



Planificaciones

6713 - Conocimiento de Materiales I

Docente responsable: LAUFGANG SERGIO GUSTAVO

OBJETIVOS

Que el alumno adquiriera los conocimientos básicos sobre estructura de los materiales de uso en ingeniería y su relación con las propiedades de los mismos, particularmente las mecánicas, como fundamento para la selección y aplicación al diseño mecánico.

CONTENIDOS MÍNIMOS

-

PROGRAMA SINTÉTICO

1. El cristal metálico. Enlaces atómicos. Estructura cristalográfica y propiedades. El grano metálico. Borde de grano. Teorías. La notación en el cristal metálico. Índices de Miller. El estudio de las redes cristalográficas. Parámetros. La Ley de Bragg. Difracción de los rayos X. Determinación de parámetros cristalográficos. Método de Laue, de Bragg y de los polvos.
 2. Las aleaciones metálicas. Su estructura metalográfica. Distintos tipos de aleaciones: la solución sólida, el compuesto intermetálico. Mecanismos de formación, estructura cristalográfica y estructura metalográfica de los distintos tipos de aleaciones. Propiedades correspondientes. Estructura de nucleación y crecimiento. Estructuras eutécticas o de coprecipitación. Estructuras martensíticas. Estructuras de compuestos intermetálicos.
 3. Análisis térmicos de las aleaciones. Curvas de enfriamiento. Diagramas de equilibrio correspondientes. Diagramas de equilibrio de sistemas binarios: aleaciones de componentes solubles en estado líquido y sólido. Aleaciones de componentes solubles en estado líquido e insolubles en estado sólido. Diagrama eutéctico. Aleaciones de componentes solubles en estado líquido y parcialmente solubles en estado sólido. Aleaciones con componentes intermetálicos. Aleaciones con reacción peritética. Estructuras y propiedades mecánicas correspondientes a cada zona de los distintos diagramas.
 4. Diagramas binarios de aleaciones con componentes insolubles en estado líquido y sólido. Diagramas con reacción peritética. Reglas de las fases de Gibbs. Transformaciones en estado sólido. Su estudio sobre los diagramas. Diagramas de sistemas ternarios, cuaternarios, etc.. Representación bidimensional de los sistemas complejos.
 5. Deformación plástica de los metales. Mecanismo. Deslizamiento: mecanismo aparente y real. Dislocaciones de borde y helicoidales. Fuente Frank-Read. Maclado. Mecanismo. Estructuras. Deformación en frío. Actitud. Recristalización. Tamaño de grano final. Estructuras y propiedades obtenidas. Deformación en caliente, estructuras en "banda". Propiedades. Termofluencia o creep. Fractura.
 6. Los procesos de difusión en las aleaciones metálicas. Mecanismo de vacancias, de intersticios, de anillos y de bordes de grano. Primera y segunda ley de Fick. Influencia de la concentración y de la temperatura en el valor de la constante de difusión. Influencia del radio atómico, de las características del medio y del tipo de mecanismo. Experiencia de Kirkendall. Aplicaciones de la difusión en los procesos metalúrgicos.
 7. Recristalización alotrópica. Transposición cristalográfica y difusión, influencia de la velocidad de enfriamiento. Recocidos, normalizados y temple. El caso del sistema hierro-carbono. Recristalización con deformación plástica previa. Caso de las aleaciones de cobre. El endurecimiento por precipitación. Caso de las aleaciones de aluminio. Fundamento de los tratamientos térmicos de los aceros. Diagramas temperatura-tiempo-transformación, correspondientes a transformaciones isotérmicas y ansiotérmicas.
 8. Técnicas metalográficas. Macrografía. Selección y extracción de la muestra. Preparación de la superficie. Ataque químico. Reactivos para el ataque macrográfico. Interpretación de los resultados. Micrografía. Selección, extracción, desbaste pulido de muestras para su observación al microscopio. Montaje de probetas. Ataque químico y electrolítico. Técnicas in situ. La metalografía no destructiva. Réplicas. El microscopio metalográfico. Fotomicrografía. Los reactivos de ataque químico y electrolítico. Reactivos y técnicas fotomicrográficas. Interpretación de estructuras. Su relación con las propiedades mecánicas. El metal puro, la solución sólida, el compuesto intermetálico, las estructuras de deformación plástica y las estructuras metaestables. Aleaciones.
 9. Metalografía de las aleaciones hierro-carbono. El diagrama Fe-C. Sistemas metaestable y estable. Acero: estructuras metalográficas y propiedades correspondientes a cada una de las composiciones indicadas en el diagrama. Estructuras y propiedades correspondientes a los aceros recocidos, normalizados y templados. Aceros aleados. Estructuras y propiedades. Fundiciones: la fundición gris y blanca. Fundiciones maleables de corazón negro y blanco. La fundición esferoidal. Fundiciones aciculares. Estructuras metalográficas y propiedades. Metalografía de las aleaciones a base de cobre: bronce y latones. Bronces especiales. Estructuras y propiedades. Metalografía de las aleaciones de aluminio. El aluminio puro. Aleaciones Al-Cu. Silumín. Aleaciones Al-Si-Mg. Estructuras y propiedades. Los metales antifricción. Clasificación. Composición, estructuras y propiedades. Otras aleaciones. Aplicaciones.
- METALOGRAFIA APLICADA.**
10. La metalografía aplicada al control de la materia prima: ensayos macrográficos. Detección de fisuras, poros, rechupe, inclusiones, segregaciones, fibra, tamaño de grano, descarburación estructura, etc. . Confección e interpretación de especificaciones de recepción. La metalografía aplicada al desarrollo de nuevos procesos y

puesta a punto de tratamientos térmicos: estudio de los tratamientos aplicables a una aleación de acuerdo a su diagrama de equilibrio. Estructuras y propiedades obtenibles. Ensayos de tratamientos con el estudio metalográfico en cada etapa del proceso. Interpretación de los resultados. Control de calidad final de los tratamientos efectuados. Aplicación a caso sencillo.

11. La metalografía aplicada a los procesos industriales. Metalografía de la función. Metalografía de la forja. Fibra. Estructuras Widmanstätten. Bandas. Metalografía del mecanizado. La herramienta. Estructuras y propiedades. El material a maquinar. Estructuras pastosas, frágiles y mecanizables. Tratamientos que facilitan el maquinado. Metalografía de la soldadura. Estructuras y propiedades en las distintas zonas del material base y del material de aporte. Estructuras frágiles. Sus causas. Metalografía de los procesos de conformación plástica: estampado, extrucción, laminación, etc.. Recristalizaciones intermedias, estructuras obtenidas y propiedades.

PROGRAMA ANALÍTICO

UNIDAD 1: EL CRISTAL METALICO.-

Enlaces atómicos. Estructura cristalográfica y propiedades. El grano metálico. Borde de grano. Teorías. La notación en el cristal metálico. Índices de Miller. El estudio de las redes cristalográficas. Parámetros. La ley de Bragg. Difracción de los rayos X. Determinación de parámetros cristalográficos. Método de Laue, de Bragg y de los polvos.

UNIDAD 2: LAS ALEACIONES METALICAS-

Su estructura metalográfica. Distintos tipos de aleaciones: la solución sólida, el compuesto intermetálico. Mecanismos de formación, estructura cristalográfica y estructura metalográfica de los distintos tipos de aleaciones. Propiedades correspondientes. Estructuras de nucleación y crecimiento. Estructuras eutácticas o de coprecipitación.

Estructuras martensíticas. Estructuras de compuestos intermetálicos.

UNIDAD 3: ANALISIS TERMICOS DE LAS ALEACIONES.-

Curvas de enfriamiento. Diagramas de equilibrio correspondientes. Diagramas de equilibrio de sistemas binarios: Aleaciones de componentes solubles en estado líquido y sólido. Aleaciones de componentes solubles en estado líquido e insolubles en estado sólido. Diagrama eutéctico.

Aleaciones de componentes solubles en estado líquido y parcialmente solubles en estado sólido.

Aleaciones con componentes intermetálicos.

Aleaciones con reacción peritáctica.

Estructuras y propiedades mecánicas correspondientes a cada zona de los distintos diagramas.

UNIDAD 4: DIAGRAMAS BINARIOS DE ALEACIONES CON COMPONENTES INSOLUBLES EN ESTADO LIQUIDO Y SOLIDO.-

Diagramas con reacción peritáctica. Reglas de las fases de Gibbs. Transformaciones en estado sólido. Su estudio sobre los diagramas.

Diagramas de sistemas ternarios, cuaternarios, etc..

Representación bidimensional de los sistemas complejos.

UNIDAD 5: DEFORMACION PLASTICA DE LOS METALES.-

Mecanismo. Deslizamiento: mecanismo aparente y real. Dislocaciones de borde y helicoidales. Fuente Frank-Read.

Maclado. Mecanismo. Estructuras.

Deformación en frío. Acritud. Recristalización. Tamaño de grano final. Estructuras y propiedades obtenidas

Deformación en caliente, estructuras en "banda".

Propiedades.

Termofluencia o creep. Fractura.

UNIDAD 6: LOS PROCESOS DE DIFUSION EN LAS ALEACIONES METALICAS.-

Mecanismo de vacancias, de intersticios, de anillos y de bordes de grano. Primera y segunda ley de Fick.

Influencia de la concentración y de la temperatura en el valor de la constante de difusión. Influencia del radio atómico, de las características del medio y del tipo de mecanismo.

Experiencia de Kirkendall. Aplicaciones de la difusión en los procesos metalúrgicos.

UNIDAD 7: RECRISTALIZACION ALOTROPICA.-

Transposición cristalográfica y difusión, influencia de la velocidad de enfriamiento. Recocidos, normalizados y temple. El caso del sistema hierro-carbono. Recristalización con deformación plástica previa. Caso de las aleaciones de cobre.

El endurecimiento por precipitación. Caso de las aleaciones de aluminio. Fundamento de los tratamientos térmicos de los aceros. Diagramas temperatura- tiempo-transformación, correspondientes a transformaciones isotérmicas y anisotérmicas.

UNIDAD 8: TECNICAS METALOGRAFICAS.-

Macrografía. Selección y extracción de la muestra. Preparación de la superficie. Ataque químico. Reactivos para el

ataque macrográfico. Interpretación de los resultados. Micrografía. Selección, extracción, desbaste pulido de muestras para su observación al microscopio. Montaje de probetas. Ataque químico y electrolítico. Técnicas in situ. La metalografía no destructiva. Réplicas. El microscopio metalográfico. Fotomicrografía. Los reactivos de ataque químico y electrolítico. Reactivos y técnicas fotomicrográficas.

Interpretación de estructuras. Su relación con las propiedades mecánicas. EL metal puro, la solución sólida, el compuesto intermetálico, las estructuras de deformación plásticas y de las estructuras metaestables.

Aleaciones.

UNIDAD 9: METALOGRAFIA DE LAS ALEACIONES HIERRO- CARBONO.-

El diagrama Fe-C. Sistemas metaestable y estable. Acero: estructuras metalográficas y propiedades correspondientes a cada una de las composiciones indicadas en el diagrama. Estructuras y propiedades correspondientes a los aceros recocidos, normalizados y templados. Aceros aleados. Estructuras y propiedades.

Fundiciones: la fundición gris y blanca. Fundiciones maleables de corazón negro y blanco. La fundición esferoidal.

Fundiciones aciculares. Estructuras metalográficas y propiedades.

Metalografía de las aleaciones a base de cobre: bronce y latones.

Bronces especiales. Estructuras y propiedades.

Metalografía de las aleaciones de aluminio. El aluminio puro. Aleaciones Al-Cu. Silumín. Aleaciones Al-Si-Mg. Estructuras y propiedades.

Los metales antifricción. Clasificación. Composición, estructuras y propiedades. Otras aleaciones. Aplicaciones.

METALOGRAFIA APLICADA UNIDAD 10: LA METALOGRAFIA APLICADA AL CONTROL DE LA MATERIAS PRIMA.-

Ensayos macrográficos. Detección de fisuras, poros, rechupe, inclusiones, segregaciones, fibra, tamaño de grano, descarbonación, estructura, etc.. Confección e interpretación de especificaciones de recepción. La metalografía aplicada al desarrollo de nuevos procesos y puesta a punto de tratamientos térmicos: estudio de los tratamientos aplicables a una aleación de acuerdo a su diagrama de equilibrio. Estructuras y propiedades obtenibles. Ensayos de tratamientos con el estudio metalográfico en cada etapa del proceso. Interpretación de los resultados. Control de calidad final de los tratamientos efectuados. Aplicación a caso sencillo.

UNIDAD 11: LA METALOGRAFIA APLICADA A LOS PROCESOS INDUSTRIALES.-

Metalografía de la fundición.

Metalografía de la forja. Fibra. Estructuras Widmanstätten. Bandas.

Metalografía del mecanizado. La herramienta. Estructuras y propiedades. El material a maquinar. Estructuras pastosas, frágiles y mecanizables. Tratamientos que facilitan el maquinado.

Metalografía de la soldadura. Estructuras y propiedades en las distintas zonas del material base y del material de aporte. Estructuras frágiles. Sus causas.

Metalografía de los procesos de conformación plástica: estampado, extrusión, laminación, etc.. Recristalizaciones intermedias, estructuras obtenidas y propiedades.

.TEMAS DE CLASES PRACTICAS:

I Propiedades y estructura Propiedades mecánica de los materiales.

II Estructuras policristalinas Preparación de probetas metalográficas. Preparación de probetas metalográficas

III Defectos de estructuras cristalinas, soluciones sólidas

IV Difusión..

V Diagramas de fases; problemas.

VI Diagramas de fases; bronce y latones.

VII Diagramas de fases. Diagrama Fe C , aceros y fundiciones.

VIII Deformación plástica-Tratamiento Térmico de recristalización con deformación plástica previa

IX Métodos de conformación de piezas metálicas

X. Tratamiento Térmico de preprecipitación.

XI Tratamientos Térmicos con recristalización alotrópica. Curvas T T T .Recocido y normalizado.

XII Tratamientos térmicos. Temple. Templabilidad ensayo Jominy.

XIII Tratamientos termoquímicos

1. .

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica general:

1. Dra. N. Lindenvald, La Estructura de los Metales, 3a.Ed., Ed. Geminis S.R.L., 1980.

2. M.F.Ashby D.R.Jones. Engineering Materials Tomo 1 .An introduction to their properties and applications. Tomo 2 An introduction to Microstructure, Processing and Design. Pergamon 1994 .Nota partir de 2009 existe edición en castellano.

3. W.D.Callister, Jr., Materials Science and Engineering: an Introduction. 3a. Ed. John Wiley & Sons, N.Y., 1985.
- 4 D.A. ASkeland , P. Phulé Ciencia e Ingeniería de los Materiales Thonson .2003.

Bibliografía Específica.

Sobre enlaces atómicos, moleculares, sólidos amorfos y estructuras cristalinas:

1. R.E.Reed-Hill, Physical Metallurgy Principles. 2a.Ed., Van Nostrand Co., N.Y. 1961 (Existe traducción al Español).

Sobre solidificación y transformaciones de fase:

2. J. D. Verhoeven, Fundamentos de Metalurgia Física, Ed. LIMUSA, 1987.
3. A. P. Guliáev, Metalografía T-I, Ed. MIR, Moscú, 1978.

Sobre defectos cristalinos, teoría de dislocaciones y deformación de sólidos cristalinos:

1. R.E.Reed-Hill, Physical Metallurgy Principles. 2a.Ed., Van Nostrand Co., N.Y. 1961 (Existe traducción al Español).
2. Sir A.Cottrell, "An Introduction to Metallurgy", 2a. Ed. The Institute of Materials, U.K., 1995.
3. Ch.Dieter, "Mechanical Metallurgy", 3a.Ed., Mc Graw Hill, N.Y. 1986 (Existe edición anterior en Español)

Sobre fractura y fatiga:

1. S.T.Rolfe; J.N.Barsom, Fracture and Fatigue Control in Structures. 2a. Ed., Prentice-Hall, New Jersey, 1987.
2. L.A. de Vedia, Mecánica de Fractura. Monografía Tecnológica No. 1, Ediciones del Programa Regional Científico y Tecnológico de la OEA, Buenos Aires, 1986.

Sobre comportamiento mecánico de sólidos cristalinos a alta temperatura:

1. Creep, Stress-Rupture and Stress Relaxation Testing. Metal's Handbook. 9a.Ed., Vol. 8, pp. 299-360, American Society for Metals, Metals Park, Ohio, 1985.

RÉGIMEN DE CURSADA

Metodología de enseñanza

El alumno asiste a una clase teórica semanal en la que el profesor expone y propone discusión sobre temas correspondientes del programa. Además una vez por semana se realiza una clase práctica de asistencia obligatoria en la que los alumnos resuelven problemas y desarrollan prácticas de laboratorio.

Los alumnos discuten los temas propuestos efectúan búsquedas bibliográficas y realizan informes de resultados de sus trabajos prácticos. Como trabajo práctico final del se efectúa una practica integral de laboratorio en la que el alumno aplica los distintos conceptos, métodos y técnicas desarrollados cuatrimestre

Modalidad de Evaluación Parcial

Todas los días de clase practica se evalúa el avance de los alumnos por medio de preguntas escritas y por corrección de los informes de trabajos prácticos realizados.

La realiza una evaluación parcial en forma escrita sobre temas teóricos y prácticos de la planificación desarrollada hasta la fecha correspondiente

CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 09/03 al 14/03	Introducción, Propiedades mecánicas en gral	Regimen de Cursada. Introducción Estructura Indices de Miller TP1		Busqueda Bibliográfica		1. F.Shackelford, Introduction to Materials Science for Engineers. 3a. Ed. MacMillan Inc., USA, 1992. 2. L.H.Van Vlack, Elements of Materials Science and Engineering. 6a. Ed. Addison-Wesley, Reading, Mass, 1989. 4. D.Callister, Jr., Materials Science and Engineering: an Introduction. 3a. Ed. John Wiley & Sons, N.Y., 1985.
<2> 16/03 al 21/03	Concepto de Tension Deformación(Diagrama), Modulo de elasticidad, Resistencia y plasticidad. Tenacidad	Estructura Cristalina, Defectos, TP2	Preparación y Observación de probetas metalográficas	Busqueda Bibliografica		R.E.Reed-Hill, Physical Metallurgy Principles. 2a.Ed., Van Nostrand Co., N.Y. 1961 2. Sir A.Cottrell, "An Introduction to Metallurgy", 2a. Ed. The Institute of Materials, U.K., 1995. 3. Dieter, "Mechanical Metallurgy", 3a.Ed., McGraw Hill, N.Y. 1986
<3> 23/03 al 28/03	Concentración de tensiones. Dureza. Impacto	Ensayos (Dureza, Impacto, Tracción), TP3	Ensayos de dureza, tracción e impacto. Observación de probetas Metalográficas		Vencimiento TP1	
<4> 30/03 al 04/04	Deformación Plastica en frío. Mecanismo de deformación en caliente. Creep	Deformación Plastica, TP4	Observación Bandas de deslizamiento -Organización Trabajo Final (TF)		Vencimiento TP2	R.W.Hertzberg, 1.- Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials. 4a. Ed., John

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	(Descriptivo)					Wiley & Sons, N.Y., 1996. 2. F. Rodriguez, Principles of polymer systems. 3a. Ed., Mc Graw Hill, 1974. 3. Jaroslav Mencick, Strength and Fracture of Glass and Ceramics, Elsevier, 1992.
<5> 06/04 al 11/04	Difusión - Curvas de Enfriamiento	Resolución de problemas de Difusión, TP5	Corte y preparación de Probetas TF TP7 -		Vencimiento TP3	1. Dra. N. Lindenvald, La Estructura de los Metales, 3a.Ed., Ed. Geminis S.R.L., 1980. 2. Avner, Introducción a la Metalurgia Fisca. 3. W. Mofatt, G. Pearsall & J. Wulff, Introducción a la Ciencia de los Materiales, Vol. I: "Estructura", Ed. LIMUSA-WILEY S.A., 1968.
<6> 13/04 al 18/04	Diagramas de equilibrio - Microsegregación	Resolución de Problemas de difusión, TP5	Corte y preparación de Probetas TF		Vencimiento TP4	
<7> 20/04 al 25/04	Transformación en estado Sólido Diagramas de fases bronce, latones	Resolución problemas Diagramas de Equilibrio, TP6	Observación probetas (Soluciones Sólidas y Eutécticos) Probetas TF		Vencimiento TP5	
<8> 27/04 al 02/05	Diagrama Metaestable Fe-C	Problemas Diag. de Equilibrio Fe-C, Aceros Clasificación, TP6	Observación de Probetas (Aceros)		Vencimiento TP6 (Parte I)	
<9> 04/05 al 09/05	Diagrama Estable Fe-C	Resolución Problemas Diagramas Estable, Fundiciones, Clasificación TP6	Observación de Probetas (Fundiciones)		Vencimiento TP6 (Parte II)	
<10> 11/05 al 16/05	Nucleación y Crecimiento	Repaso				
<11>	Principio de	Primer Parcial				

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
18/05 al 23/05	los tratamientos - térmicos - TT. Preprecipitación					
<12> 25/05 al 30/05	Tratamientos Térmicos	Curvas TTT	Caracterización de Aleaciones			1. J. D. Verhoeven, Fundamentos de Metalurgia Física, Ed. LIMUSA, 1987. 2. A. P. Guliáev, Metalografía T-I, Ed. MIR, Moscú, 1978. 3. J. Brophy, R. Rose & J. Wulff, Ciencia de los Materiales, Vol.II: "Propiedades dinámicas", Ed. LIMUSA- WILEY S.A., 1968.
<13> 01/06 al 06/06	Caracterización y Tratamientos Térmicos - Templabilidad	Recup. Primera Oportunidad	TP7			
<14> 08/06 al 13/06	Caracterización y transformación de la estructura de un material metálico. Tratamientos Termoquímicos	Curvas TEC - Cementación Sólida.	Tratamientos Térmicos TP7			
<15> 15/06 al 20/06	Corrosión y Aceros Inoxidables	Recup. Seg. Oportunidad	TP7			
<16> 22/06 al 27/06	Modos de Falla de Materiales Metálicos	Presentación TP7				

CALENDARIO DE EVALUACIONES

Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	11	20/05	16:00	E32
2º	15	17/06	16:00	E32
3º	16	24/06	16:00	E32
4º				