

Cálculo de Extracción.-  
Procesos Industriales.  
Universidad Tecnológica Nacional.  
Facultad Regional San Rafael.  
2017.

Ferreya, Gustavo David

# 1. Extracción

## 1.1. Introducción

Se denomina así a la eliminación de un compuesto soluble, presente bien en forma sólida o líquida, de un sólido o un líquido por medio de un disolvente. Se utiliza en gran variedad de industrias, que van desde la extracción de oro de sus minerales, hasta la extracción de los productos farmacéuticos a partir de las plantas. El disolvente no está limitado únicamente al agua, se pueden definir cuatro grupos.

1. *Extracción de un cuerpo soluble de sólidos gruesos.* Incluye materiales que son suficientemente gruesos como para permitir la percolación del solvente a través de ellos. La velocidad de disolución del constituyente deseado es relativamente rápida.
2. El sólido se presenta más o menos dividido. El líquido puede fluir a través de ellos fácilmente o puede ofrecer una resistencia considerable al flujo de líquido. Se diferencia del primer grupo en que en estos es necesaria una gran cantidad de tiempo para llevar al material que se desea extraer a la superficie de las partículas y ponerlos en solución.
3. *Sólidos que pueden dividirse finamente.* Pueden quedar en suspensión permanentemente en el disolvente. Aquí en el tiempo necesario para la solución es indiferente, puesto que con tal que el sólido pueda ser puesto en suspensión el proceso continuará.
4. *Extracción de un constituyente disuelto en el líquido que lo contiene por medio de otro líquido Inmiscible con el primero.*

## 1.2. Equipos para el lixiviado de sólidos gruesos

### 1.2.1. Depósitos Abiertos

El depósito abierto es la forma más primitiva y contiene un falso fondo o filtro de alguna clase. Se carga al material sólido, y el disolvente se introduce por la parte superior y se hace percolar y descender a través de la carga, y se descarga por debajo del falso fondo. Aquí el disolvente llena completamente el depósito. El filtro inferior puede tener variedad de formas.

1. Tablas perforadas sobre tirantes con muescas.
2. Piezas triangulares sobre tirantes con muescas, relleno el espacio con grava que actúa como medio filtrante.
3. Tirantes finos soportados por otros transversales.
4. Filtros de tela colocado sobre tirantes.

## 2. Extracción en contra corriente con etapas múltiples.

Este es un sistema esquemático de un sistema de extracción en contracorriente con etapas múltiples que contiene  $n$  etapas ideales. La velocidad de alimentación se representa por  $L_0$  y la del disolvente suministrado por  $V_{n+1}$ . Por la etapa 1 representa el extremo del sistema por el que se introduce la alimentación y desde el cual sale el flujo superior de concentración más elevada del soluto. la etapa  $n$  representa el extremo del sistema por el que se efectúa la alimentación del disolvente puro y del que sale el flujo inferior con la concentración más baja en soluto.

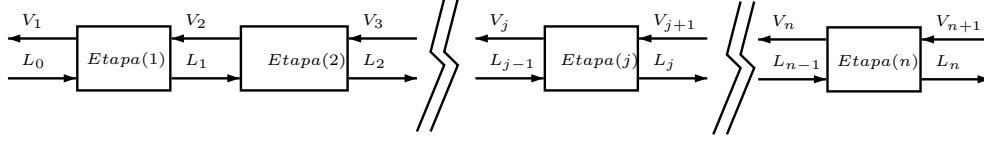


Figura 1: Esquema de etapa múltiple de concentradores

Vemos que el sistema es análogo al de una columna de destilación en platos debajo de la alimentación (sección de agotamiento).

Consideraremos que conocemos  $L_0$  y su composición  $X_0$ ,  $V_{n+1}$  y su composición  $Y_{n+1}$  y el contenido de soluto del flujo inferior que sale del sistema  $X_{(A)n}$ . Consideraremos también que disponemos de información para determinar el lugar geométrico de las composiciones de flujo inferior. Veamos la solución gráfica para obtener el números de etapas teóricas.

## 2.1. Balance de materia y componentes.

Balance de materia sobre el total del sistema es:

$$L_0 + V_{n+1} = L_n + V_1 \quad (1)$$

$$L_0 X_0 + V_{n+1} Y_{n+1} = L_n X_n + V_1 Y_1 \quad (2)$$

Si llamamos  $M$  a la suma de las corrientes  $L_0$  y  $V_{n+1}$ , el punto  $X_M$  que representa la composición de  $M$ , puede situarse sobre el diagrama, a partir del hecho de que debe estar situado sobre la línea recta que une los puntos  $X_0$  e  $Y_{n+1}$ , y que su posición sobre la línea se determina por la relación  $V_{n+1}/L_0$ .

De las ecuaciones (1) y (2),  $M$  también es la suma de las corrientes  $L_n$  y  $V_1$ . Por consiguientes los puntos  $M_n$  y  $M_m$   $Y_1$  deben estar situados sobre la misma recta. Puesto que se conoce el lugar geométrico de las composiciones de flujo inferior, el punto  $X_n$  se sitúa en el lugar geométrico con el valor  $X_{(A)n}$ .

El punto  $Y_1$  se contruye la recta que une  $X_n$  y  $X_M$  y determinando su intersección con el lugar geométrico de las composiciones de flujo superior. En este momento se conoce las composiciones de todas las corrientes terminales. Si escribimos las ecuaciones de balance de materia para la parte del sistema desde la etapa 1 hasta la  $j + 1$ , y se simplifica:

$$L_0 - V_1 = L_j - V_{j+1} \quad (3)$$

$$L_0 X_0 - V_1 Y_1 = L_j X_j - V_{j+1} Y_{j+1} \quad (4)$$

En las que la etapa  $j$  puede ser una etapa cualquiera del sistema ( $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ). Hagamos que  $R$  quede definida por:

$$R = L_0 - V_1 \quad R X_R = L_0 X_0 - V_1 Y_1$$

Entonces las ecuaciones (3) y (4):

$$R = L_0 - V_1 = L_1 - V_2 = \dots = L_n - V_{n+1} \quad (5)$$

$$R X_R = L_0 X_0 - V_1 Y_1 = L_1 X_1 - V_2 Y_2 = \dots = L_n X_n - V_{n+1} Y_{n+1} \quad (6)$$

El punto  $X_R$  se localiza por la intersección de las rectas que pasan por los puntos  $X_0, Y_1$  y  $X_n, Y_{n+1}$ , puesto que según las ecuaciones 5 y 6 ha de pertenecer a ambas. La solución



4

gráfica puede comenzarse en cualquiera de los extremos del sistema. Si empezamos por la etapa 1, como el punto  $Y_1$  es conocido, el  $X_1$  se determina usando la relación de etapa ideal, es decir construyendo la línea que pasa por el origen (si todo el soluto está disuelto) y el punto  $Y_1$  determinando su intersección con la línea de composición de flujo inferior. Como  $X_1$  y  $X_R$  son conocidos puede determinarse  $Y_2$  por la intersección de la línea que pasa por  $X_1$  y  $X_R$  y la línea de composiciones de flujo superior, ya que

$$R = L_1 - V_2$$

$$RX_R = L_1X_1 - V_2Y_2.$$

El procedimiento puede repetirse hasta que el valor obtenido de  $X_A$  sea menor o igual que  $X_{(A)n}$ . El número de etapas ideales necesarias es igual al número de rectas de reparto, líneas que pasan por el origen y los puntos  $Y_1, Y_2$ , etc. Para este gráfico es 2.

*Ejemplo:* Se va a extraer aceite de una harina por medio de benceno, usando un extractor continuo en contracorriente. La unidad va a tratar 2000Kg de harina por hora (basado en sólido completamente agotado). La harina no tratada contiene 800Kg de aceite y 50kg de benceno. la solución extractora nueva está formada por 1310kg de benceno y 20kg de aceite. los sólidos agotados contienen 120kg de aceite no extraído. Experimentos realizados en condiciones idénticas a aquellas para las que se proyecta la batería, indican que la solución retenida por el sólido depende de la concentración de la solución.

Encontrar:

- La composición de la solución concentrada.
- La composición de la solución que queda adherida al sólido extraído.
- El peso de la solución que sale de la harina extraída.
- El peso de la solución concentrada.
- El número de unidades necesarias.

Solución.

*Base del cálculo 1 hora*

$$L_0 = 2000 + 800 + 50 = 2850kg$$

$$X_{A0} = 800/2850 = 0,281$$

$$X_{S0} = 50/2850 = 0,01754$$

$$V_{n+1} = 20 + 1310 = 1330kg$$

$$Y_{An+1} = 20/1330 = 0,0150$$

$$Y_{Bn+1} = 20/1330 = 0$$

$$Y_{Sn+1} 0,985$$

$$\text{Sea } M = L_0 + V_{n+1} = 2850 + 1330 = 4180$$

$$\frac{L_0}{M} = \frac{2850}{4180}$$