

Escuela: Técnica Obrero Argentino

Docente: Tec. Gabriel Almada

Año: 7° 2° - Turno Mañana - Ciclo Orientado Tecnicatura Química

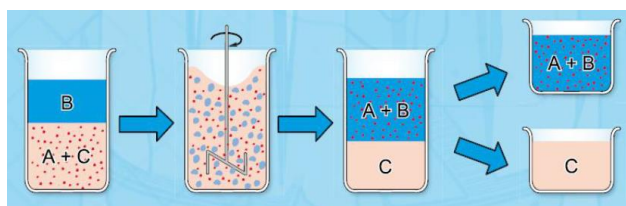
Asignatura: OPERACIONES UNITARIAS Y CONTROL DE PROCESOS II

GUÍA PEDAGÓGICA 11

EXTRACCIÓN LÍQUIDO - LÍQUIDO

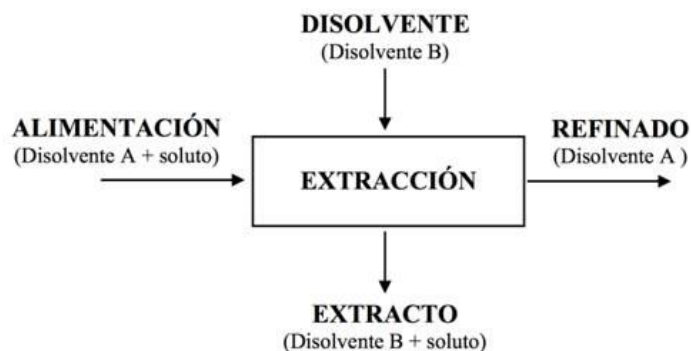
La extracción con disolventes es una de las operaciones unitarias básicas que tienen como fundamento la difusión de materia.

Una mezcla de diferentes sustancias se



trata con un líquido que debe disolver preferentemente uno de los componentes. La materia a extraer puede estar contenida en un líquido o en un sólido, distinguiéndose así entre extracción líquido-líquido y extracción sólido-líquido. La extracción tiene grandes analogías con el resto de las operaciones de difusión (absorción, destilación, humidificación, secado, adsorción y cristalización) y en otro orden con la transmisión de calor y el transporte de fluidos. Lo que en las primeras operaciones es el estudio de los mecanismos de equilibrio y transmisión de material entre un gas y un líquido, un líquido y su vapor y un gas o un líquido con su sólido es aquí entre dos fases líquidas. Estas relaciones se han hecho más patentes desde la utilización, cada día mayor, de procesos mixtos, talos como el de la llamada “destilación extractiva” en que la intervención de un disolvente modifica las volatilidades de dos sustancias en el sentido de mejorar su separación.

En base a lo antes dicho, podemos definir a la **extracción líquido-líquido**, también conocida como *extracción con solventes* o *extracción con disolventes*, a un proceso químico empleado para separar una mezcla de compuestos aprovechando su diferencia de solubilidad entre dos líquidos inmiscibles o parcialmente miscibles (por ejemplo, agua y cloroformo, o éter etílico y agua).



Después de poner en contacto el disolvente y la mezcla a tratar, se obtiene dos fases líquidas que reciben los nombres de **extracto y refinado**, según en ellas predomine el disolvente o la mezcla a tratar, respectivamente. Cualquiera de ellas puede ser la fase ligera o pesada según sean sus densidades. Separando de dichas capas el disolvente se obtienen el producto extraído y el producto refinado. Se dice que el disolvente es selectivo para aquel componente que se encuentra en mayor proporción en el extracto que en el refinado.

La mezcla a separar o escindir puede estar formada de líquido solamente o contener sólidos disueltos. En disolvente, a su vez, puede ser un compuesto puro o una mezcla. Actualmente se tiende cada vez más a emplear disolventes mezclados, con lo que se pueden mejorar las propiedades selectivas de uno de ellos.

Actualmente, la extracción aumenta cada día más en su campo de aplicación y rara es la rama de la Química en que no es utilizada. De manera general, puede decirse que la extracción con disolventes se aplica a la separación de moléculas de distinto tipo químico mientras que la destilación lo hace con moléculas de distinto tipo químico mientras que la destilación lo hace con moléculas de distinto tamaño, pero del mismo tipo químico. A veces, sin embargo, cuando las moléculas tienen volatilidades del mismo orden o son termolábiles se prefiere la extracción a la destilación.

APLICACIONES

- Separación de componentes del petróleo, como lo es el aceite lubricante cuyo punto de ebullición es mayor a 300 °C, este se separa a partir de solventes polares como fenol, furfural o metilpirrolidona, permitiendo disociar los aromáticos y que el lubricante únicamente contenga parafinas y naftenos.
- Separación de metales pesados como NI, Cu, Zn de efluentes acuosos con ácidos o aminas.
- Extracción de penicilina y proteínas.

- Separación de aromáticos

MÉTODO DE EXTRACCIÓN

Repasando todo lo anterior, decimos que en la extracción líquido-líquido se extrae del seno de un líquido **A** una sustancia (solute) poniendo **A** en contacto con otro líquido **B**, inmiscible o parcialmente miscible con **A**, que tiene mayor afinidad por el soluto, pasando la sustancia del seno del líquido **A** al seno de **B**.

Evidentemente, en cualquier proceso de extracción pueden distinguirse las siguientes partes: contacto del material a extraer con el disolvente, separación de las fases formadas y recuperación del disolvente.

Es preciso hacer notar la gran importancia de una mezcla adecuada del disolvente y de la mezcla a tratar, ya que ella y los resultados que pueden conseguirse son los que determinan la viabilidad de un proceso de extracción. Conviene también tener en cuenta la posibilidad de que ambas fases tengan densidades análogas, así como que puedan formarse espumas persistentes; ambas cosas dificultan extraordinariamente la separación.

Si en un estado de extracción, el contacto ha sido lo suficientemente íntimo para que se haya alcanzado el equilibrio, aquel recibe el nombre de ideal o teórico.

Aparte de tenerse en cuenta el calor latente, punto de ebullición, calor específico, inflamabilidad y toxicidad, el éxito de este método depende de la diferencia de solubilidad del compuesto a extraer en dos disolventes diferentes. Cuando se agita un compuesto con dos disolventes inmiscibles, el compuesto se distribuye entre los dos disolventes. A una temperatura determinada, la relación de concentraciones del compuesto en cada disolvente es siempre constante, y esta constante es lo que se denomina **coeficiente de distribución o de reparto** ($K = \text{concentración en disolvente 2} / \text{concentración en disolvente 1}$).

$$K = C_1 / C_2$$

C_1 = Concentración del soluto en la fase I

C_2 = Concentración del soluto en la fase II

K = Constante adimensional denominada **Coeficiente de Reparto**

(también se le puede denominar cte. de Distribución o de Partición).

Una vez finalizada la operación de extracción, se tiene que recuperar el producto extraído a partir de las fases orgánicas reunidas. Para ello, se tiene que secar la fase orgánica resultante con un agente desecante, filtrar la suspensión resultante y finalmente eliminar el disolvente orgánico de la disolución seca conteniendo el producto extraído por destilación o evaporación.

Aunque normalmente la extracción se utiliza para separar el producto deseado selectivamente de una mezcla, a veces lo que se pretende con la extracción es eliminar impurezas no deseadas de una disolución.

CARACTERÍSTICAS DEL DISOLVENTE DE EXTRACCIÓN

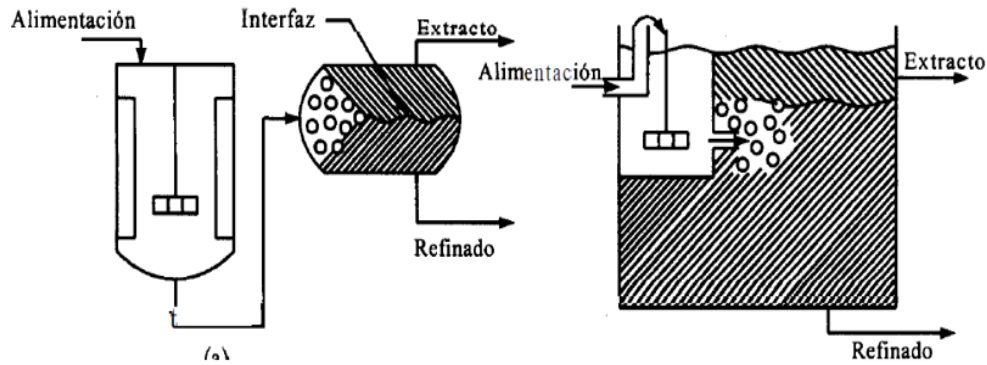
La extracción selectiva de un componente de una mezcla disuelta en un determinado disolvente se puede conseguir añadiendo otro disolvente que cumpla las siguientes condiciones:

- Que no sea miscible con el otro disolvente. El agua o una disolución acuosa suele ser uno de los disolventes implicados. El otro disolvente es un disolvente orgánico.
- Que el componente deseado sea mucho más soluble en el disolvente de extracción que en el disolvente original.
- Que el resto de componentes no sean solubles en el disolvente de extracción.
- Que sea suficientemente volátil, de manera que se pueda eliminar fácilmente del producto extraído mediante destilación o evaporación.
- Que no sea tóxico ni inflamable, aunque, desgraciadamente hay pocos disolventes que cumplan los dos criterios: hay disolventes relativamente no tóxicos pero inflamables como el hexano, otros no son inflamables pero sí tóxicos como el diclorometano o el cloroformo, y otros son tóxicos e inflamables como el benceno.

EQUIPOS DE EXTRACCIÓN

La extracción líquido-líquido es similar a la destilación y a la absorción, es indispensable poner en contacto ambas fases para favorecer la transferencia de masa y propiciar la separación de estas.

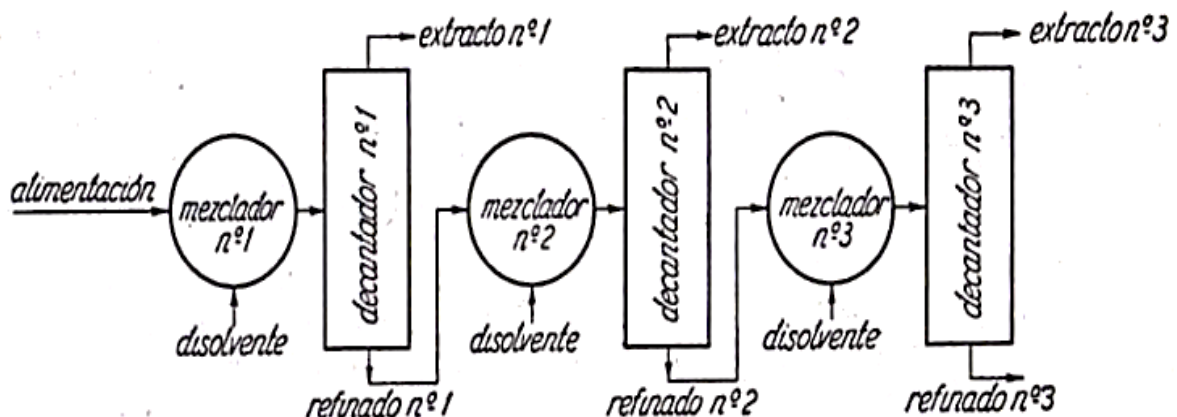
El equipo de extracción opera por cargas o de forma continua. Una cierta cantidad del líquido de alimentación puede mezclarse con cierta cantidad de solvente en un tanque agitado; después se decantan las fases y se separan. El extracto es la capa de solvente más el soluto extraído y el refinado es la capa de la que se ha separado el soluto. El extracto puede ser más ligero o pesado, por lo que en ocasiones puede salir por la parte superior del equipo o por la parte inferior. Es necesario conocer las propiedades de la mezcla y del extracto y refinado para elegir adecuadamente el equipo.



El equipo cuenta con un sedimentador y mezclador que pueden ser la misma unidad, esto en situaciones donde el equipo trabaja en extracciones en flujo discontinuo (Figura de la derecha). El equipo también cuenta con un agitador de espas o turbina. Una vez que el ciclo de mezclado termina, se forman dos capas las cuales se decantan por gravedad, retirando extracto y refinado, estos son retirados a través de una línea de descarga provista de una mirilla de vidrio.

Cuando el equipo trabaja a flujo continuo, sedimentador-mezclador son piezas distintas (figura de la izquierda) este contiene placas deflectoras que evitan la formación de vórtices, también cuenta con bomba centrífuga. El sedimentador suele ser un sencillo decantador que funciona por gravedad. Este método se llama **contacto sencillo**.

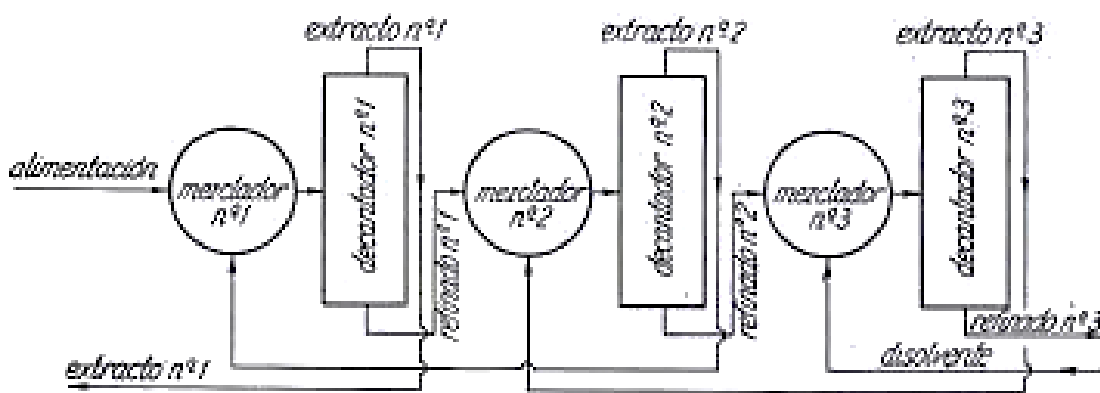
Una mejora del proceso anterior consiste en dividir el disolvente en varias partes y tratar la alimentación sucesivamente con cada una de ellas. El método recibe el nombre de **contacto múltiple**.



En la anterior figura se representa un sistema de tres unidades. La extracción del soluto es más completa que en el caso anterior y puede ser llevada hasta los límites que se deseen aumentando el número de estadios. Sin embargo, esto implica que la concentración en las distintas capas del extracto sea cada vez menor, con el consiguiente aumento de costo en la

recuperación del solvente. Los resultados de la extracción dependen de la cantidad de disolvente utilizada y de la forma de llevar a cabo la división de la cantidad total de disolvente.

Otra opción es el **contacto múltiple en contracorriente**. El método se basa en poner en contacto la alimentación, rica en soluto, en contacto con una solución concentrada de este, y los refinados pobres en contacto con soluciones tanto más diluidas cuanto menos es la concentración de aquellos. Para ello, la alimentación y el solvente puro entran en el sistema por extremos opuestos. Las marchas de las corrientes pueden verse en la figura para un sistema de tres unidades.



Actividades

- 1- Extraiga la definición de extracción
- 2- Defina coeficiente de reparto
- 3- Seleccione las características que debe tener el solvente de extracción
- 4- Realice un esquema con los equipos de extracción

Esta guía debe ser remitida al siguiente email para su revisión:

gabrielalmada91@gmail.com

Director: Jorge Grosso