

FACULTAD DE INGENIERÍA

AREA DE METALURGIA Y MATERIALES



Nombre de la materia : SIDERURGIA
Clave de la materia: 6093
Clave CACEI: CI
Nivel del Plan de Estudios: VIII No. de créditos: 6
Horas/Clase/Semana: 3
Horas totales/Semestre: 48
Horas/Práctica (y/o Laboratorio): 0
Prácticas complementarias:
Trabajo extra-clase Horas/Semana: 3
Carrera/Tipo de materia: Optativa
No. de créditos aprobados: 315
Fecha última de Revisión Curricular: Mes 05 Año 11
Materia y clave de la materia requisito: EXTRACTIVA I
(6072)

JUSTIFICACION DEL CURSO

La siderurgia es una rama de la industria metalúrgica en todo el mundo y el avance de los países desarrollados se llega a medir por su industria siderúrgica. En México

existe la industria siderúrgica, por lo que es importante el estudio de ella.

OBJETIVO DEL CURSO

Que el alumno conozca la producción siderúrgica y tenga una idea clara de cómo se fabrica el acero y cuáles son los

factores que intervienen durante su manufactura y cómo repercuten en el producto final.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Materias primas. 6 hrs.

Objetivo: El alumno conocerá las materias primas utilizadas en la producción siderúrgica, ya que la obtención de ellas es un problema de enorme magnitud para la industria siderúrgica.

- 1.1. Minerales de hierro.
- 1.2. Beneficio de los minerales de hierro.
- 1.3. Aglomeración.
 - 1.3.1. Peletización.
 - 1.3.2 Sinterización.
- 1.4. Chatarra y su preparación.
- 1.5. Combustibles.
 - 1.5.1. Coque y coquización.
 - 1.5.2. Apagado en seco del coque.
 - 1.5.3. Coque preformado.
 - 1.5.4. Características necesarias del coque.
 - 1.5.5. Gas de alto horno.
 - 1.5.6. Gas de coquería.
 - 1.5.7. Gas natural.
 - 1.5.8. Otros gases producidos.
 - 1.5.9. Alquitrán y brea.
 - 1.5.10. Combustóleo.
 - 1.5.11. Combustibles sólidos.
 - 1.5.12. Economía del combustible.

- 1.6. Energía eléctrica.
- 1.7. Energía nuclear.
- 1.8. Fundentes.

- 1.8.1. Piedra caliza y cal.
- 1.8.2. Espatoflúor y sus sustitutos.

- 1.9. Aire y oxígeno.
- 1.10. Agua.
- 1.11. Refractarios.
 - 1.11.1. Características necesarias.
 - 1.11.2. Comprobación de las características.
 - 1.11.3. Efecto de la estructura de los refractarios.
 - 1.11.4. Composición química de los refractarios.
 - 1.11.5. Propiedades generales de las distintas clases de ladrillos refractarios.
- 1.12. Ferroaleaciones y otros aditivos del acero.
 - 1.12.1. Aditivos y sus formas.
 - 1.12.2. Suministros de elementos de aleación.
 - 1.12.3. Propiedades de los aditivos de acero.

2. Producción de hierro. 9 hrs.

Objetivo: El alumno conocerá el equipo y el proceso para la obtención del arrabio.

- 2.1. Principales partes operativas de un alto horno.
- 2.2. Auxiliares del alto horno.
- 2.3. Limpieza del gas del alto horno.
- 2.4. Principios físico-químicos de la reducción en el alto horno.
- 2.5. Reacciones en el alto horno.
- 2.6. Composición y grados del hierro producido.

- 2.7. Operación de un alto horno.
 - 2.8. Instrumentación del alto horno.
 - 2.9. Irregularidades del horno.
 - 2.10. Métodos para incrementar la productividad.
 - 2.10.1. Alta presión en el tragante.
 - 2.10.2. Beneficio físico y químico de la carga.
 - 2.10.3. Beneficio del viento.
 - 2.10.4. Eliminación de la escoria.
 - 2.11. Desulfuración externa del arrabio
 - 2.11.1. Principios y métodos.
 - 2.11.2. Reactivos a base de magnesio.
 - 2.11.3. Reactivos a base de calcio.
 - 2.11.4. Eliminación de la escoria.
 - 2.12. Producción de hierro por proceso de reducción directa.
 - 2.12.1. Principios físico-químicos de reducción en procesos de reducción directa.
 - 2.13. Futuro de la producción de hierro.
3. Principios de la aceración. 9 hrs.

Objetivo: El alumno conocerá los fundamentos teóricos y prácticos de un acero.

- 3.1. Propiedades características de los aceros tipos de aceros.
- 3.2. Influencia de diversos elementos en las propiedades del acero.
 - 3.2.1. El capitán: el carbono (C).
 - 3.2.2. El promotor de la tenacidad: manganeso (Mn).
 - 3.2.3. Los endurecedores: fósforo (P), nitrógeno (N), columbio (Cb), vanadio (V), níquel (Ni), cromo (Cr), molibdeno (Mo), boro (B).
 - 3.2.4. Modificadores y magnetizantes: silicio (Si) y aluminio (Al).
 - 3.2.5. Ayudantes de la maquinabilidad: azufre (S), plomo (Pb), telurio (Te), bismuto (Bi), selenio (Se)
 - 3.2.6. Aleantes para herramientas de corte: tungsteno (W), molibdeno (Mo), cobalto (Co).
 - 3.2.7. Modificadores: titanio (Ti), zirconio (Zr), cerio (Ce).
 - 3.2.8. Retardador de la corrosión: cobre (Cu).
 - 3.2.9. Los residuales: estaño (Sn), arsénico (As), antimonio (Sb), también cobre, níquel, molibdeno, cobalto, tungsteno.
 - 3.2.10. El fragilizador: hidrógeno (H)
- 3.3. Clasificaciones de los aceros.
- 3.4. Físico - Química de la fabricación de aceros.
 - 3.4.1. Notaciones químicas.
 - 3.4.2. Oxidación.
 - 3.4.3. Fuentes de oxígeno.
 - 3.4.4. Descarburación.
 - 3.4.5. Desiliciación.
 - 3.4.6. Desfosforación.
 - 3.4.7. Comportamiento del manganeso.
 - 3.4.8. Desulfuración.
 - 3.4.9. Proceso básico del acero y control de su escoria, razón V.
 - 3.4.10. Desulfuración y otros tratamientos del acero en la olla.

- 3.4.11. Procesos ácidos.
- 3.4.12. Desoxidación.
- 3.4.13. Reoxidación.
- 3.4.14. Limpieza del acero.
- 3.4.15. Resumen de los procesos de oxidación, desoxidación y reoxidación.
- 3.4.16. Resumen del comportamiento en el horno y uso de los elementos.
- 3.4.17. Control de la química del acero. Cálculos del fundidor.
- 3.4.18. Medición de la temperatura del baño.
- 3.4.19. Medición del oxígeno del baño.
- 3.4.20. Tratamiento de escoria en la olla y trasvase.
- 3.4.21. Uso de isótopos radiactivos.
- 3.4.22. Densidad del acero líquido.
- 3.4.23. Modelación del acero líquido.
- 3.5. Desarrollo y decadencia de los procesos de aceración en estados unidos.
- 3.6. Miniacería.
- 3.7. Comparación de los procesos de aceración.

4. El proceso de horno de arco eléctrico básico (HAE) 8 hrs.

Objetivo: El alumno conocerá el proceso de horno de arco eléctrico para la obtención de acero.

- 4.1. Suministro de energía.
- 4.2. Electrodo y consumo de potencia.
- 4.3. Construcción de los hornos de arco.
- 4.4. Refractarios y su enfriamiento.
- 4.5. Selección y manejo de la chatarra.
- 4.6. Procesos para la producción de acero.
 - 4.6.1. Proceso con una sola escoria.
 - 4.6.2. Proceso con doble escoria.
- 4.7. Contenido de gases de aceros de horno de arco (hea)
- 4.8. Hornadas típicas.
 - 4.8.1. Proceso con una sola escoria.
 - 4.8.2. Proceso con doble escoria.
 - 4.8.3. Hornada típica para (concast) de palanquilla. Práctica en miniaceras
 - 4.8.4. Colada demorada por la colada continua.
 - 4.8.5. Hornadas de alto carbono.
- 4.9. Uso de hierro de reducción directa en hornos de arco.
- 4.10. Uso de arrabio líquido en hornos de arco.
- 4.11. Uso de agitador magnético (inductivo) en el fondo.
- 4.12. Posibles avances futuros de la aceración en horno eléctrico.

5. El proceso de convertidor básico con oxígeno (BOF) 8 hrs.

Objetivo: El alumno conocerá el proceso de convertidor básico al oxígeno para la obtención de acero.

- 5.1. Razones del desarrollo del BOF.
- 5.2. Construcción de un BOF.
- 5.3. Refractarios para el BOF.
- 5.4. Química termodinámica del BOF.
 - 5.4.1. Baño metálico del BOF.
 - 5.4.2. Escoria del BOF.

- 5.5. Progreso de una hornada típica.
- 5.6. Prácticas con bajo y alto nivel de arrabio líquido.
- 5.7. Hornada del BOF y rendimiento en hierro.
- 5.8. Avances recientes del control del BOF.
- 5.9. Uso de gases inertes.
- 5.10. El BOF con sople por el fondo (Q-BOP).
 - 5.10.1. Origen y evolución.
 - 5.10.2. Diseño del convertidor y cambios resultantes del proceso.
 - 5.10.3. Posibles limitaciones.
- 5.11. Posibles desarrollos de la aceración en los convertidores básicos con oxígeno (BOF).

6. Refinación Secundaria. 8 horas

- 6.1. Fundamentos de los procesos de la Metalurgia Secundaria.
- 6.2. Procesos al Vacío.
- 6.3. Procesos que se basan en la disminución parcial del CO.
- 6.4. Procesos de inyección de materiales pulverizados en acero líquido.

METODOLOGÍA

Exposición de los temas en clase. Se encargan trabajos individuales y/o en grupo de los temas vistos en clase.

Exámenes orales.

EVALUACIÓN

Participación en clase 20%. Presentación de los trabajos 30%. Exámenes orales 50%.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BASICA.

- a. Peters, A.T., Producción Siderúrgica, Editorial Limusa.
- b. Peacey, J.G., y Davenport, W.G., El Alto Horno de Hierro, Teoría y Práctica, Editorial Limusa.
- c. The Making, Shaping and Treating of Steel. United States Steel Corporation.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA.

- d. Kay, D.A.R., and Samson, D.H., 1989, Modern Steel Processing, CIM/ICM editores.
- e. JIS 1995, JIS Handbook, Ferrous Materials and Metallurgy I, II, Japanese Standards Association, JICA.
- f. Varias Referencias en Bibliografía Básica.