

Transferencia de Materia

Fundamentos

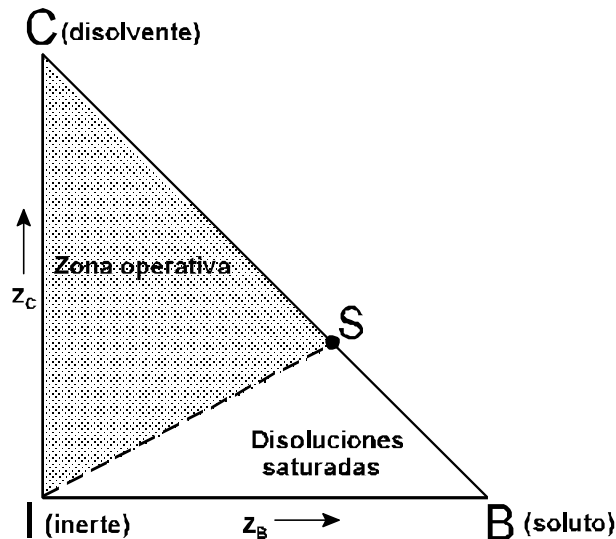
El desplazamiento de uno o varios de los componentes de una mezcla fluida respecto a la masa global de la misma debido a la acción de una fuerza impulsora (diferencia de concentraciones del componente que se desplaza) se conoce como **transferencia de materia**. Si ésta se produce entre fases, puede aprovecharse el fenómeno para obtener la separación de los componentes de una mezcla.

Las operaciones de separación por transferencia de materia tienen como objetivo la separación de los componentes de una mezcla originalmente homogénea, haciendo posible el paso de algunos de ellos a una segunda fase, con lo que aquélla se pone en contacto. Esta segunda fase a veces es necesario añadirla al sistema, sin proceder de la mezcla original: es el caso de la **extracción**.

La extracción es una operación de separación por transferencia de materia en la que se ponen en contacto dos fases inmiscibles con objeto de transferir uno o varios componentes de una fase a otra. Si la mezcla original está en fase sólida y se pretende separar de ella un componente (*soluto*) de otro (*inerte*) mediante su contacto con una fase líquida (*disolvente*) que lo disuelve selectivamente, se habla de una **extracción sólido-líquido** o **lixiviación**.

Para llevar a cabo la extracción será necesario, en primer lugar, poner en contacto íntimo las dos fases hasta conseguir la transferencia de soluto de la mezcla original al disolvente. Una vez finalizada esta etapa de transporte de materia, se procede a la separación de las fases, obteniéndose una mezcla de disolvente y soluto llamada “*extracto*” y una mezcla de la que se ha extraído el soluto, denominada “*refinado*”, que estará formada por la fase sólida inerte con una parte de la disolución retenida.

El análisis del proceso de extracción sólido-líquido generalmente se lleva a cabo sobre un diagrama triangular, al tratarse de un sistema ternario, que a una presión y a una temperatura determinadas se representa mediante un triángulo rectángulo isósceles, tal como se indica en la figura.



En los vértices del triángulo se representan los componentes puros, reservándose el ángulo recto para el sólido inerte (**I**) y, en el sentido de las agujas del reloj, el disolvente líquido (**C**) y el soluto sólido (**B**). Los lados representan mezclas binarias de los componentes de los vértices correspondientes y los puntos interiores al triángulo representan mezclas ternarias. Cualquier punto del triángulo corresponde a una composición expresada en fracciones másicas (o molares): si se trata de una composición de la fase extracto se suele representar como (y_B, y_C), mientras que si es una composición de la fase refinado se representa como (x_B, x_C). Obsérvese que al operar en concentraciones fraccionales, cualquier punto de la fase refinado ha de cumplir que:

$$x_I + x_B + x_C = 1$$

mientras que para la fase extracto, al no haber inerte, se cumplirá que:

$$y_B + y_C = 1$$

Si el soluto no es totalmente soluble en el disolvente, existirá una concentración de saturación a la temperatura del sistema, representada por un punto tal como el **S** sobre el diagrama triangular. Cualquier mezcla de inerte y disolución saturada se hallará situada sobre el segmento **IS**, que divide al diagrama ternario en dos zonas:

- !** La situada a la **derecha** del segmento **IS**, que representa a todas las mezclas en las cuáles las disoluciones representadas están saturadas, ya que todos los puntos de esta zona representan fracciones del soluto mayores a los correspondientes valores de saturación.

! La situada a la **izquierda** del segmento **IS**, que representa a todas las mezclas en las cuáles las disoluciones representadas **no** están saturadas, ya que todos los puntos de esta zona representan fracciones del soluto menores a los correspondientes valores de saturación.

Obsérvese que en casi todas las extracciones sólido-líquido se obtiene una sola disolución no saturada, ya que se trata siempre de conseguir una elevada recuperación del soluto o de producir un sólido inerte lo más libre posible de soluto, es decir, siempre se operará con la suficiente cantidad de disolvente como para que se pueda obtener disoluciones no saturadas. Por tanto, en el diagrama triangular se trabajará en la zona de disoluciones no saturadas que será, pues, la “**zona operativa**”.

El método más sencillo de operar en extracción sólido-líquido es el citado de poner en contacto el sólido con el disolvente y separar luego la disolución formada del sólido residual insoluble. Esta operación se denomina “**contacto simple**”. Si la cantidad total de disolvente que se va a utilizar se subdivide en varias fracciones y el sólido es extraído sucesivamente con cada una de ellas se habla de un “**contacto múltiple en corriente directa**”, lo que mejora la recuperación del soluto, pero en disoluciones relativamente diluidas. Se obtienen una elevada recuperación del soluto y una disolución de elevada concentración cuando se lleva a cabo un “**contacto múltiple en contracorriente**”, en el que la disolución formada se pone en contacto con el sólido original, mientras que el sólido ya casi agotado es el que se pone en contacto con el disolvente puro.

Como puede observarse, a medida que aumenta la complejidad de la operación aumenta su rendimiento y, por tanto, su importancia como aplicación industrial; no obstante, el contacto simple es el método preferido para trabajar en el laboratorio, sobre todo cuando es necesario obtener parámetros del sistema necesarios para el cálculo de las complejas unidades industriales.