



Planificaciones

6747 - Metalografía

Docente responsable: FUCHINECCO JOSE LUIS ANTONIO

OBJETIVOS

Introducción

La Metalografía es una disciplina científica para la caracterización de metales y aleaciones mediante la determinación de su estructura. Se desarrolló a partir de los trabajos de los metalurgistas del siglo XIX que trataban de determinar la relación existente entre las propiedades de los metales y sus detalles estructurales y morfológicos observables. Fue Henry Clifton Sorby en 1863 el primero en observar microscópicamente una estructura metálica. Desde entonces la Metalografía se constituyó en una herramienta poderosísima para el estudio de los metales.

El examen de la estructura puede realizarse dentro de una amplia extensión de órdenes de magnitud, que van desde la inspección visual o con baja magnificación hasta aumentos del orden de 106 X. De allí que la herramienta metalográfica por excelencia es el microscopio óptico con magnificaciones desde 50 a 1000 aumentos que permite observar detalles de aproximadamente 0,2 μm o más. Con el desarrollo de la microscopia electrónica se sumó al anterior el microscopio electrónico de barrido (MEB o SEM scanning electron microscope) que permite observaciones a mayores aumentos y con una mejor resolución. La metalografía puede también en ciertos casos requerir la caracterización de estructuras cristalinas con técnicas de difracción de rayos X.

Es importante que el ingeniero sepa, evaluar un material adecuado para un fin determinado de acuerdo con sus propiedades.

Considerando que las propiedades se hallan en relación con la estructura de los materiales y que la misma se pueden modificar ya sea intencionalmente, en el proceso productivo, o en forma más o menos aleatoria, por las condiciones de uso. La caracterización estructural es una herramienta que permite ponderar y evaluar el comportamiento de los materiales.

El Ingeniero que trabaja con los metales debe tener conocimiento de la relación que existe entre propiedades y estructura, distinguir distintas estructuras básicas, conocer que información se puede obtener de los estudios estructurales y poder transmitir claramente sus resultados e interpretar los informes técnicos pertinentes

Son objetivos de la materia

Identificar las diferentes estructuras típicas que se generan en los metales y aleaciones propios de su comportamiento termodinámico, cinético y mecánico durante las transformaciones que experimentan de acuerdo con sus procesos de fabricación y sollicitaciones en servicio.

Conocer los instrumentos que se utilizan en la técnica y familiarizarse con su manejo

Desarrollar criterios para utilización de los equipos y la técnica metalográfica para resolver problemas relacionados con las propiedades de los metales

Desarrollar actitudes para el trabajo en el laboratorio de acuerdo con la utilización de los reactivos químicos, el manejo de instrumental y la elaboración de procedimientos de trabajo.

Generar formas adecuadas de información, discusión, y defensa de resultados

CONTENIDOS MÍNIMOS

-

PROGRAMA SINTÉTICO

La naturaleza de los enlaces químicos y su característica particular en los metales. Relación entre estructura y propiedades

Estructuras de equilibrio Utilización de diagramas de fase en la interpretación de las estructuras de equilibrio.

Identificación y generación de las estructuras metalográficas de acuerdo con la solidificación y transformaciones de fase.

Técnicas de preparación y observación metalográfica

Estructura de aleaciones ferrosas y no ferrosas

Metalografía cuantitativa

Aplicación de la metalografía al control de calidad y al análisis de fallas.

PROGRAMA ANALÍTICO

1 El problema metalográfico

Nociones de relación entre estructura y propiedades de los metales.

Nociones de micro y macroestructura.

Conceptos fundamentales para la caracterización de estructuras metalográficas.
Revisión de conceptos de Estructuras de equilibrio. Utilización de diagramas de fases. Difusión.
Concepto de transformaciones de fase. Como se modifica la estructura y las propiedades de los metales.
Principio de los tratamientos térmicos. Recristalización con deformación plástica previa. Cristalización con cambio alotrópico. Transformaciones de preprecipitación.
Elaboración de procedimientos para el análisis metalográfico. Principios básicos de la interpretación e informe de resultados en la caracterización metalográfica.

2 Técnicas de preparación metalográfica..

Análisis del problema metalográfico.

Extracción de la muestra.

Corte desbaste y pulido. Características del equipamiento del laboratorio metalográfico los distintos consumibles que se utilizan para la preparación metalográfica.

Técnicas y materiales de corte, desbaste y pulido

Encapsulado y montaje de muestras .Encapsulado en resina y montaje mecánicos.

Selección de abrasivos: Usos y características. Ventajas y desventajas de su utilización. Carburos, óxidos metálicos; alúmina y óxido de magnesio. Granulometrías utilizadas.

Pulido mecánico pulido electrolítico. Principios físicos que se aplican en cada caso.

Paños de pulido. Reactivos electrolíticos. Variables de proceso.

Revelado de la estructura por reacción química. Reactivos utilizados. Metodologías de utilización. Normas de seguridad. Utilización de hojas de seguridad. Normas de aplicación de reactivos químicos

Técnicas de metalografía no destructiva

Preparación de muestras. Obtención de réplicas metalográficas

Preparación de barnices par obtención de réplicas-

3 Sistemas de caracterización de estructuras

Microscopia óptica y electrónica.

Microscopio óptico: Principio físico formación de la imagen. Forma constructiva. Sistema de iluminación. Objetivos y oculares. Aberraciones ópticas de las lentes y sus correcciones. Conceptos de poder magnificador, poder separador, profundidad de campo Selección de ópticas adecuadas para cada observación. Nociones de técnicas fotográficas.

Principio de funcionamiento del microscopio electrónico de transmisión y de barrido

Otras técnicas de caracterización.

Espectrometría de energía dispersiva de rayos X

Difracción de rayos X. Principio físico. Materiales cristalinos y amorfos. Espectros característicos. Interpretación de la información. .

4 Estructuras metalográficas.

Estructuras de soluciones sólidas Estructuras eutécticas y eutectoides

Estructura de solidificación. Condiciones para la formación de estructuras dendríticas .Subenfriamiento constitucional.-

Estructuras de precipitación

Transformaciones martensíticas.

Estructuras de deformación plásticas. Recristalización parcial y total.

Estructuras de aleaciones obtenidas por pulvimetalurgia.

4 Metalografía de las aleaciones hierro carbono

Interpretación de los diagramas Fe C Diagrama estable y metaestable

Observación e interpretación de microestructuras de aceros y fundiciones.

Relacionar microestructura con propiedades y tratamientos térmicos del material

Clasificación de fundiciones por su estructura. Fundiciones blancas, fundiciones grises, Fundiciones maleables de corazón negro y de corazón blanco, esferoidales.

Clasificación del grafito en las fundiciones grises.

Determinación de inclusiones en aceros .Determinación de tamaño de grano. Normas de Aplicación Aceros aleados. Aceros inoxidables: ferríticos, martensíticos, austeníticos y duplex.

5 Metalografía de aleaciones no ferrosas

Aleaciones cobre estaño

Aleaciones Cu Zn Latones Alfa Latones alfa beta.

Bronces al aluminio. Respuesta a los tratamientos térmicos.

Aleaciones de Al-Cu, Al-Si, Al-Si-Mg.

Metales antifricción clasificación. Composición propiedades y estructuras

Ejemplos de otras aleaciones en base Pb, Sn, Ni, Zn, Ti etc.

6 Metalografía para caracterización de materia prima y control de procesos industriales.

Ensayos de recepción de materiales. Detección de fisura, poros, inclusiones microrechupes, segregaciones, decarburación. Confección e interpretación de especificaciones de recepción.

Metalografía aplicada al desarrollo de nuevos procesos. Estudio de los tratamientos aplicables a una aleación según su diagrama de fases.

Tratamientos térmicos. Puesta a punto y control de calidad. Estudio de casos de aplicación

7 Metalografía de soldaduras

Análisis de los procesos de soldadura

Características principales de los distintos tipos de soldadura.

Ciclos térmicos

Mecánica de la solidificación. Estructuras de solidificación.

Inclusiones no metálicas.

Forma en que se afecta la microestructura del metal base

Macro y microestructuras.

8 Metalografía Análisis de fallas.

Algunos aspectos microestructurales de las fallas metalúrgicas

Fracturas frágiles, Fracturas dúctiles. Fallas por fatiga

Estructuras frágiles Causas

Características microestructurales de procesos de corrosión. Corrosión intergranular en aceros inoxidable austeníticos. Corrosión bajo tensión. Fenómenos de decarburación.

Decarburación y oxidación a altas temperaturas.

Detección de fallas de tratamientos térmicos. Efectos de la temperatura y de la velocidad de enfriamiento.

Microestructuras de fallas en soldaduras.

Utilización del microscopio electrónico de barrido para observación de características fractográficas. Fractura dúctil .fractura frágil, fractura por fatiga.

BIBLIOGRAFÍA

1 Kehl Práctica del laboratorio metalográfico Aguilar

2 Metallography and Microstructures, Vol 9 ASM Handbook ASM INTERNATIONAL 2004.

3 D. R. Askeland Ciencia e Ingeniería de los Materiales .4ª Ed International Thonson Editores.2004

4 M.F.Ashby & D.R.H. Jones ,Engineerin Materials 1 an introduction to their properties and aplicaciones. 2 An introduction to microstructures, processing and design. Pergamon Oxford 1994.

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

6 Avner, Introducción a la Metalurgia Física.

7 J. D. Verhoeven, Fundamentos de Metalurgia Física, Ed. LIMUSA, 1987.

8 Ch.Dieter, "Mechanical Metallurgy", 3a.Ed., Mc Graw Hill, N.Y. 1986

9 R.W.Hertzberg, Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials. 4a. Ed., John Wiley & Sons, N.Y., 1996.

10 Normas ASTM E407 E340.

RÉGIMEN DE CURSADA

Metodología de enseñanza

Las clases serán de desarrollo teórico práctico. Los docentes orientarán con su explicación a los alumnos para que generen el conocimiento en temas teóricos conceptuales, guiarán la selección de bibliografía y supervisarán la realización de trabajos en laboratorio.

Los alumnos desarrollarán trabajos prácticos de caracterización de distintas piezas metálicas proporcionadas por la cátedra o aportados por ellos mismos. En cada caso los alumnos deberán desarrollar un criterio que les permita decidir sobre la variante más adecuada de la técnica metalográfica aplicable al caso en estudio. Sobre la base de los conceptos teóricos y la observación en el laboratorio de las distintas estructuras los estudiantes deberán elaborar la interpretación de los procesos que tuvieron lugar en dichos materiales y como influyeron para modificar las propiedades de los mismos

El trabajo se completará con un informe y discusión de resultados para arribar a las conclusiones correspondientes.

Cada alumno realizará su trabajo con materiales distintos para generar intercambio de información y discusión de resultados con el resto de la clase.

Modalidad de Evaluación Parcial

La evaluación se realizará en forma constante sobre la base del desempeño del alumno durante su trabajo de laboratorio teniendo en cuenta la obtención de los objetivos que se fijan en la realización del trabajo práctico.

Para la evaluación de los trabajos prácticos se tendrá en cuenta el resultado obtenido, la actitud de trabajo en el laboratorio y la calidad de la transmisión de información.

Hacia la mitad del cuatrimestre los alumnos rendirán una evaluación parcial sobre los temas teóricos y prácticos que se hayan tratado en clase hasta ese momento.

Los alumnos que hayan aprobado los trabajos prácticos, hayan rendido satisfactoriamente la evaluación parcial y tengan el porcentaje de asistencia requerido por la normativa vigente estarán en condiciones de rendir la evaluación integradora final para acreditar la materia.

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	Microscopio metalografico		Observación de probetas			Kehl Práctica del laboratorio metalográfico o Aguilar Metallography and Microstructures, Vol 9 ASM Handbook ASM INTERNATIONAL 2004. Normas ASTM E407 E340.
<2> 16/03 al 21/03	Preparación de muestras		Manejo de equipos			Kehl Práctica del laboratorio metalográfico o Aguilar 2004. Normas ASTM E407 E340. Metallography and Microstructures, Vol 9 ASM Handbook ASM INTERNATIONAL
<3> 23/03 al 28/03	Preparación de muestras	Preparación de probetas	Observación de probetas y registro fotográfico.	Elaboración de procedimiento de trabajo en el laboratorio	Informe 1er Tp	Kehl Práctica del laboratorio metalográfico o Aguilar 2004. Normas ASTM E407 E340. Metallography and Microstructures, Vol 9 ASM Handbook ASM INTERNATIONAL
<4> 30/03 al 04/04	Diagrama Fe C aceros	Preparación de probetas	Observación de probetas y registro fotográfico.			Dra. N. Lindenvald, La Estructura de los Metales, 3a.Ed., Ed. Geminis S.R.L., 1980. Editores.2004 Metallography and Microstructures, Vol 9 ASM Handbook

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
						ASM INTERNATIONAL 2004. Avner, Introducción a la Metalurgia Física. D. R. Askeland Ciencia e Ingeniería de los Materiales .4ª Ed International Thonson
<5> 06/04 al 11/04	Diagrama Fe C fundiciones	Preparación de probetas			informe 2º Tp	Dra. N. Lindenvald, La Estructura de los Metales, 3a.Ed., Ed. Geminis S.R.L., 1980. Editores.2004 Metallography and Microstructures, Vol 9 ASM Handbook ASM INTERNATIONAL 2004. Avner, Introducción a la Metalurgia Física. D. R. Askeland Ciencia e Ingeniería de los Materiales .4ª Ed International Thonson
<6> 13/04 al 18/04	Aceros especiales	Preparación de probetas	Observación de probetas y registro fotográfico.	Discusión de resultados	Informe aceros y fundiciones	D. R. Askeland Ciencia e Ingeniería de los Materiales .4ª Ed International Thonson Editores.2004 M.F.Ashby & D.R.H. Jones ,Engineerin Materials 1 an introduction to their properties Avner, Introducción a la Metalurgia Física. Oxford 1994. and applications. 2

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
						An introduction to microstructures, processing and design. Pergamon
<7> 20/04 al 25/04	Fallas de tratamientos térmicos	Identificación de causa de falla de TT		Discusión de resultados		D. R. Askeland Ciencia e Ingeniería de los Materiales .4ª Ed International Thomson 2004. M.F.Ashby & D.R.H. Jones ,Engineerin Materials 1 an introduction to their properties and applications. 2 An introduction to microstructures, processing and design. Pergamon Oxford 1994. Editores.2004 Metallography and Microstructure s, Vol 9 ASM Handbook ASM INTERNATIO NAL
<8> 27/04 al 02/05	Evaluación parcial				Informe Fundiciones	
<9> 04/05 al 09/05	Aleaciones no ferrosas bronces y latones	Preparación de probetas	Observación de probetas y registro fotográfico.		Informe TT	Avner, Introducción a la Metalurgia Físcia. Metallography and Microstructure s, Vol 9 ASM Handbook ASM INTERNATIO NAL 2004.
<10> 11/05 al 16/05	Aleaciones No ferrosas . Aluminio	Preparación de probetas	Observación de probetas y registro fotográfico.	Discusión de resultados		Avner, Introducción a la Metalurgia Físcia. Metallography and Microstructure

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
						s, Vol 9 ASM Handbook ASM INTERNATIONAL 2004.
<11> 18/05 al 23/05	Aleaciones no ferrosas Pb Sn Zn	Preparación de probetas	observación de probetas en microscopio. Registro fotográfico.	Discusión de resultados.		
<12> 25/05 al 30/05	Soldadura	Preparación de probetas	Observación de probetas y registro fotográfico.			Ch.Dieter, "Mechanical Metallurgy", 3a.Ed., Mc Graw Hill, N.Y. 1986 2004. Metallography and Microstructures, Vol 9 ASM Handbook ASM INTERNATIONAL
<13> 01/06 al 06/06	Soldadura	Preparación de probetas	Observación de probetas y registro fotográfico.	Discusión de resultados	Informe no ferrosos	Ch.Dieter, "Mechanical Metallurgy", 3a.Ed., Mc Graw Hill, N.Y. 1986 2004. Metallography and Microstructures, Vol 9 ASM Handbook ASM INTERNATIONAL
<14> 08/06 al 13/06	Microscopio electrónico de barrido			Identificación de micrografías de fractografías		Metallography and Microstructures, Vol 9 ASM Handbook ASM INTERNATIONAL 2004. R.W.Hertzberg, Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials. 4a. Ed., John Wiley & Sons, N.Y., 1996.
<15> 15/06 al 20/06	Análisis de falla de materiales mediante observación microscópica			Identificación de micrografías de fractografías	Informe soldadura	Metallography and Microstructures, Vol 9 ASM Handbook ASM INTERNATIONAL 2004. R.W.Hertzberg, Deformation and Fracture

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
						Mechanics of Engineering Materials. 4a. Ed., John Wiley & Sons, N.Y., 1996.
<16> 22/06 al 27/06	clase de consulta y recapitulación de temas.				Informe MEB	

CALENDARIO DE EVALUACIONES

Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	9	06/05	19:00	M2
2º	14	10/06	19:00	M2
3º	16	24/06	19:00	M2
4º				