Fatiga.**

- 7.1 Introducción.
- 7.2 Aspecto macro de la fractura por fatiga.
- 7.3 Fatiga por esfuerzo cíclico controlado.
  - 7.3.1 Curva S-N-Tipos de curvas (materiales).
  - 7.3.2 Tipos de ensayos.
  - 7.3.3 Definiciones standards.
  - 7.3.4 Aspecto estadístico de la fatiga.
  - 7.3.5 Efecto del esfuerzo medio en la vida de la fatiga.
  - 7.3.6 Fluctuación del esfuerzo y daño acumulado.
  - 7.3.7 Efectos de la superficie sobre la fatiga.
- 7.4 Fatiga por deformación cíclica controlada.
- 7.5 Respuesta del material a diferentes ensayos de fatiga.
- 7.6 Fatiga a bajos ciclos y a ciclos altos.

## **BIBLIOGRAFÍA GENERAL**

- Honeycombe, “The Plastic Deformation of Metals”, Arnold, London, 1971.
- Hertzberg, Richard W., “Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials”, John Wiley, New York, 1976.
- Smallman, R.E., “Modern Physical Metallurgy” 3<sup>rd</sup> Edition, Butterworths, London, 1970.
- Dieter, George E., “Mechanical Metallurgy” 2<sup>nd</sup> Edition, McGraw-Hill, New York, 1976.