

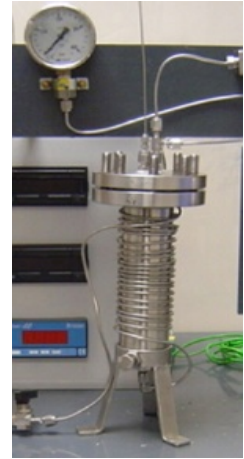
EXTRACCIÓN MEDIANTE CO₂ SUPERCRÍTICO

Descripción

Los fluidos supercríticos (FSCs) son particularmente buenos disolventes debido a su capacidad para disolver sustancias de forma similar a los disolventes orgánicos, y debido a que su viscosidad y coeficiente de difusión son próximos a los de los gases, facilitando así las propiedades de transporte de estos fluidos. Además, puesto que la tensión superficial de los FSCs es igual a cero, estos fluidos son particularmente adecuados para la extracción de sustancias contenidas en matrices sólidas. Otra ventaja en el uso de los FSCs es la posibilidad de cambiar su poder de solvatación por variaciones de la presión y / o temperatura del fluido, permitiendo así la extracción fraccionada de los solutos, y la recuperación completa del disolvente mediante simples ajustes de la presión.

De todos los fluidos supercríticos que se han estudiado, el dióxido de carbono (CO₂) es el más utilizado debido a su baja temperatura crítica (TC = 31°C) y presión (PC = 74 bar), no toxicidad, disponibilidad y bajo coste. Se trata de un **disolvente "verde"** que se encuentra en la atmósfera, en alimentos y bebidas y del cual no necesita fijarse ningún contenido mínimo en los extractos, por lo que se puede emplear con toda seguridad. De hecho está considerado un disolvente GRAS.

La extracción a partir de sustratos sólidos por medio de los FSCs **se ha llevado a cabo a escala comercial** durante más de dos décadas, aplicados fundamentalmente a la industria de alimentos, tales como el descafeinado de granos de café y hojas de té o la extracción de sabores amargos (α -ácidos) de lúpulo. En España, la extracción de 2, 4, 6-tricloroanisol de corcho se aplica en gran escala desde 2005.



Extractor del laboratorio de Procesos en Fluidos Supercríticos.

Además está muy investigada en estas aplicaciones:

- Extracción a partir de biomasa vegetal (incluyendo residuos) y microalgas, de aceites y grasas, colorantes, compuestos bioactivos, complementos (nutracéuticos) para alimentación, nutrición animal y para productos de farmacia, parafarmacia y cosméticos.
- Eliminación de impurezas tales como insecticidas de cereales, vegetales y suelos; aceites orgánicos de piezas metálicas y componentes electrónicos; restos de grasas de biomateriales y material quirúrgico.
- Limpieza en seco de tejidos y de material cultural.

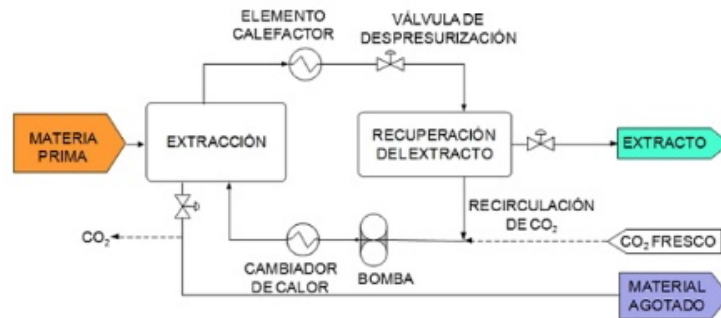
Dados los altos costes de inmovilizado, es un proceso adecuado para altas producciones y/o precio de venta unitario de producto "relativamente elevada". Hay una elevada **madurez tecnológica** y cualquier aplicación podría llevarse a escala industrial en breve periodo de tiempo.

Cómo funciona

Todos los procesos de extracción supercrítica (ESC) de sólidos consisten en dos etapas: la extracción y la separación del extracto del disolvente. En la extracción, el CO₂ supercrítico fluye a través del sólido y disuelve los componentes extraíbles. El disolvente cargado con el extracto se evacúa del extractor y se alimenta al separador, donde se reduce la presión de manera que el soluto no es soluble y precipita. Alternativamente, el soluto se puede separar del disolvente supercrítico por adsorción, absorción o con una membrana. En este caso, el circuito de disolvente puede ser operado a presión casi constante.

Generalmente, se requiere una etapa de pre-tratamiento del material sólido. Es frecuente la adición de agua para facilitar la extracción. Esta cantidad oscila entre 10 y 40%. Otras veces es importante ajustar el pH. Si el soluto extraído es el producto de interés, la materia prima puede requerir molienda para aumentar la tasa de extracción.

En términos generales, los procesos de extracción con CO₂ supercrítico se ejecutan a temperaturas de 35-40°C, excepto en procesos donde el soluto está fuertemente adsorbido. En esos casos, se requieren temperaturas más altas para ayudar a la desorción (hasta 70-80°C). La presión oscila entre 100 y 500 bar, dependiendo del tipo de extracto.



Esquema de un proceso de extracción con CO₂ supercrítico con recuperación del extracto por reducción en la presión.

Ventajas

1. Después de la extracción, se puede eliminar el CO₂ de forma gaseosa sin dejar restos ni en la matriz ni en el soluto.
2. El aroma y el sabor de los extractos obtenidos es más natural.
3. La degradación del producto se minimiza y las extracciones son más rápidas y eficaces dado **que la selectividad es muy elevada**. De ahí, que el proceso de purificación del extracto es muy simple o incluso no necesario, versus las extracciones convencionales con disolventes orgánicos que requieren largos y costosos procesos de concentración y purificación.
4. El disolvente se recupera y recircula fácilmente. Por ello, la extracción supercrítica se puede considerar un **proceso sostenible e intensivo**.

¿Dónde se ha desarrollado?

El **grupo de Procesos en Fluidos Supercríticos** del Departamento de Ingeniería Química tiene amplia experiencia en la tecnología. Algunos de los procesos que ha investigado son:

Extracción de:

- Aceites vegetales
 - o -de semilla
 - o -de microalga
- Manteca de cacao
- Oleorresina de pimentón
- Cafeína de residuos de café
- Tricloroanisol de corcho o pesticidas de cereales,...

Limpieza de:

- Contactos metálicos (de aceites lubricantes y mecánicos)

Y además

- [Esterilización de materiales sensibles mediante CO₂ supercrítico](#)
- [Formación de nanopartículas mediante extracción supercrítica de emulsiones](#)

Investigadora responsable

Lourdes Calvo Garrido: lcalvo@ucm.es

Departamento de Ingeniería Química

Facultad de CC. Químicas