



PROCESAMIENTO TÉRMICO DE SUPERALEACIONES



PROCESAMIENTO TÉRMICO DE SUPERALEACIONES

OBJETIVOS

- Proporcionar al participante los conocimientos teóricos que le permitan entender el comportamiento de las súper aleaciones durante su procesamiento térmico para ser capaz de relacionar la dependencia de las propiedades mecánicas de las microestructuras obtenidos.
- Instruir al participante con la normativa aeroespacial vigente para el procesamiento térmico de las súper aleaciones, a fin de que sea capaz de implementar procesos para los componentes fabricados, satisfaciendo requerimientos internos y normativos.
- Instruir al participante con la normativa aeroespacial vigente para el control de los equipos, sensores e instrumentación para el procesamiento térmico para que sea capaz de certificar que sus procesos satisfacen los estándares internacionales vigentes.

MODULO I.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

TEMARIO

1. METALURGIA BÁSICA.

- 1.1. Metales.
- 1.2. Estructura cristalina.
- 1.3. Aleaciones y soluciones sólidas.
- 1.4. Diagramas de fases.
- 1.5. Mecanismos de endurecimiento.
- 1.6. Propiedades mecánicas de metales y aleaciones.
- 1.7. Comportamiento típico en una prueba de tensión.
- 1.8. Pruebas de dureza.
- 1.9. Análisis metalográfico.

2. METALURGIA DE LAS SUPERALEACIONES.

- 2.1. Características importantes de los metales que las constituyen.
- 2.2. Fases y microestructuras.
- 2.3. Influencia de los elementos de aleación.
- 2.4. Sistemas de súper aleaciones.
 - 2.4.1. Laminadas
 - 2.4.2. Fundidas
 - 2.4.3. Base hierro-níquel.
 - 2.4.4. Base níquel.
 - 2.4.5. Base níquel-cobalto.

2.5. APLICACIONES.

**HORAS TOTALES MÓDULO I: 16 horas*

MODULO II.

TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LAS SUPERALEACIONES

TEMARIO

3. PROCESOS APLICABLES.

- 3.1. Relevado de esfuerzos.
- 3.2. Recocido.
- 3.3. Tratamiento de solución y enfriamiento rápido.
- 3.4. Tratamientos de envejecido.
 - 3.4.1. Precipitados en el envejecido.
 - 3.4.2. Tamaño y distribución de precipitados.
- 3.5. Tratamiento de doble envejecido.
- 3.6. Tratamiento termomecánico.
- 3.7. Control del tamaño de grano.

4. LINEAMIENTOS GENERALES PARA TT DE SUPERALEACIONES, PROBLEMAS POTENCIALES Y MEDIOS DE CONTROL.

- 4.1. Problemas superficiales.
 - 4.1.1. Oxidación.
 - 4.1.2. Carburización.
 - 4.1.3. Pérdida de aleación.
 - 4.1.4. Contaminación miscelánea.
- 4.2. Atmósferas protectoras.
 - 4.2.1. Vacío (Ausencia de Atmósfera).
 - 4.2.2. Hidrógeno.
 - 4.2.3. Gas endotérmico.
 - 4.2.4. Atmósfera para envejecido.

5. TIPOS DE HORNOS Y HERRAMENTALES.

- 5.1. Horno de atmósfera controlada.
- 5.2. Horno al vacío.
- 5.3. Herramentales.

6. NORMATIVA SAE/AEROSPACE. REVISIÓN EXHAUSTIVA Y EXPLICACIÓN DETALLADA DE REQUISITOS Y PRÁCTICAS ESTABLECIDAS EN:

- 6.1. SAE AMS2774D. Tratamientos térmicos de ALEACIONES LAMINADAS de níquel y cobalto.
- 6.2. SAE AMS2773E. Tratamientos térmicos de ALEACIONES FUNDIDAS de níquel y cobalto.
- 6.3. Sesión práctica. Diseño de procedimiento de tratamientos térmicos de piezas y especificaciones del cliente

**HORAS TOTALES MODULO II: 27 horas*

MODULO III.

SOLDADURA FUERTE (BRAZING) DE SÚPERALEACIONES.

TEMARIO

7. ASPECTOS BÁSICOS DEL PROCESO DE SOLDADURA FUERTE.

- 7.1. Física del proceso.
- 7.2. Factores que controlan las propiedades de la unión soldada.
- 7.3. Los cinco elementos del proceso de soldadura fuerte.

8. DISEÑO DE LA UNIÓN SOLDADA.

9. METALES DE APORTE.

10. FUNDENTES Y ATMÓSFERAS.

11. PRELIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE.

12. ENSAMBLE Y FIJADO.

13. SOLDADURA EN HORNOS.

14. RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA LA SOLDADURA FUERTE DE SÚPER ALEACIONES NI-CO.

- 14.1. Proceso y equipo.
- 14.2. Ciclos térmicos
- 14.3. Prelimpieza
- 14.4. Fundentes y atmósferas.
- 14.5. Metales de aporte.

15. INSPECCIÓN.

16. PROBLEMAS COMUNES EN PROCESOS DE SOLDADURA FUERTE Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.

**HORAS TOTALES MODULO III: 15 horas*

MODULO IV.

PIROMETRÍA.

TEMARIO

17. ESPECIFICACIÓN AEROESPACIAL AMS 2750E

- 17.1. Alcance.
- 17.2. Sensores de temperatura.
- 17.3. Instrumentación.
- 17.4. Hornos.
- 17.5. Prueba de exactitud del sistema (SYSTEM ACCURACY TEST SAT).
- 17.6. Evaluación de la uniformidad de temperatura en el horno. (FURNACE TEMPERAURE SURVEY-TUS).
- 17.7. Hornos de laboratorio.
- 17.8. Registros.
- 17.9. Provisiones de aseguramiento de calidad.
- 17.10. Conclusiones.

* HORAS TOTALES MODULO IV: 12 horas

MODULO V. ALUMINIZADO.

TEMARIO

18. ALUMINIZADO DE SUPERALEACIONES DE NIQUEL Y COBALTO

- 18.1 Introducción a los recubrimientos por difusión.
- 18.2 Principios del proceso de aluminizado.
- 18.3 Codeposición de aluminio y otros elementos.
- 18.4 Propiedades del recubrimiento.
 - 18.4.1 Mecanismo de formación.
 - 18.4.2 Protección y degradación.
- 18.5 Procesos típicos.
- 18.6 Aplicaciones prácticas.

**HORAS TOTALES MODULO V: 8 horas*

DURACIÓN DEL CURSO. (HORAS TOTALES MODULO I, II, III, IV Y V): 78 horas

INSTRUCTOR DEL CURSO:

M.C. FRANCISCO GRANADOS PÉREZ

Químico metalúrgico por la Universidad autónoma de Querétaro, especialista en fundición por el Instituto Tecnológico de Saltillo, maestro en ciencias en ingeniería industrial por el Instituto Tecnológico de Querétaro, diplomado en dirección de empresas por la Universidad de ST. Gallen, Suiza.

29 Años de experiencia industrial en áreas de calidad, manufactura, dirección técnica y gerencia general, en empresas mexicanas y europeas, con gran énfasis en el desarrollo de procesos metalúrgicos y transferencia de tecnología, ha estado a cargo de varios lanzamientos de compañías de servicios metalúrgicos en México y en el extranjero, Brasil, Corea, Argentina, estableciendo procesos de última tecnología, entre otros; recubrimientos PVD, nitruración baja presión LPN y carburización baja presión LPC (AL VACÍO). Actualmente se desempeña como consultor metalúrgico y de desarrollo de negocios.

CUPO: 3 a 5 personas

EL CURSO ESTA DISEÑADO PARA PERSONAL OPERATIVO, SUPERVISORES E INGENIEROS DE PLANTA.