

C. N. E. A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 1	AÑO 1982

759

06.82.21

EVAPORADOR BATCH DE RESIDUOS RADIOACTIVOS

Noguera Jorge Gustavo

Departamento de Ingeniería de Plantas-Químicas

Comisión Nacional de Energía Atómica

INTRODUCCION

Con el objeto de reducir los volúmenes de residuos radioactivos provenientes de instalaciones nucleares en el Departamento de Ingeniería de Plantas Químicas se ha realizado el diseño de un evaporador batch y un programa de simulación para determinar su comportamiento durante la operación. La reducción máxima de volumen que puede ser alcanzada depende de la cantidad y de las propiedades de los sólidos, si excede ciertos límites puede producir cristalizaciones con las consiguientes dificultades. Los principales problemas operativos son el control de la temperatura, el control de la concentración final y el control de la acidez.

TIPO DE EVAPORADORES

- Evaporadores con serpentines o encamisados.
- Evaporadores a circulación natural
- Evaporadores a circulación forzada.
- Evaporadores de múltiple efecto
- Evaporadores de "Wiped film"
- Evaporadores de compresión de vapores

La evaporación es una operación que consiste básicamente en la separación de un solvente volátil de un soluto no volátil, es decir se entrega energía a un líquido para obtener un vapor. Todo evaporador posee en general, un recipiente que contiene la solución a concentrar, una superficie de intercambio por medio de la cual se le entrega energía a la solución y sistemas de alimentación de la solución diluida, de extracción del licor concentrado, de extracción de vapores y de entrada y salida del medio calefactor. El medio calefactor es generalmente, vapor de agua que al condensar cede el calor latente, hay casos en que es un líquido con temperatura superior a la de evaporación que se enfría cediendo calor sensible, también por llama que emite energía radiante o por calentamiento eléctrico. Al evaporar los residuos para formar un volumen menor de líquido, estos contienen todos los no volátiles de la carga y un vapor de cabeza consistente en vapores nítricos, agua y otros compuestos volátiles.

Evaporador encamisado y/o con serpentines (Pot-type)

Este tipo de evaporadores rara vez se lo utiliza en la industria química pero en el tratamiento de residuos es frecuente su uso, especialmente para pequeñas instalaciones. El evaporador que se diseñó es de este tipo, es vertical, consta de una sección inferior encamisada y una columna soldada a ella. El material seleccionado para su construcción es acero inoxidable 304L.

Está equipado con una camisa y serpentines independientes para calentamiento o refrigeración. La presión de operación es 152 mm Hg= 0,2 atm. la cual es mantenida mediante eyectores conectados al condensador. La temperatura de operación se mantiene siempre por debajo de 130°C, restringiendo la temperatura del vapor de calentamiento, la presión de alimentación de éste es 2,7 kg/cm² y su temperatura de es 115°C.

Como el flujo de evaporación es bajo, una simple torre rellena puede cortar el arrastre y el pasaje de actividad al destilado.

Al final de cada operación batch se procede al enfriamiento del líquido concentrado para luego transferirlo a los tanques de almacenaje.

CARACTERISTICAS DEL PROGRAMA

El programa está orientado a la simulación y diseño de este tipo de evaporador (Pot-type) pero puede adaptarse con algunas modificaciones a otros tipos.

Ingresos de Datos

- E0 Composición inicial (fracción molar en HNO₃)
- F0 Masa inicial total (kg)
- G Salta de temperatura(°C)
- P Factor de concentración

Con la fracción molar inicial del líquido, el programa entra en la curva de equilibrio y obtiene la temperatura de ebullición y con ésta entra nuevamente en la curva de equilibrio y obtiene la composición de vapor, luego empieza a aumentar la temperatura en incrementos fijos y prefijados y en cada salto va obteniendo la masa y composición del líquido concentrado y del vapor de salida en equilibrio por la regla de la palanca. El programa se detiene cuando la masa de líquido sin evaporar se ha reducido tantas veces como lo pedimos al fijar el factor de concentración.

SALIDA BALANCE DE MASA

- Iteración
- Masa sin evaporar
- Temperatura de ebullición
- Fracción molar en el líquido
- Fracción molar en el vapor
- Masa de evaporado
- Masa de condensado acumulado
- Fracción molar del condensado

SALIDA DEL BALANCE DE CALOR

- Iteración
- Cantidad de calor transmitido
- Tiempo
- Masa de vapor de agua necesaria
- Caudal de vapor de agua
- Caudal de evaporado
- Temperatura

CARACTERISTICAS TECNICAS DEL PROGRAMA Y MAQUINA USADA

Número de instrucciones : 310

Número de palabras :3435

Cada palabras: 3435

Cada palabra tiene 2 bytes ∴ tiene 6870 bytes = 7Kbyte

EQUIPOS

- HP 9831 posee una capacidad de 32 K de los cuales el usuario dispone de 24 K que son aproximadamente 11700 palabras.
- Unidad de FLOPPY DISK de 1/2 Megabyte (MB)
- Impresora standard 132 caracteres por línea velocidad 30 caracteres por segundo.
- Unidad de cassette TAPE CARTRIDGE 1/4 MB
- Tiempo de procesamiento medio para un conjunto de datos. 15 minutos.

CONSIDERACIONES GENERALES

Este programa debe ser optimizado en el sentido de que muchos datos utilizados son sacados de la bibliografía, en nuestro Departamento se están realizando pruebas a escala piloto y con estos resultados experimentales estamos corrigiendo las fallas que adolece.

Por ejemplo:

- Problema de condensaciones del vapor a lo largo de su trayectoria ascendente, el programa no las considera
Evaporador adiabático.
- Estimación del U coeficiente global de transferencia
- No se considera la formación de espuma, esto hace generalmente que la evaporación se realice en más tiempo para evitar el problema de arrastre
- Se considera área variable de transferencia de calor pues a medida que volumen se reduce queda un área desnuda no aprovecha.