

FACULTAD DE INGENIERÍA

AREA DE METALURGIA Y MATERIALES



Nombre de la materia: HIDRO Y ELECTROMETALURGIA
Clave de la materia: 6102
Clave CACEI: IA
Nivel del Plan de Estudios: IX 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 16
Nombre y clave de la materia de requisito: EXTRACTIVA I, 6072

JUSTIFICACION

Los métodos hidrometalúrgicos y electrometalúrgicos son la forma usual, o constituyen una alternativa en algunos casos, para la producción de metales, y se hace necesario el conocimiento de las variables a controlar en

los procesos de este tipo en la industria, y las características de los materiales implicados.

OBJETIVO DEL CURSO

Complementar los conocimientos aprendidos, para los procesos de extracción en fase acuosa, por medio de su

aplicación a la hidrometalurgia y electrometalurgia de algunos metales.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. INTRODUCCION. 3 horas

OBJETIVO: El alumno entrará en antecedente de los procesos de extracción, actualmente existentes, por vías hidrometalúrgica y electrometalúrgica para producción de metales en la industria.

- 1.1. Procesos que utilizan electro-obtención, previa lixiviación de minerales.
- 1.2. Procesos que utilizan algún proceso pirometalúrgico seguido de la electro-refinación para producir metales.

2. PROCESO ELECTROLITICO PARA LA PRODUCCION DE ZINC METALICO. 9 horas

OBJETIVO: Mediante cálculos y diagramas de equilibrio el alumno aprenderá los principios termodinámicos para los diferentes procesos involucrados en el proceso electrolítico de zinc.

- 2.1. Tratamiento previo de los concentrados sulfurosos de zinc por el proceso de tostación.
- 2.2. Lixiviación neutra de la calcina en base al sistema Zn-H₂O.
- 2.3. Lixiviación ácida caliente como segundo ataque en base a los sistemas Zn-H₂O y Fe-H₂O, y neutralización de la solución ácida.
- 2.4. Precipitación de fierro de la solución del segundo ataque; procesos jarosita, goetita, hematita y magnetita.

- 2.5. Purificación de las soluciones neutras; relaciones de equilibrio en las reacciones de cementación.
- 2.6. Electrólisis de soluciones purificadas para producción de zinc.
- 2.7. Lixiviación a presión de concentrados sulfurosos de zinc como una alternativa a la ruta tostación-lixiviación.

3. PROCESOS HIDROMETALURGICOS PARA EXTRACCION DE ORO Y PLATA. 9 horas

OBJETIVO: Con información de los procesos, reacciones y diagramas de equilibrio el alumno aprenderá acerca de la extracción de metales preciosos, su recuperación y refinación de soluciones acuosas.

- 3.1. Proceso de cianuración.
 - a. Reacciones y teorías clásicas de cianuración.
 - b. Sistemas Au-H₂O y Ag-H₂O, y Au-CN-H₂O y Ag-CN-H₂O.
- 3.2. Proceso de tioureación.
 - a. Reacciones de formación de complejos y de degradación de la tiourea durante la lixiviación.
 - b. Aspectos cinéticos de la lixiviación con tiourea.
- 3.3. Recuperación de Au y Ag de las soluciones.
 - a. Proceso Merrill-Crowe para cementación con zinc.
 - b. Proceso de carbón activado (CIP).
- 3.4. Producción de Au y Ag por fusión de cementos y electrólisis de soluciones.

3.5. Degradación de los efluentes líquidos de extracción hidrometalúrgica de Au y Ag.

4. PROCESOS HIDROMETALURGICOS Y ELECTROMETALURGICOS DE PLOMO. 9 horas

OBJETIVO: el alumno aprenderá acerca de las alternativas existentes para extraer, recuperar y refinar plomo a partir de concentrados sulfurosos por vías hidro y electrometalúrgicas.

4.1. Lixiviación de minerales sulfurosos en soluciones clorhídricas.

4.2. Lixiviación de minerales sulfurosos en soluciones de fluosilicato férrico.

4.3. Electro-obtención de plomo en soluciones y electro-refinación de ánodos de plomo.

5. ELECTRO-REFINACION DE COBRE. 9 horas

OBJETIVO: El alumno aprenderá los conceptos eléctricos, físicos y químicos para el proceso de electro-refinación de cobre proveniente de las fundiciones, así

como las características de los diferentes materiales utilizados.

5.1. Características de los ánodos, de los cátodos y de las soluciones para la electro-refinación.

5.2. Reacciones en los electrodos.

5.3. Potenciales mínimos para el proceso y densidad de corriente.

5.4. Características de los productos del proceso, cobre catódico, solución y lodos anódicos.

6. ELECTRO-REFINACION DE ESTAÑO. 9 horas

OBJETIVO: El alumno aprenderá los conceptos eléctricos, físicos y químicos para el proceso de electro-refinación de estaño proveniente de las fundiciones.

6.1. Características de los ánodos, de los cátodos y de las soluciones para la electro-refinación.

6.2. Reacciones en los electrodos.

6.3. Potenciales mínimos para el proceso y densidad de corriente.

6.4. Características de los productos del proceso, estaño catódico, solución y lodos anódicos.

METODOLOGÍA

Exposición magistral de todos los temas del programa, complemento de los temas con análisis y solución de ejercicios numéricos en clase, preparación y aplicación de actividades de aprendizaje en el salón y extra-clase;

40% método tradicional de exposición, 30% método audiovisual y 30% práctica de laboratorio investigativa.

EVALUACIÓN

Calificación parcial: 100% examen parcial.

Calificación final: promedio de exámenes parciales.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFIA BASICA.

a. Burkin, A. R., Chemical hydrometallurgy. Theory and principles, Imperial College Press, 2009.

b. Marsden, J. and House, I., The chemistry of gold extraction, SME, 2006.

c. Free, M. L., Hydrometallurgy: fundamentals and applications,, TMMMS-Wiley, United States of America 2013.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA.

d. Shamsuddin, M., Physical chemistry of metallurgical processes, TMMMS-Wiley, United States of America, 2016.

e. Ballester, A., Verdeja, L. F. and Sancho, J., Metalurgia extractiva, Vol. I. Fundamentos. Vol II. Procesos de Obtención, Editorial Síntesis, 2003.

f. Physicochemical Problems of Mineral Processing. Volume 51, Issue 2, June 1, 2015.

www.dbc.wroc.pl/Content/27485/ppomp_2015_51_2.pdf