

Lixiviação

1. Generalidades

A extração de solvente é a transferência de uma espécie de soluto de sua localização inicial para um solvente conhecido como solvente de extração.

Como o soluto constitui parte de um sólido, o processo é chamado extração sólido-líquido. Na extração sólido-líquido um constituinte do sólido é transferido para um solvente de extração e em seguida é separado do restante do sólido. O material extraído não é necessariamente um sólido, mas pode apresentar-se no sólido principal na forma líquida sendo que, por exemplo, no caso da soja ela é úmida devido a presença de óleo extraível.

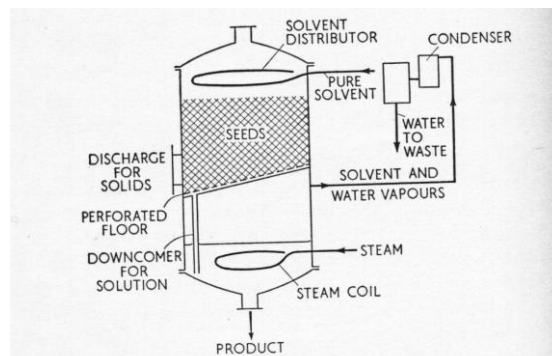


Figura 1: Planta em batelada para extração de óleo dos grãos

O método utilizado para a extração será determinado pela porção de constituintes solúveis presentes, suas distribuições através do sólido, a natureza do sólido e o tamanho da partícula.

Se o soluto é disperso uniformemente no sólido, o material próximo à superfície será dissolvido primeiro, deixando uma estrutura porosa no resíduo sólido. O solvente terá então que penetrar essa camada externa antes que alcance outro soluto, o processo se tornará progressivamente mais difícil e a taxa de extração se tornará menor. Se o soluto forma uma proporção muito alta do sólido, essa estrutura porosa talvez quebre quase imediatamente, para fornecer um fino depósito de resíduo insolúvel e o acesso do solvente ao soluto não será impedido. Geralmente o processo pode ser considerado em três partes: primeiro a troca de fase do soluto à medida que se dissolve no solvente, depois sua difusão pelo solvente nos poros do sólido para o lado externo da partícula e, por último, a transferência do soluto da solução em contato com as partículas para o volume da solução. Qualquer um desses três processos pode ser responsável pela limitação da taxa de extração, mas o primeiro processo geralmente ocorre tão rapidamente que tem um efeito desprezível na taxa global.

Em alguns casos o material solúvel é distribuído em pequenas bolsas isoladas em um material que é impermeável ao solvente (exemplo: ouro difundido em rocha). Em tais casos o material é moído de forma que todo o material solúvel esteja exposto ao solvente. Se o sólido tem uma estrutura celular, a taxa de extração geralmente será mais baixa porque as paredes celulares dão uma resistência adicional. Na extração do açúcar da beterraba as paredes celulares desempenham uma função importante de impedir a extração de constituintes indesejáveis de peso molecular relativamente alto e a beterraba deve então ser preparada em longas tiras de forma que uma proporção relativamente pequena das células seja rompida. Na extração do óleo dos grãos o soluto é por si só líquido e pode dispersar-se em direção ao solvente.

O óleo de soja é extraído utilizando-se o hexano como solvente, onde há uma grande eficiência na transferência do óleo e sem haver a solubilização de outros componentes, não prejudicando assim as propriedades do farelo, como por exemplo, as proteínas. A quantidade ótima para extração do óleo de soja com hexano é de 1m^3 para cada tonelada de soja processada. O solvente permanece praticamente estacionário nos poros do sólido, de onde a imigração do soluto até as zonas exteriores se produz por difusão sem que haja praticamente a convecção, porém a passagem do soluto da superfície do sólido para a massa da dissolução é realizada por convecção ou movimento da massa líquida. A velocidade da extração depende basicamente do teor de óleo do produto e da temperatura do solvente usado na extração.

A seleção do equipamento para um processo de extração será influenciada pelos fatores responsáveis pela limitação da taxa de extração. Logo, se a dispersão do soluto pela estrutura porosa dos sólidos residuais for o fator limitante, o material deveria ser de tamanho pequeno de forma que a distância que o soluto teria que viajar seja pequena. De outro lado, se a dispersão do soluto pela superfície das partículas no volume da solução é suficientemente lenta para controlar o processo, um alto grau de agitação do fluido é requerido.

2. Fatores que influenciam a taxa da extração

2.1 Tamanho da partícula

O tamanho da partícula influencia na taxa de extração de diversas maneiras. Quanto menor o tamanho maior é a área superficial entre o sólido e o líquido logo, maior é a taxa de transferência do material. Além disso, quanto menor é a distância, o soluto deve difundir-se no interior do sólido, como já indicado. De outro lado, a superfície não deve ser usada tão efetivamente com um material muito fino se a circulação do líquido é impedida e a separação das partículas do líquido e escoamento do resíduo do sólido são feitas mais dificilmente. É geralmente desejável que a faixa de tamanho da partícula seja pequena de forma que cada partícula requeira aproximadamente o mesmo tempo para extração e, em particular, a produção de uma larga quantia de material fino deve ser evitada já que podem entalar nos interstícios das partículas grandes e impedir o fluxo do solvente.

2.2 O solvente

O líquido escolhido deve ser um bom solvente seletivo e sua viscosidade deve ser suficientemente baixa para que circule livremente. Geralmente um solvente relativamente puro será usado inicialmente, mas à medida que a extração procede, a concentração do soluto aumentará e a taxa de extração diminuirá progressivamente, primeiramente porque o gradiente de concentração será reduzido e em seguida porque a solução geralmente se tornará mais viscosa.

2.3 A temperatura

Na maioria dos casos a solubilidade do material que está sendo extraído aumentará com a temperatura para dar uma taxa de extração mais alta. Além disso, o coeficiente de dispersão será esperado aumentar com a elevação na temperatura e isso também melhorará a taxa. Em alguns casos o limite superior de temperatura é determinado pelas considerações secundárias, tal como a necessidade de ação enzimática preventiva durante a extração de um soluto como açúcar.

2.4 A agitação do fluido

A agitação do solvente é importante porque aumenta a difusão turbilhão e, portanto aumenta a transferência de material da superfície das partículas para o volume da solução. Além disso, agitação de suspensões de partículas finas previne a sedimentação e o uso mais efetivo é feito de superfícies interfaciais.

3. Tipos de equipamentos para Lixiviação

Os equipamentos de lixiviação são divididos em duas classes principais: aqueles nos quais a lixiviação é efetuada por percolação e aqueles nos quais as partículas sólidas são dispersadas num líquido e depois separadas dele. Cada classe inclui unidades contínuas e descontínuas. Existem extratores que não se enquadram em nenhuma das duas classes principais.

3.1 Percolação

Simple técnica de lixiviação onde os sólidos ficam empilhados.

3.1.1 Extrator Bollman

É uma unidade a elevador de caçambas, projetada para operar 50 a 500 ton/dia de sólidos escamosos ou em flocos. Numa esteira móvel sem fim estão presas as caçambas de fundo perfurado. Os sólidos secos, introduzidos nos baldes que descem, são molhados pelo solvente parcialmente enriquecido. À medida que as caçambas sobem, no outro lado da unidade, os sólidos são molhados, pelo solvente puro em contracorrente. Os grãos exaustos são lançados pelas caçambas, no topo da unidade, num transportador de pás. O solvente enriquecido é bombeado do fundo do casco. A Figura 2 é um exemplo de extrator Bollmann .

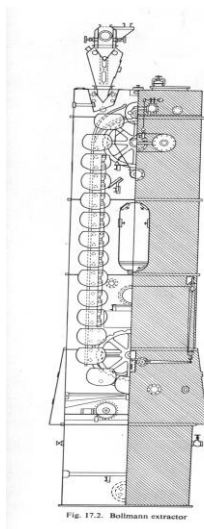


Fig. 17.2. Bollmann extractor

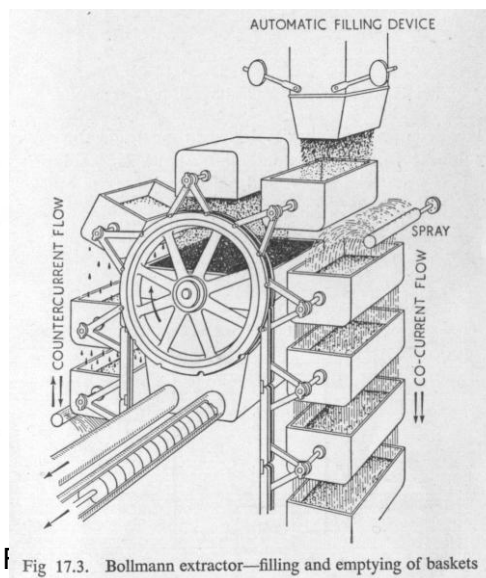


Fig. 17.3. Bollmann extractor—filling and emptying of baskets

3.2 Sólidos dispersos

Os equipamentos para lixiviação de sólidos finos por dispersão e separação incluem tanques agitados por impulsores rotativos ou ar.

3.2.1 Tanque de lixiviação

É semelhante a um grande filtro vertical. É um tanque grande, circular ou retangular, com fundo falso. Os sólidos a serem lixiviados são acamados no tanque, a uma espessura uniforme, e pulverizados com solvente até reduzir o teor de soluto ao mínimo econômico, sendo então removidos. Alguns tanques operam sobre pressão para confinar solventes voláteis ou aumentar a velocidade de percolação.

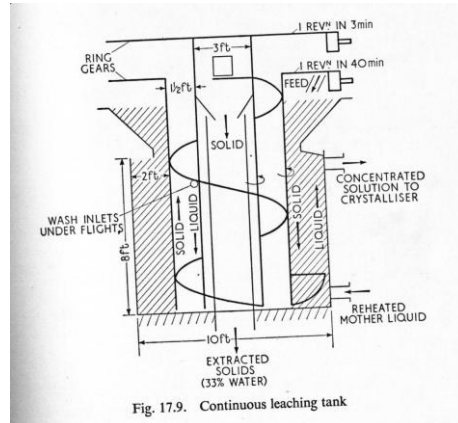


Fig. 17.9. Continuous leaching tank
Figura 3: Tanque de lixiviação

3.2.2 Tanque Pachuca

Muitos metais são lixiviados em batelada em grandes vasos agitados por ar, conhecidos como tanques Pachuca. Em alguns modelos o ar é admitido por um tubo aberto próximo ao fundo cone, mais comumente, porém, um tubo central vertical, se estende do fundo do tanque até quase a superfície líquida. O ar é admitido pela extremidade inferior e impede a suspensão líquida - sólida para cima através do tubo, com uma velocidade considerável. O ar se despende na superfície líquida, a suspensão agitada retorna para baixo pela periferia do tanque e eventualmente reentra pelo fundo do tubo central.

3.2.3 Extrator Rotacel

Neste, vários compartimentos movem-se em trajetória circular sobre um disco perfurado, estacionário e horizontal. Os compartimentos são sucessivamente carregados com sólidos, passam sob ejetores de solvente e são esvaziados por uma grande abertura no disco. A extração em contracorrente é efetuada, alimentando-se com solvente novo somente o último compartimento antes do lançamento do material sólido, e lavando-se os sólidos em cada compartimento precedente com o efluente do seguinte. O rotocel é simples, barato e requer pouco espaço na vertical.

3.2.4 Extrator a parafuso transportador

Este extrator não é classificado nem na família dos percoladores nem na família dos sólidos dispersos.

3.2.5 Extrator Hildebrandt de imersão total

A superfície em hélice é perfurada de modo que o solvente pode fluir em contracorrente. Os parafusos são projetados de forma a compactar os sólidos durante a passagem pela unidade. O projeto oferece como vantagens de ação em contracorrente e compactação contínua dos sólidos, mas há possibilidades de uma

certa perda de solvente e transbordamento da alimentação, a operação satisfatória é limitada a sólido leves e permeáveis.

