

ASSINATURA OU RUBRICA

NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO

10 O processo hidrometalúrgico visa extrair um metal de interesse empregando um agente lixiviante. Esta meta comparada a meta pirometalúrgica apresenta a vantagem de poder processar o material em unidades menores (mais compactas), utilizam minérios mais complexos e com teores mais baixos.

Como exemplo de um processo hidrometalúrgico pode ser citada a produção de zinco metálico por processo de eletrodeposição.

O minério inicialmente é moído para se atingir uma granulometria adequada, para obter valores elevados de eficiência de lixiviação. A moagem ocorre em via úmida, geralmente em moedores de bolas, em circuito fechado, utilizando hidroclorídicos para a classificação da palpa. Partículas inferiores a 200 mesh seguem para a etapa de lixiviação e as maiores retornam para o moedor.

Outro critério na etapa de moagem, é o teor de sólidos (ou densidade da palpa). Cabe salientar que palpas diluídas podem acarretar problemas no balanço hídrico da unidade.

A próxima etapa do processo envolve a lixiviação do minério de zinco, que pode ocorrer continuamente com tanques onde a transferência pode ser em cascata. O agente lixiviante empregado é uma mistura de solução exaurida da eletrólise com adição de H_2SO_4 concentrado para corrigir a acidez para um teor de $250g/L H^+$. Se trata de uma lixiviação atmosférica, onde ocorre o suprimento de vapor indireto para aquecer a suspensão entre 85 a $90^\circ C$.

Ri.

ASSINATURA OU RUBRICA

NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO

(2)

Os contadores da lixiviação, além da temperatura, e o valor do pH em cada tanque, concentrações de Zn^{2+} e Fe^{2+} e Fe^{3+} e acidez livre.

Cabe salientar, que na etapa de moagem, geralmente é adicionado juntamente com o minério de zinco, uma quantidade de pirrolusita (MnO_2) para realizar a oxidação dos íons ferrugens, que não são precipitados na etapa de neutralização da polpa.

A etapa de neutralização da polpa lixiviada pode ser realizada com leite de cal, com a finalidade de elevar o pH de 1,5 para 5,0 ao no máximo 5,5. Um outro agente neutralizante que pode ser empregado é a polpa alcalina gerada no setor de tratamento de efluentes, isto se torna interessante para recuperar o zinco contido nas águas residuais geradas ao longo do processo.

A suspensão neutralizada é então filtrada (filtro-prensa ou a tambor) e a torta gerada é lavada com água e "seca" com ar comprimido ou vácuo. Esta lavagem da torta é um ponto crítico numa unidade de zinco, pois uma quantidade excessiva de água de lavagem acarreta na geração de volumes excessivos de efluentes que necessitarão ser tratados, ou uma lavagem deficiente implica em perda de $ZnSO_4$ na torta descartada na filtração.

Juntamente com o zinco, são lixiviados alguns metais que são deletérios para a eletrolise, como por exemplo o cádmio, que co-deposita com o zinco

R.

(2)

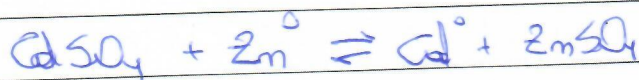
ASSINATURA OU RUBRICA _____

NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO _____

E cobalto e níquel, que baixam o sobrepotencial do hidrogênio, causando perdas significativas na eficiência de corrente da eletrolise, além de gerar um depósito de baixa qualidade.

A purificação da solução de $ZnSO_4$ é realizada em duas etapas, utilizando o processo de cementação.

Na primeira etapa de lixiviação, ocorre a remoção do cádmio pela adição de zinco em pó. Como o Zn apresenta um potencial de redução inferior ao do Cd, ele deslocará o cádmio, que estará presente nos resíduos



Após o tempo de tratada a suspensão é filtrada e a solução de $ZnSO_4$ segue para a segunda etapa de purificação. A torta contém fechos elevados de Cd que pode ser recuperado como um sub-produto.

Na segunda etapa de purificação, que ocorre também por cementação, são adicionados zinco em pó, sulfato de cobre e arsina para remoção de Co e Ni da solução.

Finalizada esta etapa a solução de $ZnSO_4$ está pronta para alimentar as células eletrolíticas. Cabe salientar que além de estar isenta de impurezas, a solução deve ter uma concentração de zinco adequada para manter a relação Zn/H^+ da eletrolise, afim de garantir elevadas eficiências de corrente e baixo consumo energético.

R

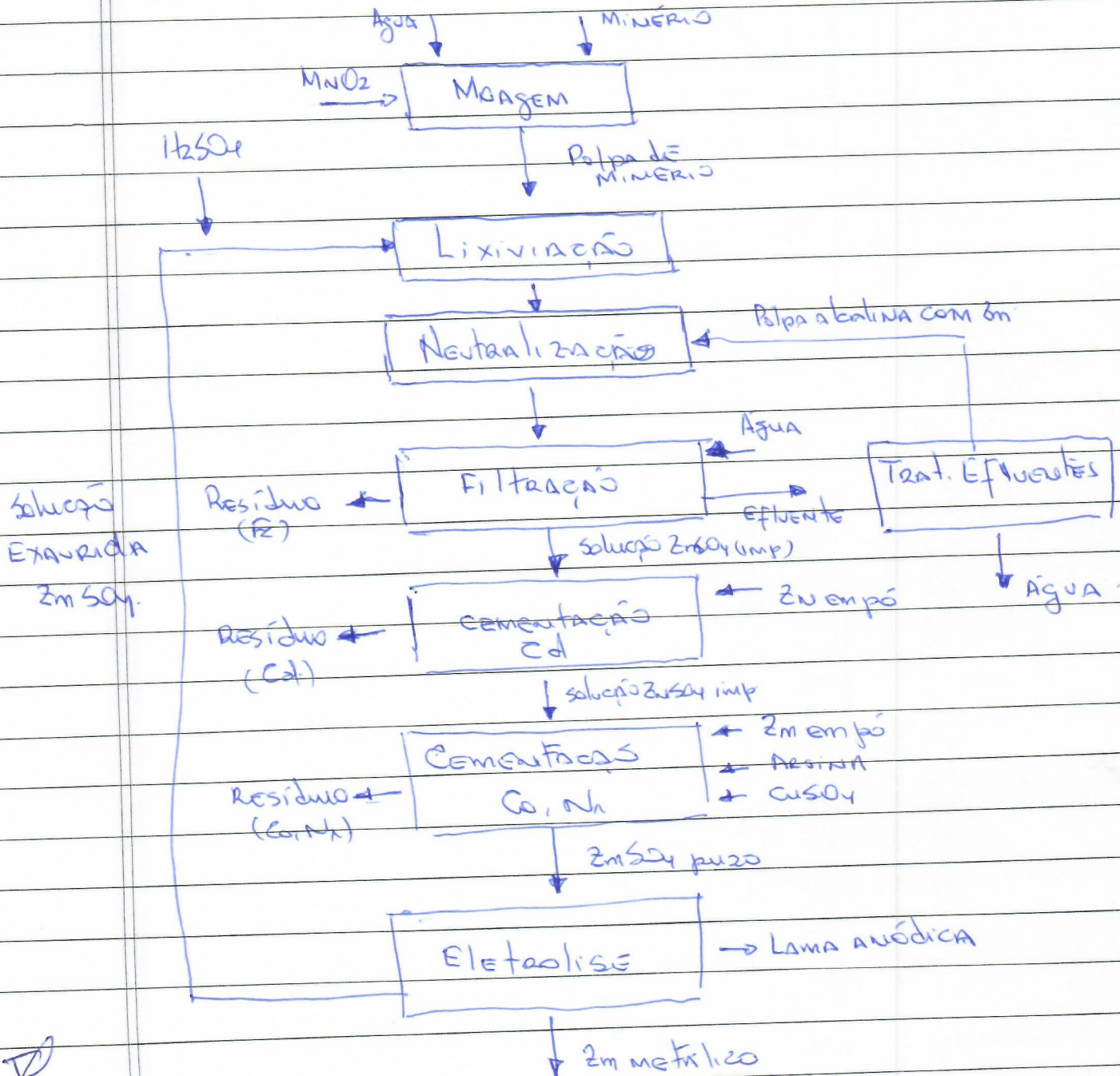
ATENÇÃO:
NÃO ESCREVA SEU NOME EM NENHUM LUGAR DA PROVA NÃO USE O VERSO NUMERE
TODAS AS FOLHAS

ASSINATURA OU RUBRICA

NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO

A eletrolise de $ZnSO_4$, geralmente utiliza catodos de Alumínio e anodos de uma liga de Pb-Ag.

A alimentação de soluções de $ZnSO_4$ gerada no processo hidrometalúrgico é adicionada continuamente, assim como a remoção da solução exaurida das cubas, visando manter numa concentração de $ZnSO_4$ adequada



R

ASSINATURA OU RUBRICA _____

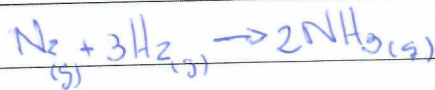
NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO _____

Observando o fluxograma acima podem ser citados
Alguns pontos de um processo hidrometalúrgico

- Controle rígido do balanço hídrico da unidade.
- Necessidade de recircular o agente lixiviante (H_2SO_4 neste caso)
- Gerações de resíduos que podem ser processados para obter outros metais de interesse.

④ A cadeia de fertilizantes NPK envolve o suprimento de:

- Enxofre: visa a produção de H_2SO_4 que pode ser utilizado para produzir rochas fosfáticas ácidas ou ácido fosfórico (H_3PO_4). A produção de H_3PO_4 causa o problema de gerar volumes expressivos de resíduos. No Brasil, a maior parte do enxofre é obtido pela pirólise do xisto em uma unidade da Petrobras.
- Gás natural que possibilitará a produção de amônia.



- Rochas fosfáticas: Para produção de ácido fosfórico ou superfosfatos; pela reação de H_3PO_4 com a rocha fosfáticas.
- Rochas potássicas (silvita) para produção de KCl.
- A NH_3 pode reagir com o H_2SO_4 e H_3PO_4 gerando gerando fertilizantes nitrogenados.

O processo de produção de fertilizantes NPK consiste em fazer misturas de produtos com uma composição determinada pela necessidade de uso, sendo

R

ATENÇÃO:
NÃO ESCREVA SEU NOME EM NENHUM LUGAR DA PROVA NÃO USE O VERSO NUMERE
TODAS AS FOLHAS

ASSINATURA OU RUBRICA

NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO

A formulação realizada por balanço de massa. Podem ocorrer misturas que são totalmente compatíveis onde não há limitação de um dos componentes. Por outro lado, existem misturas em que ocorre uma total incompatibilidade tais como ureia e superfosfatos. Em misturas onde a adição de um determinado composto está limitado a um valor limite.

Os fertilizantes NPK são produzidos de forma granular que apresenta uma série de vantagens sobre o material em pó, principalmente em cultivos mecanizados.

A granulação dos fertilizantes NPK pode ser realizada em tambores rotativos, pratos granuladores ou "pug-mills", sendo o primeiro mais usualmente empregado. Apesar do prato granulador ter a vantagem de melhorar o desempenho pelo ajuste da inclinação do prato, o que não ocorre no tambor rotativo que costuma ter uma inclinação de 30° .

A produção de fertilizantes NPK podem ser realizadas pela adição de certa quantidade de água ou de vapor, sendo este último o mais adequado, onde não ocorrem reações químicas.

A granulação pode ser química, quando por exemplo ocorre a reação de NH_3 com H_2SO_4 ou H_3PO_4 para formar fertilizantes nitrogenados.

As etapas de produção dos fertilizantes NPK envolve inicialmente a determinação da massa de cada componente empacotando balanças antes de serem adicionados ao misturador.

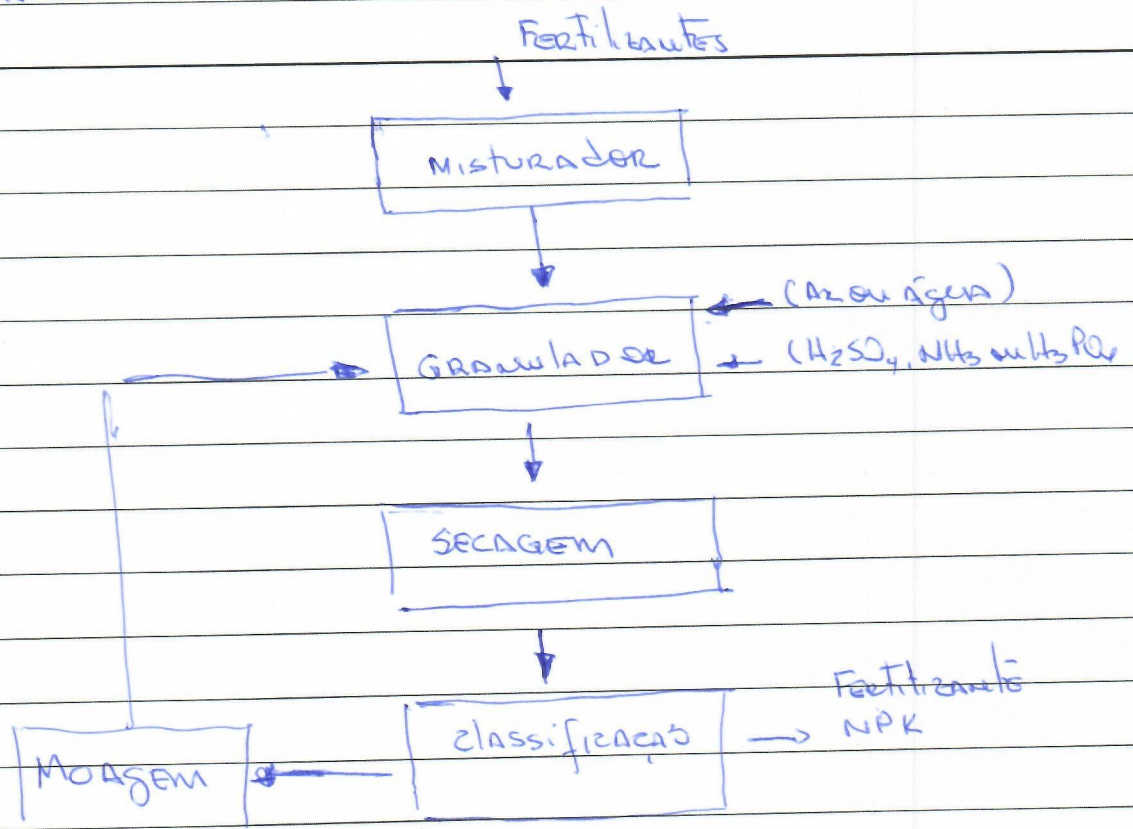
FP

ATENÇÃO:
NÃO ESCREVA SEU NOME EM NENHUM LUGAR DA PROVA NÃO USE O VERSO NUMERE
TODAS AS FOLHAS

ASSINATURA OU RUBRICA _____

NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO _____

Após a homogeneização da matéria é enviado para o granulador e posteriormente para um seador. O material é classificado em peneiras onde os grânulos maiores são moídos e retornam para o granulador.



R.

ATENÇÃO:

**NÃO ESCREVA SEU NOME EM NENHUM LUGAR DA PROVA NÃO USE O VERSO NUMERE
TODAS AS FOLHAS**

ASSINATURA OU RUBRICA

NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO

① Minério está relacionado com a viabilidade econômica de um material. Por exemplo, uma certa reserva de reservado minério laterítico de níquel com um teor muito baixo, que o seu beneficiamento não se justifique economicamente, não pode ser classificado como um minério de níquel. Enquanto, que o carvão mineral, apesar de não ser um mineral pode ser classificado como um minério.

Mineral: É uma substância inorgânica formada naturalmente, que possui uma estrutura cristalina definida, apresenta uma composição química conhecida, mas não fixa (pode ocorrer substituições nos elementos de rede, como o caso das turmalinas), é sólida a temperatura ambiente (~~exceto~~ o mercúrio). Um exemplo de mineral é a halita (NaCl), que tem estrutura cristalina cúbica.

A rocha pode ser formada por um conjunto de minerais ou em algumas ocasiões por apenas uma (monominerática) e que ocorrem em longas extensões.

Existem 3 tipos principais de rochas. Elas podem ser ígneas, formada pela solidificação de magma, e também conhecidas como rochas primárias. As rochas ígneas podem ser extrusivas se solidificam acima da superfície, ou intrusivas (plutônicas) se a solidificação ocorrer no interior da superfície.

A quantidade de sílica contida no magma influencia no tipo de rocha gerada, como por exemplo magmas ácidos formará o granito, enquanto magmas alcalinos irão gerar o gabas.

R.

ASSINATURA OU RUBRICA _____

NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO _____

O segundo tipo de rochas são as sedimentares, que são geradas pelo intemperismo de rochas ígneas ou metamórficas. Existe a necessidade de se ter uma bacia para que estes sedimentos possam se sedimentar e passam ser compactados por um processo litificação.

O arenito é um exemplo de rocha sedimentar e sua presença em aquíferos é fundamental.

O terceiro tipo de rochas são as metamórficas que podem ser geradas pela ação da temperatura e pressão, ocorrendo a alteração da rocha sem que haja a formação de magma. Um exemplo de metamorfismo de contato é quando ocorre a alteração das rochas devido a influência de magma de está próximo, promovendo alterações significativas nas condições de temperatura e pressão. O quartzito é um exemplo de rocha metamórfica.

Os minerais apresentam uma série de propriedades que permitem identificá-los como o hábito que seria a forma como o material se apresenta na natureza. (propriedade morfológica).

O tipo de clivagem também permite identificar um mineral, neste caso a quebra do material ocorre de forma que segue os ângulos da rede cristalina, diferente da fratura ou partição.

Uma outra propriedade que pode ser utilizada para identificar um mineral é a dureza. Neste caso Mohs criou uma tabela em que fixou parâmetros entre 10 para o talco e 10 para o diamante.

R

ATENÇÃO:

**NÃO ESCREVA SEU NOME EM NENHUM LUGAR DA PROVA NÃO USE O VERSO NUMERE
TODAS AS FOLHAS**

ASSINATURA OU RUBRICA

NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO

Esta propriedade permite com poucos recursos como por exemplo um canivete (dureza 6) ou a unha (dureza 3) identificar um mineral.

O traço também é uma propriedade que permite identificar o mineral.

Poucos minerais apresentam magnetismo, mas esta é uma propriedade física que pode ser utilizada para identificar um mineral.

A densidade é uma propriedade do mineral que está relacionada a sua rede cristalina. Quanta maior o grau de compactação da rede cristalina (por exemplo cúbica de faces contradas) maior será a densidade do mineral.

A rede cristalina de um mineral, funciona como se fosse o "DNA" do material, visto que com o emprego da técnica de difração de raios-X permite identificar com precisão o tipo de mineral presente numa amostra.

Uma outra técnica simples para identificação de um mineral é a sua reação com HCl, como por exemplo na calcita.

Os minerais serão classificados quimicamente em função de seus ânions, como por exemplo, sulfatos, silicatos, óxidos, hidróxidos).

Rh