

Evaporación de Productos Difíciles de Procesar

por William B. Glover, Ingeniero Profesional,
Gerente de Ingeniería
William L. Hyde, Gerente General
LCI Corporation, Charlotte, Carolina del Norte

Reimpreso de la edición de Febrero 1997

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

Evaporación de Productos Difíciles de Procesar

Evaporación por película fina agitada supera problemas comunes

William B. Glover, Ingeniero Profesional, Gerente de Ingeniería

William L. Hyde, Gerente General

ICI Corporation, Charlotte, Carolina del Norte

La clave para la eficiente y económica concentración, destilación, o devolatilización de un producto esta en la selección de la tecnología mas apropiada para el proceso.

Evaporadores tubulares, ya sea de tipo continuo o por lotes, tales como los de circulación forzada, de película ascendente, o de película descendente han sido utilizados exitosamente para una gran variedad de materiales. Sin embargo, estos han sido menos exitosos con líquidos viscosos, sensitivos a altas temperaturas, embarrosos, o de alta temperatura de ebullición.

Degradación debido a largo tiempo de residencia, embarrado de la superficie de transferencia de calor, taponado de los tubos, y altas caídas de presión debido a altas viscosidades son problemas comunes de operación.

Como trabaja la tecnología de película fina agitada

Evaporación por película fina agitada ha resultado muy exitosa con productos difíciles de procesar. Poniéndolo simplemente, este método rápidamente separa los componentes volátiles de los componentes menos volátiles usando transferencia indirecta de calor y agitación mecánica de la película del producto que fluye bajo condiciones controladas. La separación normalmente se lleva a cabo bajo condiciones de vacío para maximizar la diferencia de temperatura mientras se mantiene la mas favorable temperatura del producto, y para maximizar la remoción y recuperación de volátiles.

Hoy en día se encuentran comercialmente disponibles una variedad de diseños de evaporadores de película fina agitada. Evaporadores de película fina agitada pueden ser verticales u horizontales, y pueden contar

con cuerpos térmicos y rotores cilíndricos o cónicos.

El evaporador de película fina agitada (o de película untada) consiste en un cuerpo calentado (cuerpo térmico) y un rotor. El rotor puede ser uno de varios tipos de diseño en el cual no hay claro entre el rotor y el cuerpo térmico (cero-claro o diseño untado), o de tipo de claro fijo, o, en el caso de un rotor cónico, un diseño de claro ajustable puede ser usado. La mayoría de los evaporadores de película fina agitada en operación hoy en día son del diseño vertical con rotor de claro fijo.

Dentro de evaporador de diseño vertical, el producto entra tangencialmente a la unidad, arriba de la zona calentada, y es distribuido uniformemente sobre la circunferencia interior de la pared del cuerpo por el rotor (Figura 2). El producto desciende en espiral por la pared, mientras olas de proa causadas por las cuchillas del rotor generan flujo altamente turbulento, resultando en

flujo optimo de transferencia de calor.

Componentes volátiles son evaporados rápidamente. Vapores fluyen ya sea con-corriente o, mas comúnmente, contra-corriente dentro de la unidad, dependiendo de la aplicación. En ambos casos, los vapores están listos para ser condensados o procesados subsiguientemente según salen de la unidad.

Componentes no-condensables son evacuados hacia la salida de descarga de la unidad. Lavado continuo por las olas de proa minimiza el embarramiento de la superficie de

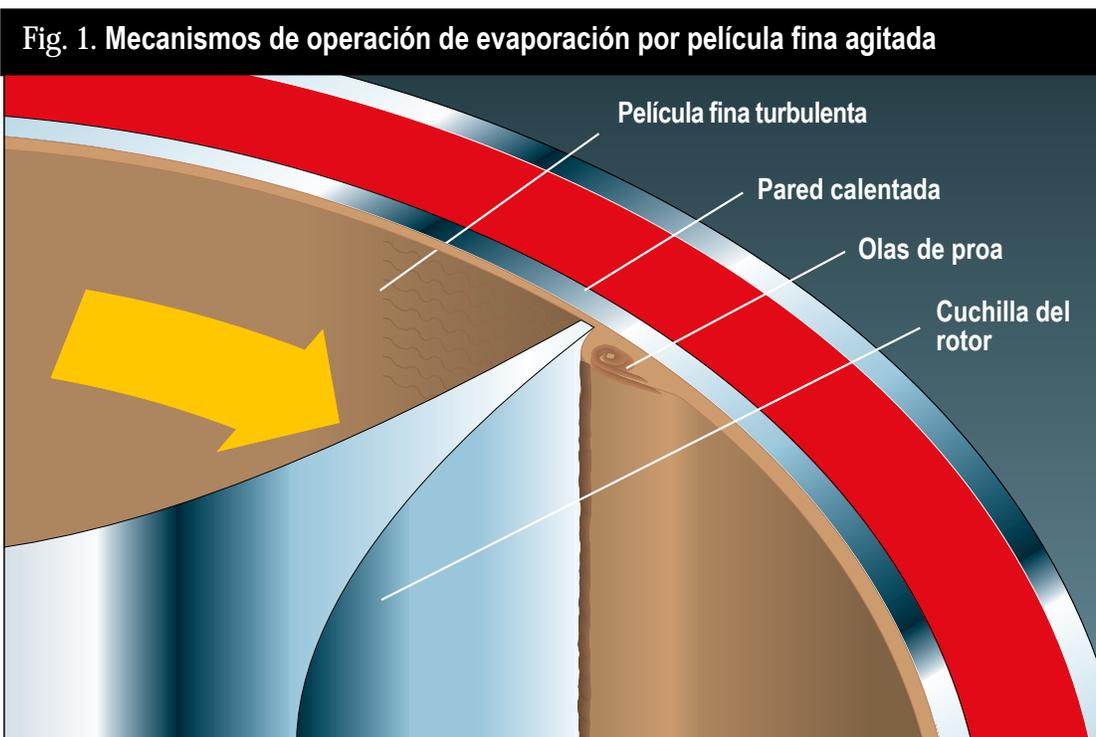
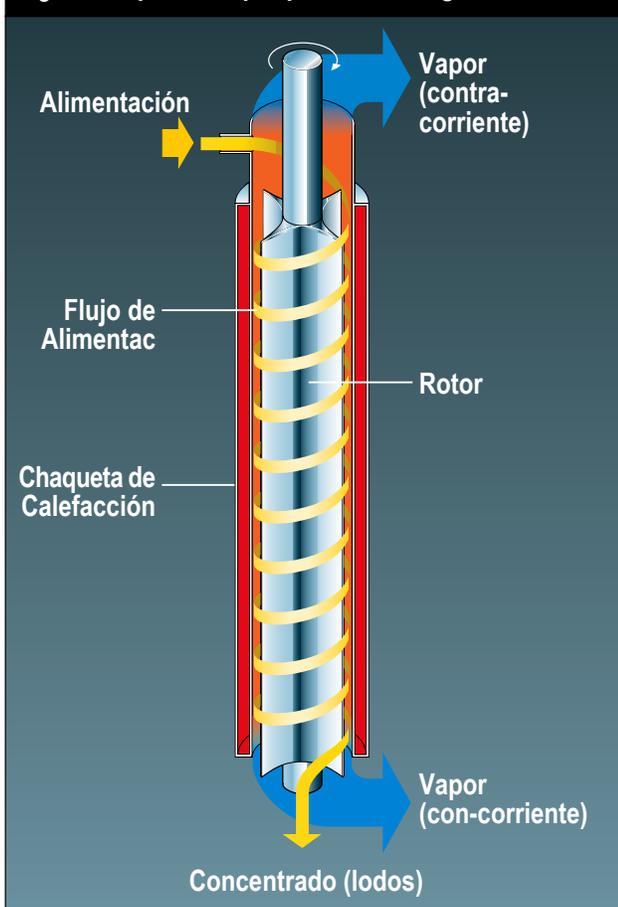


Fig. 2. Evaporación por película fina agitada vertical



Sistemas de evaporación por película fina agitada son ampliamente usados en la destilación de productos orgánicos de alto punto de ebullición y sensitivos a altas temperaturas.

transferencia de calor donde el producto o el residuo se encuentra mas concentrado.

La combinación de tiempo de residencia extremadamente corto, angosta distribución de tiempo de residencia, alta turbulencia, y rápida renovación de la superficie permiten la evaporador de película fina agitada exitosamente manejar materiales viscosos, embarrosos, y sensitivos al calor. Un bajo nivel de cantidad de producto dentro de la unidad y operación muy cerca del punto de equilibrio en la zona de proceso son factores importantes para productos altamente reactivos. Evaporadores de película fina agitada tienen una alta flexibilidad de procesado, y un solo sistema puede muchas veces ser diseñado para procesar diversos productos bajo variadas condiciones de

operación.

La tecnología de película fina agitada es una buena selección para procesos o productos que contienen componentes vaporizables o parcialmente vaporizables que deben ser removidos para mejorar calidad, aumentar rendimiento, mejorar recuperación, mejorar economías de operación, o para contención ambiental.

Químicos orgánicos sensitivos

Los evaporadores de película fina agitada son ampliamente usados en la destilación de orgánicos con alto punto de ebullición y sensitivos a altas temperaturas. El corto tiempo de residencia y la habilidad de operar a una presión interna muy baja y sin cabeza estática (lo que reduce el punto de ebullición) resulta en un

producto de excelente calidad y altos rendimientos.

Al remover orgánicos volátiles de un caudal, se pueden obtener lodos con un mínimo de contenido volátil. Esto se logra gracias a la alta tasa de transferencia de masa en la difusión de volátiles en la película fina agitada. Muchos de estos materiales orgánicos son difíciles de manejar debido a sus altos puntos de ebullición, altos puntos de derretido, tendencia a embarrar las superficies de transferencia de calor, y la posibilidad de degradación al exponerlos al calor.

Aplicaciones típicas de este proceso incluyen:

- Purificación de hidrocarburos clorinados, monómeros y otros productos intermedios;
- Purificación y separación de componentes en productos petroquímicos y aceites naturales;
- Purificación y separación de aceites grasos;
- Purificación de isocianatos;
- Purificación y mejoría de aceites esenciales;
- Mejoría de vida útil y reactividad para herbicidas, insecticidas, y fungicidas.

Concentración de productos alimenticios y farmacéuticos

Productos alimenticios y farmacéuticos sensitivos a altas temperaturas de las mas altas normas de calidad pueden ser exitosamente procesados en evaporadores de película fina agitada. Flujos diluidos de alimentación pueden ser concentrados hasta su especificación final en segundos y sin recirculación, preservando así la calidad y rendimiento.

Generalmente, al ir incrementado el contenido de sólidos en el caudal, la sensibilidad a la temperatura y la viscosidad también van en aumento, creando la necesidad para un corto tiempo de residencia. La tecnología de película fina agitada cumple con estas necesidades al mismo tiempo que induce altas tasas de transferencia de calor.

Aplicaciones típicas incluyen:

- “Secado” de lecitina hasta 99.5%;
- Concentración de soluciones azucaradas hasta 99.9%;
- Concentración de enzimas, vitaminas, y proteínas;
- Concentración de purés de frutas y vegetales;
- Concentración de base de queso;
- Concentración de soluciones biológicas;
- Remoción de solventes de extractos vegetales y de plantas;
- Remoción de agua y solventes de brodos de fermentación (ejemplo, antibióticos).

Recuperación de recursos

Sistemas de evaporación por película fina agitada son usados de manera extensa en la purificación y recuperación de recursos como son solventes y aceites. La habilidad de sistemas de evaporación por película fina agitada para manejar caudales difíciles de procesar, y su flexibilidad los hacen aptos para esta aplicación.

Aplicaciones típicas para purificación y recuperación incluyen:

- Reciclado de solventes de pinturas, grasas, aceites, y resinas;
- Recuperación de productos orgánicos de breas y residuos;
- Recuperación de ácido acético de flujos residuales de desperdicio;
- Destilación a vacío y purificación de aceites lubricantes usados;
- Destilación y recuperación de glicerina pura de flujos crudos;
- Reducción de volumen de flujos de sales inorgánicas en la industria nuclear;

■ Recuperación de polímero en el reciclado de papel con revestimiento de plástico.

Devolatilización de productos viscosos

En muchos productos, la viscosidad aumenta rápidamente según aumenta la concentración o según las reacciones de polimerización se acercan a su completación. Esta es un área donde procesadores de película fina mecánicamente agitada y de flujo transportado proporcionan una marcada ventaja.

Rotores especialmente diseñados hacen posible el transporte por el evaporador de materiales con viscosidades de hasta 15 millones de centipoise. Evaporadores de película fina agitada también proveen mas

altas eficiencias de transferencia de calor y de transferencia de masa para flujos viscosos que las eficiencias posibles con otra maquinaria, tales como pailas de evaporación instantánea y extrusores ventilados.

Aplicaciones típicas para devolatilización son:

■ Remoción de reactantes, solventes, y monómeros a niveles de partes por millón de termoplásticos y plásticos diseñados;

■ Remoción de monómeros y solventes volátiles de resinas acrílicas;

■ Remoción de agua y fenoles libres de resinas fenólicas;

■ Reacción y Remoción de caprolacta del Nylon 6;

■ Remoción de monómeros de polímeros de silicón;

■ Reacción y Remoción de condensados de polímeros.

Las tecnologías mecánicas y de proceso de sistemas de evaporación por película fina mecánicamente agitada son ya comprobadas y fiables y debieran ser consideradas siempre cuando una aplicación resulte ser difícil de manejar para evaporadores tubulares convencionales. Frecuentemente una combinación de evaporador tubular y evaporación por película fina agitada resulta ser la solución óptima.

Para recibir mayor información sobre evaporación por película fina agitada, contacte a LCI Corporation en Charlotte, Carolina del Norte, USA.

LCI Corporation

Aptdo PO Box 16348
Charlotte NC 28297-8804
USA

Tel 704-394-8341

Fax 704-392-8507

Correo electrónico info@lccorp.com

Página en la red: www.lccorp.com