

Guía para una evaporación óptima

Resumen

Existe una relación directa entre la temperatura del baño calefactor y la velocidad de evaporación. Cuanta más energía se aplique del lado del material a evaporar y al mismo tiempo se extraiga rápidamente la condensación generada, más eficiente será la destilación. Además, un suficiente enfriamiento, así como una presión adecuada y estable, son cruciales para una destilación eficiente. Por otro lado, el consumo de energía eléctrica es comparativamente mayor a temperaturas más altas. Además, algunas muestras son termosensibles, lo que agrava las circunstancias. Por lo tanto, los parámetros respectivos deben ajustarse con precisión a la muestra y se debe aplicar individualmente. La "Regla Delta 20" es una pauta que establece un compromiso entre la producción de alta evaporación y el uso de energía. Por ejemplo, el uso de los parámetros 10/30/50 es apropiado para el proceso de evaporación con el fin de traer y llevar la energía acumulada de manera eficiente.

Introducción

El rendimiento de un rota evaporador está limitado por la entrada, la cantidad de calor que se puede aplicar del lado del material a evaporar y la salida, la cantidad de calor que se puede eliminar del lado del condensador. Básicamente, se imparte energía al solvente para transformarlo en estado gaseoso; durante el ciclo de condensación, esta energía debe ser eliminada nuevamente dentro del mismo período de tiempo.

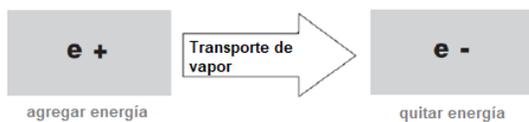


Figura 1: Representación esquemática del proceso de evaporación-condensación. Calentamiento → evaporación; enfriamiento → condensación.

Años atrás, el suministro de energía era fácilmente controlable pero la temperatura de enfriamiento era bastante inflexible ya que se empleaba principalmente agua del grifo como fuente de enfriamiento. Además, el vacío solo se podía controlar de forma aproximada.

Hoy en día, el vacío se puede ajustar con mucha precisión y mantenerse estable. Además, con la posibilidad del moderno "enfriador de recirculación", la

energía suministrada para enfriar el condensador se puede seleccionar con precisión, típicamente para producir temperaturas tan bajas como -5 a 10 ° C. Por lo tanto, los enfriadores de recirculación son muy eficaces en el enfriamiento y la destilación se puede mantener a bajas temperaturas.

La temperatura del baño calefactor, el vacío y la temperatura de enfriamiento deben ajustarse a la capacidad del condensador. Un condensador está funcionando a su capacidad óptima si dos tercios de su altura están cubiertos con condensado, por lo tanto, el tercio superior actúa como una barrera de seguridad para el solvente de bajo punto de ebullición "arrastrado" y para las fluctuaciones de presión. Un condensador está sobrecargado si se observa que se forma condensado aguas abajo del condensador o si la bomba de vacío succiona continuamente para mantener una presión específica. La velocidad de evaporación y condensación debe ajustarse para mantener una presión dinámica equilibrada.

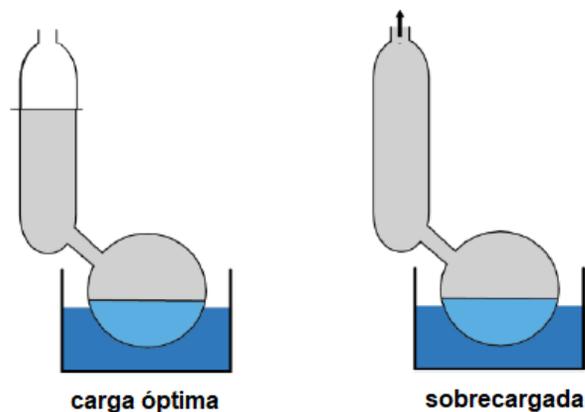


Figura 2: Ilustración de la utilización óptima de la capacidad del condensador (izquierda); el condensador está sobrecargado → pérdida de disolvente (derecha).

Cuando se trabaja con una muestra termosensible, se debe seleccionar una temperatura suave del baño de calentamiento para no dañar los compuestos. Además, es más conveniente trabajar con un baño calefactor a temperatura más baja. Por ejemplo, con una temperatura del baño calefactor a 50°C, el matraz evaporador se puede cambiar sin riesgo de quemaduras. Con temperaturas más altas, la velocidad de vaporización del medio del baño calefactor (por ejemplo, agua) aumenta y, por lo tanto, debe rellenarse con más frecuencia. Esto da como resultado un consumo adicional de energía.

Experimento

Los aspectos de calentamiento y enfriamiento son muy importantes y determinan la tasa de evaporación. Es interesante examinar hasta qué punto las diferentes temperaturas del baño de calentamiento influyen en la salida de evaporación. El objetivo del siguiente experimento fue analizar el impacto de la cantidad de energía, en forma de calor, aplicada al sistema sobre la velocidad de evaporación de una destilación de una sola etapa con solvente. Para el experimento, el proceso de evaporación se ejecutó usando cinco temperaturas diferentes en el baño de calentamiento (de 40 a 80 °C).

Parámetro

Solvente	acetona
Presión	556 mbar
Temperatura del vapor	30 °C
Temperatura de enfriamiento	7 °C
Tamaño del matraz	1L
Contenido	500 mL
Profundidad de inmersión	nivel de llenado

Resultado

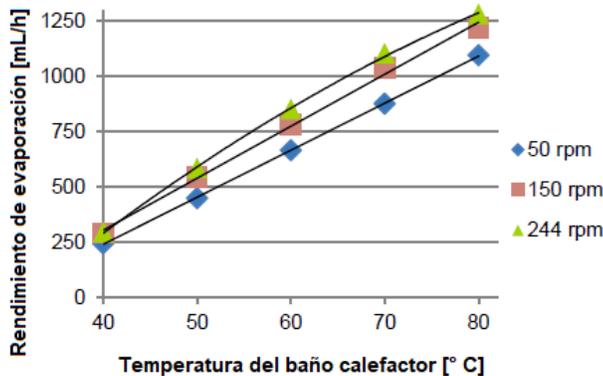


Gráfico 1: Ilustración de la influencia de la temperatura del baño en la salida de evaporación.

Como se ilustra en el gráfico anterior, cuanto mayor es la temperatura del baño calefactor, mayor es la tasa de evaporación. Las diferencias de la salida de evaporación aumentaron más o menos linealmente con el aumento de temperatura. Por ejemplo, con un baño calefactor a 80 °C, la salida de destilación fue aproximadamente cuatro veces mayor en comparación con una temperatura del baño calefactor a 40 °C.

Interpretación

A medida que se elevó la temperatura del baño calefactor, la salida de evaporación aumentó significativamente. Sin embargo, el consumo de energía del baño calefactor y del enfriador de recirculación también aumentó. Por ejemplo, cuando se utiliza un baño calefactor a 80 °C, se debe recordar que se debe suministrar y retirar del sistema mucha más energía que cuando se trabaja a temperaturas más bajas.

Recomendación

La temperatura del baño calefactor y el vacío deben sincronizarse para que el condensador funcione lo más cerca posible de la capacidad óptima de éste sin sobrecargarse. Para una condensación suficiente del vapor, la temperatura de enfriamiento debe ser unos 20°C menor que la temperatura del vapor. Se recomienda que se aplique la “Regla Delta 20”. Esta regla empírica se puede aplicar de la siguiente manera: ajuste la temperatura del baño a 50 °C para obtener una temperatura del vapor del solvente de 30°C, que posteriormente se condensa a 10 °C.

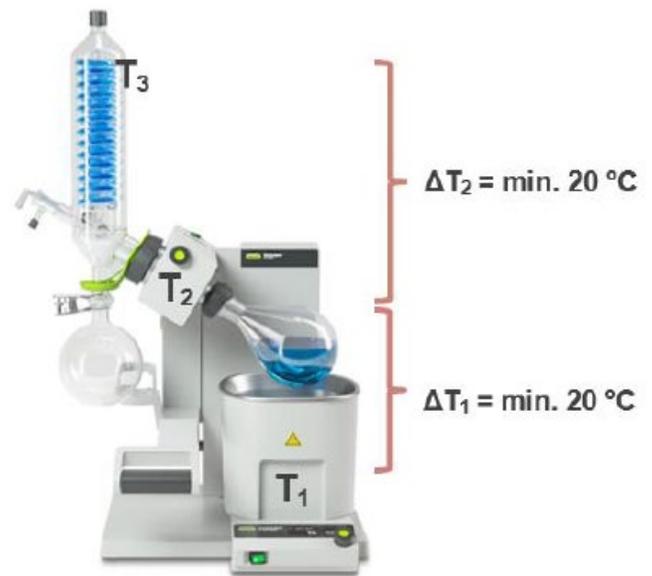


Figura 1: Representación de la “Regla Delta 20”, los parámetros 10/30/50 aplicados.

La “Regla Delta 20” también se puede aplicar a temperaturas más bajas del baño de calentamiento para solventes con un punto de ebullición bajo o productos termosensibles. Por ejemplo: medio de enfriamiento: 0°C; vapor: 20°C; baño de calentamiento: 40°C y la presión baja para disminuir la temperatura de ebullición de los solventes.

Una temperatura del baño calefactor superior a 50°C es menos fácil de manejar, lo que aumenta el riesgo de accidentes. Además, también deben tenerse en cuenta los temas medioambientales y económicos. La “Regla Delta 20” hace que la evaporación de los solventes sea simple y eficiente. El vacío es el único ajuste que debe modificarse y la presión para cada solvente se puede seleccionar convenientemente del siguiente enlace:

[*Lista de Solventes*](#)

En resumen, la “Regla Delta 20” compromete la producción de evaporación y el consumo de energía. Los ajustes optimizados de las temperaturas de calentamiento y enfriamiento dependen de la aplicación específica y deben ajustarse con precisión para cada muestra individual.