

Evaporação de Produtos de Difícil Processamento

por William B. Glover, P.E., Gerente de Engenharia
William L. Hyde, Gerente de Negócios
LCI Corporation, Charlotte, Carolina do Norte

Reimpressão da edição de Fevereiro de 1997 da

**Chemical
Processing**
THE MAGAZINE OF THE CHEMICAL INDUSTRY

Evaporação de Produtos de Difícil Processamento

A evaporação por película-fina agitada supera problemas comuns

William B. Glover, P.E., Gerente de Engenharia

William L. Hyde, Gerente de Negócios

LCI Corp., Charlotte, NC

A chave para uma concentração, destilação ou desvolatilização econômica eficiente de um produto está em selecionar a técnica mais apropriada ao processo.

Evaporadores tubulares do tipo contínuo ou por lotes, como de circulação forçada, película ascendente e descendente, foram amplamente utilizados com êxito, com uma variedade de materiais. No entanto, eles não foram tão bem sucedidos com líquidos viscosos, sensíveis ao calor, contaminados ou de alto ponto de ebulição.

São problemas freqüentes de operação a degradação devida ao longo tempo de residência, incrustações na superfície de transferência de calor, encaixes das tubulações, e baixos coeficientes de transferência de calor e altas quedas de pressão devido às altas viscosidades.

COMO TRABALHA A TECNOLOGIA DE PELÍCULA-FINA AGITADA

A evaporação por película-fina agitada tem tido muito êxito com produtos de difícil manipulação. De maneira simples, o método separa rapidamente os componentes voláteis dos menos voláteis utilizando transferência de calor indireta e agitação mecânica da película do produto que flui sob condições controladas. A separação é normalmente feita sob condições de vácuo para maximizar ΔT , mantendo a temperatura mais favorável do produto, e para maximizar a extração e recuperação de voláteis.

Hoje estão disponíveis comercialmente vários desenhos de evaporadores por película-fina. O evaporador por película-fina pode ser horizontal ou vertical, e pode ter corpos térmicos e rotores cilíndricos ou cônicos.

O evaporador por película-fina agitada por “película-deslizante” consiste em dois grandes conjuntos: um corpo aquecido e um rotor. O rotor pode ser um dos vários desenhos de folga-zero (deslizamento), um tipo rígido de folga-fixa ou, no caso de um rotor cônico, pode ser utilizada uma estrutura de folga-ajustável. A maioria dos evaporadores por película-fina em funcionamento hoje é o desenho vertical com um rotor cilíndrico de folga-fixa.

Dentro do evaporador de desenho vertical, o produto entra tangencialmente na unidade acima da zona aquecida e é distribuído uniformemente pelo rotor sobre a circunferência interna da parede do corpo (Fig. 2). O produto desce em espiral pela parede enquanto ondas de propagação desenvolvidas pelas lâminas do rotor geram uma circulação altamente turbulenta e um ótimo fluxo de calor (Fig. 1). Os componentes voláteis evaporam rapidamente. Os vapores podem fluir co-

corrente ou, mais comumente, contracorrente, e estão prontos para condensação ou para processamento subsequente enquanto eles deixam a unidade.

Os componentes não-voláteis são descarregados na saída no fundo. A lavagem contínua feita pelas ondas de propagação minimiza as incrustações na parede térmica onde o produto ou resíduo está mais concentrado.

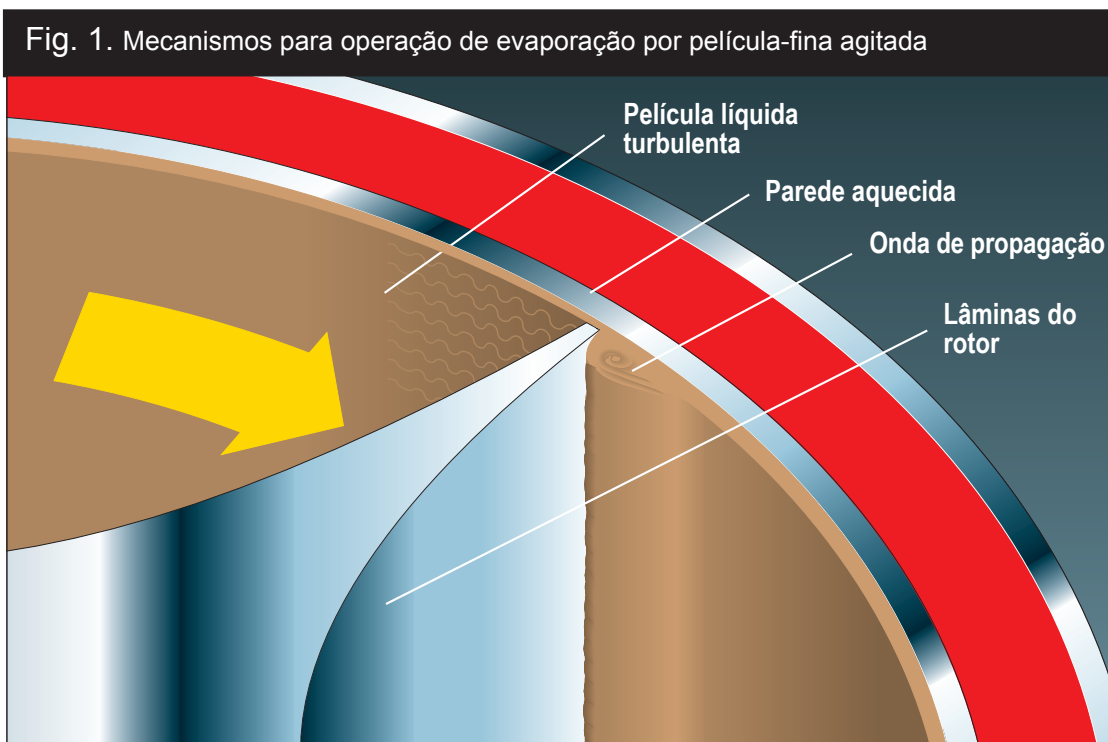
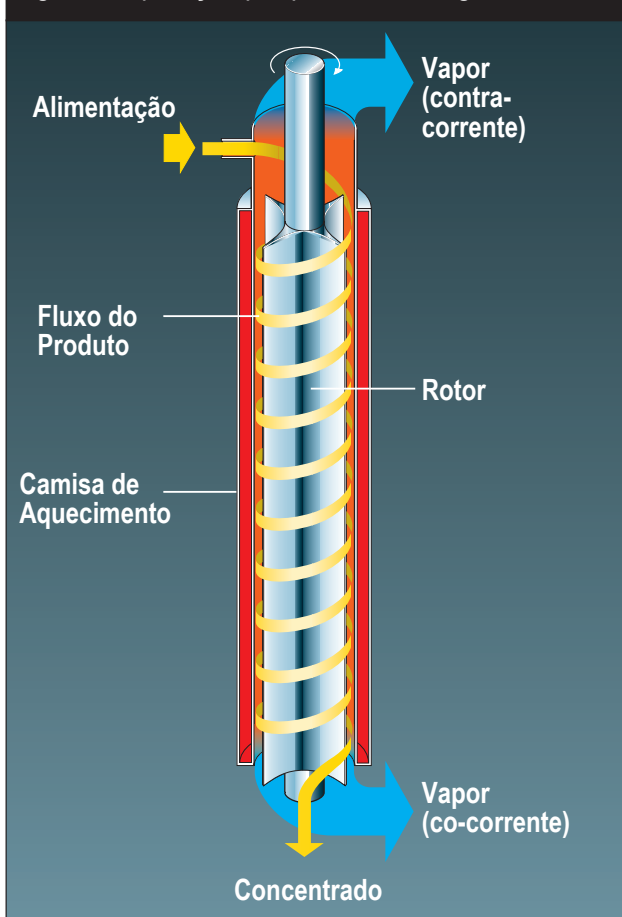


Fig. 2. Evaporação por película-fina agitada vertical



Os sistemas de evaporação por película-fina agitada são extensamente utilizados na destilação de orgânicos de alto ponto de ebulição e sensíveis à temperatura.

A combinação de um curto tempo de residência, uma distribuição estreita de tempo de residência, alta turbulência e rápida renovação de superfície permite que o evaporador por película-fina agitada trate com êxito correntes sensíveis ao calor, viscosas e lodosas. Uma baixa quantidade de produto além de operação em condições de quase-equilíbrio na zona de processo são importantes para produtos altamente reativos. Os evaporadores por película-fina agitada têm uma grande flexibilidade de processamento, e um só sistema pode, com frequência, ser desenhado para processar diferentes produtos sob variadas condições operacionais.

A tecnologia de película-fina agitada é uma boa escolha para processos ou

produtos que contenham componentes vaporizáveis ou parcialmente vaporizáveis que devem ser removidos para melhorar a qualidade, rendimento/recuperação, economia operacional ou contenção ambiental.

QUÍMICOS ORGÂNICOS SENSÍVEIS

Os sistemas de evaporação por película-fina agitada são amplamente utilizados na destilação de orgânicos de alto ponto de ebulição e sensíveis a temperatura. O curto tempo de residência, bem como a capacidade de operar em baixa pressão interna e sem carga estática (reduzindo pontos de ebulição) resulta em produtos de excelente qualidade e de alto rendimento.

Quando se extrai orgânicos voláteis de um fluido, podem ser

obtidos lodos com um conteúdo mínimo de voláteis. Isso é conseguido graças a uma elevada taxa de transferência de massa na difusão de voláteis da película fina agitada. Muitos desses materiais orgânicos são difíceis de tratar por causa de seus altos pontos de ebulição e fusão, tendência a incrustar superfícies de transferência de calor e ao potencial para degradação quando expostos ao calor.

As aplicações típicas para este processo incluem:

- Purificação de hidrocarbonetos clorados, monômeros e outros produtos químicos intermediários;
- Purificação e separação de componentes em petroquímicos e óleos naturais;
- Purificação e separação de ácidos graxos;
- Purificação de isocianatos;
- Purificação e melhoramento de óleos essenciais;
- Aumento da vida de prateleira e reatividade de herbicidas, inseticidas e fungicidas.

CONCENTRAÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS E FARMACÊUTICOS

Alimentos sensíveis a temperatura e produtos farmacêuticos, com os mais altos padrões de qualidade, podem ser concentrados com sucesso por processadores por película-fina. Estoques de provisão diluídos podem ser concentrados até sua especificação final em segundos sem recirculação, preservando assim, qualidade e produtividade.

À medida que aumenta o conteúdo de sólidos na corrente, a sensibilidade térmica e a viscosidade geralmente aumentam, gerando a necessidade de um tempo de residência curto. A tecnologia de película-fina agitada preenche estas necessidades enquanto induz uma alta transferência de calor.

As aplicações típicas são:

- "Secagem" de lecitina até 99,5%;
- Concentração de várias soluções de açúcar até 99,9%;
- Concentração de enzimas, vitaminas e proteínas;
- Concentração de purê de frutas e vegetais;
- Concentração de base de queijo;
- Concentração de soluções biológicas;
- Extração de solventes de extratos vegetais e de plantas;
- Remoção de água e solventes de caldos de fermentação (por exemplo, antibióticos).

RECUPERAÇÃO DE RECURSOS

Sistemas de evaporação por película-fina agitada são amplamente utilizados na purificação e recuperação de recursos, tais como solventes e óleos. A capacidade dos sistemas de evaporação por película-fina agitada para lidar com correntes difíceis e sua flexibilidade os tornam muito adequados para esta aplicação.

As aplicações típicas de purificação e recuperação incluem:

- Reciclagem de solventes de tintas, graxas, óleos e resinas;
- Recuperação de produtos orgânicos de alcatrão e de resíduos;
- Recuperação de ácido acético de fluxos residuais de processo;
- Destilação a vácuo e purificação de óleos usados de motores;
- Destilação e recuperação de glicerina pura de correntes cruas;
- Redução de volume nas correntes de sais inorgânicos na indústria nuclear;
- Recuperação de polímero na reciclagem de papel com revestimento plástico.

DESVOLATILIZAÇÃO DE PRODUTOS VISCOSOS

Para muitos produtos, a viscosidade aumenta rapidamente à medida que a concentração aumenta ou quando as reações de polimerização ficam perto de concluir-se. Esta é uma área onde os processadores por película-fina de corrente transportada, mecanicamente agitados, oferecem uma vantagem significativa.

Rotores especialmente concebidos fazem possível transportar materiais com viscosidades de até 15 milhões de cp através do evaporador. Evaporadores por película-fina agitada também proporcionam maior eficiência na transferência de calor e massa para fluidos viscosos que não são possíveis alcançar com outros equipamentos, como painéis de evaporação instantâneas e extrusoras ventiladas.

As aplicações típicas para desvolatilização são:

- Remoção de reagentes, solventes e monômeros para níveis de ppm em termoplásticos criados com engenharia;
- Remoção de monômeros e solventes voláteis de resinas acrílicas;
- Remoção de fenóis livres e água de resinas fenólicas;
- Reação e supressão de caprolactam de Nylon 6;
- Remoção de monômeros de polímeros de silicone;
- Reação e remoção de condensados de poliésteres;

As tecnologias mecânicas e de processo para sistemas de evaporação por película-fina agitada mecanicamente foram provados e são confiáveis e deveriam ser

considerados sempre que uma aplicação mostre dificuldade para evaporadores tubulares convencionais. Frequentemente uma combinação de evaporação tubular e por película-fina agitada é a solução adequada.

■ Para receber mais informação referente à evaporação por película-fina agitada — LCI Corporation, Charlotte, Carolina do Norte.



LCI Corporation
PO Box 16348, Charlotte NC 28297
704-394-8341 • Fax 704-392-8507
email info@lccorp.com • www.lccorp.com

Representante no Brasil:
ERTEC Tecnologia Ltda.
Tel: (11) 5677-0005 • ertec@ertec.com.br
www.ertec.com.br