



PMI3215 - Tratamento de Minérios: Métodos Densitários e Outros Processos de Concentração

PROFESSORES

Prof. José Renato Batista Lima - profjoserenato@gmail.com

Prof. Laurindo de Salles Leal Filho - lauleal@usp.br

Prof. Maurício Guimarães Bergerman – mbergerman@usp.br

OBJETIVOS

Apresentar conceitos e fundamentos sobre métodos densitários, magnéticos e eletrostáticos de minerais, além de lixiviação por cianetação e recuperação de metais preciosos. Conceitos de balanços de massas e metalúrgicos. Fornecer fundamentos, fatores técnicos e operacionais e avaliação de desempenho de equipamentos e circuitos industriais de concentração de minerais por meio de métodos densitários (escoamento livre, oscilação vertical e horizontal), magnéticos (via seca e úmida, baixas, médias e altas intensidades), elétricos e concentração de metais preciosos via lixiviação com cianeto, adsorção, eluição e eletrodeposição.

PROGRAMA

- Objetivos e aplicações da concentração de minerais.
- Balanços de massas e metalúrgicos. Definições e técnicas de fechamento.
- Mecanismos envolvidos na sedimentação. Leis de sedimentação.
- Classificação de métodos densitários. Aplicações de equipamentos e processos.
- Métodos densitários. Calhas: definições, aplicações e desempenhos.
- Métodos densitários. Concentradores de correntes verticais: definições, aplicações e desempenhos.
- Métodos densitários. Concentradores de correntes oscilatórias: definições, aplicações e desempenhos.
- Métodos densitários. Concentradores centífugos: definições, aplicações e desempenhos.
- Conceitos sobre magnetismo e magnetização de minerais.
- Classificação de métodos magnéticos. Aplicações de equipamentos e processos.
- Métodos magnéticos. Via seca e via úmida: definições, aplicações e desempenhos.
- Métodos magnéticos. Baixas, médias e altas intensidades: definições, aplicações e desempenhos.
- Métodos elétricos. Definições, aplicações e desempenhos.
- Concentração de metais preciosos. Métodos densitários e amalgamação.
- Lixiviação de metais preciosos. Lixiviação por cianeto, adsorção, eluição e eletrorrecuperação.
- Lixiviação de metais preciosos. Lixiviação em pilhas e tanques. Métodos CIC, CIP e CIL.
- Adsorção em carvão ativado e em pó de zinco.
- Eluição. Métodos e equipamentos. • Eletrodeposição.

AULAS – Segunda-feira das 09h20 às 12h00

- Dia 17/2 – Introdução e balanços de massas e metalúrgicos – Prof. Maurício
- Dia 24/2 - Carnaval
- Dia 2/3 – Balanços de massas e metalúrgicos – Prof. Maurício
- Dia 9/3 – Prática laboratorial – Prof. Maurício



- Dia 16/3 – Métodos densitários – Prof. José Renato
- Dia 23/3 – Métodos densitários – Prof. José Renato
- Dia 30/3 – Métodos densitários – Prof. José Renato
- Dia 6/4 – Semana santa
- Dia 13/4 – Métodos densitários – Prof. José Renato
- Dia 20/4 – Ponte Tiradentes
- Dia 27/4 – Prova métodos densitários – Prof. José Renato
- Dia 4/5 – Métodos magnéticos, elétricos e hidrometalurgia – Prof. Laurindo (9h30 – 11h)
- Dia 11/5 – Métodos magnéticos, elétricos e hidrometalurgia – Prof. Laurindo (9h30 – 11h)
- Dia 18/5 – Métodos magnéticos, elétricos e hidrometalurgia – Prof. Laurindo (9h30 – 11h)
- Dia 25/5 – Métodos magnéticos, elétricos e hidrometalurgia – Prof. Laurindo (9h30 – 11h)
- Dia 1/6 – Métodos magnéticos, elétricos e hidrometalurgia – Prof. Laurindo (9h30 – 11h)
- Dia 8/6 – Métodos magnéticos, elétricos e hidrometalurgia – Prof. Laurindo (9h30 – 11h)
- Dia 15/6 Prova de métodos magnéticos, elétricos e hidrometalurgia – Prof. Laurindo
- Dia 22/6 Apresentações das práticas laboratoriais
- Dia 29/6 Prova substitutiva

AVALIAÇÃO

$$\text{Média final} = \sqrt[3]{M_1 * M_2 * M_3}$$

M_1 , M_2 e M_3 = média **geométrica** dos três módulos (M_1 = Prof. Mauricio, M_2 = Prof. José Renato e M_3 = Prof. Laurindo).

M_1 (balanços de massas e prática laboratorial) = relatório 80% e exercícios 20%

Recuperação (apenas para alunos reprovados por nota)

$$\text{Rec} = (M + R) / 2$$

M = média obtida no semestre regular

R = nota na prova de recuperação

O aluno será aprovado na recuperação (Rec) se $(M+R)/2 \geq 5$

AULA PRÁTICA

- Grupos de 5 pessoas;
- Obrigatório o uso de jaleco, calça, sapato fechado, cabelo preso e sem anéis e colares. Demais EPIs serão fornecidos no LTM. Não é permitido o uso de celular durante as atividades práticas;
- Não será permitida a participação de quem chegar atrasado e os trajés recomendados. A não participação nas aulas práticas implicará em nota zero na atividade. No caso de falta por questões médicas, com atestado, a aula será repostada.
- As orientações detalhadas das práticas serão fornecidas na aula do dia 9/3. Quem não participar não poderá participar das práticas.



BIBLIOGRAFIA

- KELLY, E.G.; SPOTTISWOOD, D.J. Introduction to mineral processing. John Willey & Sons, Inc. NY, 1982.
 - CHAVES, A. P. e colaboradores. Teoria e prática do tratamento de minérios. Volume 1. Segunda edição. Signus Editora. São Paulo, 2002
 - WILLS, B.A.; NAPIER-MUNN, T.J. Will's Mineral processing Technology. Elsevier UK, 2007
 - Tratamento de minérios e hidrometalurgia – In memoriam professor Paulo Abib Andery. Fundação Instituto Tecnológico do estado de Pernambuco. 1980. Cap.2.
 - LUZ, A.B.; SAMPAIO, J.A. ; ALMEIDA, S.L.M. Tratamento de Minérios. Quarta edição. CETEM-MCT, 2004
 - CHAVES, A. P ; CHAVES FILHO, R. C. Teoria e prática do tratamento de minérios. Separação densitária. Volume 6. Oficina de Textos. São Paulo, 2013.
 - SAMPAIO, C. H. ; TAVARES, L. M. M. Beneficiamento Gravimétrico: Uma introdução aos processos de concentração mineral e reciclagem de materiais por densidade. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2005.
 - SVOBODA, J. Magnetic Methods for the Treatment of Minerals. Elsevier, 1987.
 - MARSDEN, J.O. ; HOUSE, C.I. the Chemistry of gold extraction. Ed. Littleton, USA; SME – Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc., 2006.
 - TAGGART, A.F.– Elements de Preparation de Minerals Editions Interciencia Costanilla de Los Angeles, 15 – Madrid
 - GAUDIN, A M. - Principles of Mineral Dressing, McGraw-Hill Book Company, NY-1939
 - TAGGART. A. F. - Handbook of Mineral Dressing- Ores and Industrial Minerals, Willey, Handbook Series
-