

SISTEMA DE FILTRO ENFRIADO MULTI-ETAPA DE CIRCUITO CERRADO

CAMPO TÉCNICO

[0001] Esta solicitud se relaciona con el filtrado. Más específicamente, ésta se relaciona con un filtro multi-etapa enfriado dispuesto en una configuración de circuito cerrado.

ANTECEDENTES

[0002] El filtrado es un paso necesario en el proceso de la extracción de elementos esenciales. Tradicionalmente, las carcassas de los filtros en línea y en forma de T orientados verticalmente requieren que el cuerpo principal de la carcasa se levante para reemplazar el cartucho del filtro en el interior.

[0003] En los mercados legales de uso para adultos, las ventas de extractos de cannabis están creciendo diez veces más rápido en comparación con las ventas de cannabis seco, y los extractos representan más del 60% de los ingresos. Con la legalización, las preferencias de los consumidores están cambiando de cannabis seco a productos de extractos de cannabis. Sin embargo, el aroma y los sabores del cannabis pueden ser indeseables en muchos productos infundidos debido al exceso de lípidos, materia vegetal e impurezas presentes en los extractos actualmente disponibles.

[0004] La Patente de los Estados Unidos No. 9,155,767 para Hospodor et al. se refiere a la extracción de compuestos de cannabis medicinal en un eluato, mediante la separación de una parte de los compuestos de cannabis medicinal contenidos en una parte del eluato en un primer nivel objetivo de extracción, para suministrar suficiente solvente limpio para continuar con las operaciones de extracción. Un concentrador de alta eficiencia procesa el eluido de uno o más tanques, creando un solvente limpio cuando se cumple con los objetivos de extracción o cuando se agota el solvente limpio. Esto gestiona los niveles de concentración del eluato y limita la

cantidad de los compuestos de cannabis medicinal concentrados en el lugar en cualquier momento en el tiempo.

[0005] La Patente de los Estados Unidos No. 9,655,937 para Jones divulga los dispositivos, los métodos y los sistemas de extracción. Los dispositivos del ejemplo tienen una cámara de solvente, una cámara de material vegetal, una cámara de recolección y un retorno de solvente que crean un proceso sellado de extracción de ciclo cerrado y/o purificación de solvente. Cualquier material vegetal extraíble se puede utilizar en los dispositivos, métodos y sistemas descritos, aunque en algunos ejemplos se utiliza alguna forma de la planta de cannabis.

[0006] Esta información de antecedente se suministra para revelar información que el solicitante cree que es de posible relevancia para la presente invención. No se pretende necesariamente la admisión, ni debe interpretarse, que cualquier información anterior constituye un arte anterior contra la presente invención.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0007] La presente invención está dirigida a un sistema de filtros enfriados que se conectan en una configuración de circuito cerrado para su uso en la extracción de elementos esenciales del material vegetal. Al extractar elementos esenciales, el material vegetal se lava y/o empapa en un solvente como el etanol para obtener una mezcla de aceite crudo y etanol, por ejemplo. El sistema de filtros refrigerados se utiliza para filtrar el aceite crudo y la mezcla de solventes para eliminar las partículas y se puede utilizar en diferentes etapas del proceso de extracción. En particular el sistema de filtro puede ser utilizado como parte de un proceso para la extracción de cannabinoides de las plantas de cannabis, por ejemplo, con fines medicinales.

[0008] En el presente documento se divulga un sistema de filtración que comprende un recipiente de solvente, una pluralidad de etapas de filtro y la misma pluralidad de tubos de transferencia. Cada etapa de filtro tiene una pared aislada térmicamente; una tapa que es removible de dicha pared; un cartucho de filtro alargado

reemplazable; un soporte configurado para ubicar una base de dicho cartucho de filtro centralmente en la etapa de filtrado; un puerto de tapa ubicado para introducir líquido en el cartucho de filtro; un puerto de entrada configurado para introducir gas presurizado fuera del cartucho de filtro; y una base con un puerto de salida que drena el líquido del exterior del cartucho de filtro. El recipiente de solvente tiene una pared lateral aislada térmicamente; un puerto de entrada configurado para introducir gas presurizado; y un tubo de salida que tiene un primer extremo situado en una región inferior del recipiente de solvente y un segundo extremo situado fuera del recipiente de solvente. Los tubos de transferencia están cada uno conectados de manera extraíble en uno de sus extremos de salida a uno de los puertos de entrada en una de las tapas de las etapas de filtrado; y en un extremo de entrada del mismo al segundo extremo del tubo de salida del recipiente de solvente o al puerto de salida de otra de dichas etapas de filtro, de tal forma que el recipiente de solvente y las etapas de filtro estén conectados en serie.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0009] Los siguientes dibujos ilustran incorporaciones de la invención, que no deberían ser interpretadas como restrictivas del alcance de la invención de ninguna forma.

[0010] La FIG. 1 es un diagrama esquemático del sistema de filtro enfriado, multi-etapa de circuito cerrado, de conformidad con una incorporación de la presente invención.

[0011] La FIG. 2 es un diagrama de flujo de un proceso realizado utilizando el sistema de la FIG. 1.

[0012] La FIG. 3 es un diagrama esquemático de una incorporación alternativa del sistema de filtro refrigerado de múltiples etapas y circuito cerrado de la presente invención.

DESCRIPCIÓN

A. Glosario

[0013] Los cannabinoides son un grupo de sustancias químicas que actúan sobre los receptores de cannabinoides en el cuerpo, muchos de los cuales se encuentran en la planta de cannabis. El cannabidiol (CBD) es uno de los cannabinoides activos que se encuentran en el cannabis y es utilizado para fines medicinales. El tetrahidrocannabinol (THC) es un canabinoide psicotrópico y es el principal ingrediente psicoactivo del cannabis. El THC también tiene usos medicinales. El THCa es el formato no psicoactivo del THC.

[0014] Aceite crudo es un término para la descripción de aceite condensado, no filtrado, es decir, aceite que no es invernalizado y no se trata a través de carbón vegetal, arcilla y sílice. El aceite crudo contiene elementos esenciales. La invernalización se refiere a la remoción de ceras y lípidos vegetales no deseados.

B. Aparato

[0015] En referencia con la FIG. 1, se muestra un sistema de filtro de múltiples etapas de circuito cerrado 10, que incluye un recipiente de solvente 12, una primera etapa de filtrado 14, una segunda etapa de filtrado 16 y una tercera etapa de filtrado 18 todas conectadas en serie, y un recipiente de recolección 19 para la recolección de líquidos filtrados del sistema.

[0016] El recipiente de solvente 12 contiene la mezcla del aceite crudo y solvente 20 que va a ser filtrado. La mezcla de aceite crudo y solvente 20 es el líquido que se extrae de un extractor, por ejemplo, es decir, luego de que el material vegetal en la columna extractora se haya lavado y/o empapado con el solvente. El aceite crudo contiene elementos esenciales y es disuelto en el solvente. La mezcla también

contiene algo de material vegetal residual no deseado y otros componentes indeseables. Antes de que la mezcla de aceite crudo y solvente 20 sea colocado en el recipiente de solvente 12, ésta puede sufrir uno o más pasos de pre-filtración. Por ejemplo, la mezcla de aceite crudo y solvente 20 puede ser pre-filtrado con carbón activado, arcilla y/o sílice. El carbón remueve pigmentos, clorofila, metales pesados y partículas. La arcilla remueve de forma primaria pigmentos. El sílice remueve material vegetal muy fino y otras partículas.

[0017] El recipiente de solvente de acero inoxidable 12 tiene una pared exterior 22, una pared interior 23 y una base 24. La pared exterior 22 y una pared interior 23 forman una pared lateral o sobrecubierta que está llena de CO₂ líquido refrigerado a presión con el fin de mantener el contenido del recipiente solvente 12 fresco. El aislamiento térmico 26 está envuelto alrededor de la pared exterior 22 de la etapa de filtro 12. En otras incorporaciones, la sobrecubierta podría ser evacuada para suministrar aislamiento térmico, y el aislamiento térmico no es necesario. El requisito principal es que la pared interna 23 del recipiente solvente esté térmicamente aislado de las temperaturas ambiente de la atmósfera que los rodea con el fin de mantener los contenidos del recipiente frescos. De forma opcional, la sobrecubierta incluye la base 24 del recipiente solvente 12, y la base puede estar además térmicamente aislada.

[0018] Una tapa removible 28 sella la parte superior del recipiente solvente 12 para que el contenido del recipiente pueda ser presurizado por vía del puerto de entrada 30. Gas nitrógeno bajo presión se alimenta en el recipiente 12 por vía del tubo de entrada 32 y la válvula 34. En la medida en que el recipiente de solvente 12 es presurizado, la mezcla de aceite crudo y solvente 20 dentro de este es forzada hacia fuera del tubo de salida del recipiente 38, que forma un sello hermético alrededor de su exterior con la tapa 28. El tubo de salida tiene una entrada en la región inferior 39 del recipiente de solvente 12 de manera tal que el líquido en el recipiente de solvente pueda entrar fácilmente.

[0019] El tubo de salida 38 está conectado por vía de un conector hermético 40 fuera del recipiente de solvente 12 a un tubo de transferencia 42. El tubo de transferencia 42 está conectado a su vez a través de un conector hermético 44 y una válvula de 3-vías 45 hacia el puerto de entrada 46 de la primera etapa de filtrado 14.

Opcionalmente, el tubo de transferencia 42 está aislado térmicamente. Solvente adicional puede ser introducido por medio del tubo de entrada 47 conectado a la válvula de 3-vías 45.

[0020] La primera etapa de filtrado 14 tiene una pared lateral exterior 50 rodeada por un aislador térmico 51, una pared lateral interna 52 espaciada de la pared lateral exterior, una tapa 54 que sella hasta la parte superior de la etapa de filtro y una base 56. La pared exterior 50 y la pared interior 52 forman una pared lateral o sobrecubierta que es llenada con CO₂ líquido enfriado, presurizado con el fin de mantener los contenidos de la etapa de filtrado 14 frescos. Si bien son posibles diferentes configuraciones de aislamiento térmico, el requerimiento principal es que la pared interna 52 de la etapa de filtrado 14 esté aislada térmicamente de temperaturas ambiente con el fin de mantener los contenidos de la etapa frescos. De manera opcional, la sobrecubierta incluye la base 56 de la etapa de filtrado 14, y la base puede además estar aislada térmicamente. La primera etapa 14 está sellada contra la atmósfera para que esta pueda ser presurizada. La primera etapa 14 está montada en soportes 58.

[0021] Un soporte 60, que está posicionado en la parte inferior de la etapa de filtrado 14, tiene una función de localización como un borde biselado 62. La función de localización 62 sirve para posicionar la porción inferior o base 61 de un cartucho de filtro cilíndrico reemplazable 64 centralmente en la etapa de filtrado 14. En otras incorporaciones, diferentes formas del soporte son posibles. En esta incorporación, el cartucho de filtro es un filtro de polipropileno con un tamaño de poro en el rango de 10-15µm. Otros tamaños de filtro pueden ser utilizados en otras incorporaciones. En la parte superior de la etapa de filtrado 14 hay un anillo de guía 66, que sirve para

dirigir el cartucho de filtro 64 a lo largo del eje de la etapa de filtro y mantener una porción superior 63 del cartucho de filtro alineado axialmente dentro de la etapa de filtro. En otras incorporaciones la forma del anillo de guía 66 es diferente.

[0022] El soporte 60 tiene orificios que lo atraviesan 65 para permitir el paso del líquido filtrado de un volumen 67 de la etapa de filtro sobre el soporte a un volumen 69 por debajo de este, el cual es adyacente a y en comunicación fluida con el puerto de salida 70. La guía 66 tiene orificios que lo atraviesan 71 para permitir el paso de líquido filtrado de un volumen 73 sobre la guía al volumen 67 por debajo de la guía. Los soportes 60 y las guías 66 pueden tener ranuras o espacios con otras formas para suministrar comunicación fluida entre los volúmenes 73, 67, 69 del recipiente de solvente. La parte superior del cartucho de filtro 64 está sellada en la parte inferior de la tapa 54 con un anillo-O 68.

[0023] La mezcla de aceite crudo y solvente 20 entra a la etapa de filtrado 14 a través del puerto de entrada 46, que dirige la mezcla en la región interior 75 del cartucho de filtro 64. La mezcla es filtrada entonces a medida que pasa a través de las paredes laterales y la base del cartucho de filtro 64. La mezcla filtrada se acumula en la parte inferior de la etapa de filtrado 14 y pasa hacia afuera por el puerto de salida 70 en la base 56 de la etapa de filtro.

[0024] Cuando se requiera, el cartucho 64 es reemplazado desconectando el tubo de transferencia 42 de la tapa 54, removiendo la tapa de la etapa de filtrado 14, levantando el cartucho, y luego colocando un nuevo cartucho en su lugar. Quitando solo la tapa 54 de la etapa de filtrado 14, las paredes laterales 50, 52 pueden permanecer en su lugar, junto con el aislamiento térmico 51. Esto lo hace conveniente para cambiar el cartucho de filtro 64, particularmente si la etapa de filtro es grande. En algunas incorporaciones, las paredes laterales 50 pueden ser de 1m de alto o más. Así como el hacer que el cartucho de filtro sea más conveniente de cambiar, las etapas de filtración más altas pueden utilizarse dentro del mismo margen comparado

con etapas que requieren que las paredes exteriores se levanten para cambiar el cartucho de filtro.

[0025] Un conector 78 conecta un segundo tubo de transferencia 79 al puerto de salida 70 de la etapa de filtrado 14. Un segundo puerto 80 en la tapa 54 de la etapa de filtrado 14 permite que el nitrógeno se suministre de forma directa a la etapa de filtro a través del tubo 82 y la válvula 84. Esto es útil en caso de que un bloqueo se produzca en sentido ascendente en el sistema 10.

[0026] El tubo de transferencia 74 está conectado por medio de un conector hermético al puerto de entrada de la segunda etapa de filtrado 16. La segunda etapa de filtrado 16 es similar a la primera etapa de filtrado 14, excepto que el cartucho de filtro 90 tenga un tamaño de poro más pequeño, que en esta incorporación esté en el rango de 3-10 μ m. Otros tamaños de filtro pueden ser utilizados en otras incorporaciones.

[0027] El puerto de salida en la parte inferior de la segunda etapa de filtrado 16 está conectada por medio de un tercer tubo de transferencia hacia un puerto de entrada en la parte superior de la tapa de la tercera etapa de filtrado 18. La tercera etapa de filtrado 18 es similar hasta la primera y segunda etapa de filtrado 14, 16, excepto que el cartucho de filtro 92 un tamaño de poro aún más pequeño, que en esta incorporación es 1 μ m. Otros tamaños de filtro pueden utilizarse en la tercera etapa de filtrado 18 en otras incorporaciones, incluyendo tamaños de filtro que sean más pequeños de 1 μ m.

[0028] El puerto de salida en la parte inferior de la tercera etapa de filtrado 18 está conectado por medio de un conector y tubo de recaudo 94 hacia el recipiente de recaudo 19, en el cual la mezcla de aceite crudo filtrado y el solvente 96 es recaudado. El recipiente de recolección 19 está cubierto o sellado de la atmósfera con una válvula de alivio de presión 98, aunque opcionalmente se puede destapar.

[0029] Un beneficio de tener el recipiente de solvente 12 y las tres etapas de filtrado 14, 16, 18 selladas de la atmósfera es que esto reduce la cantidad de condensación de agua en el solvente enfriado. Esto diluiría el solvente y reduciría su efectividad.

C. Proceso a Manera de Ejemplo

[0030] En uso, la mezcla de aceite crudo y solvente es enfriada bien sea antes de colocarla en el recipiente de solvente 12 o mientras está en el recipiente de solvente. Luego de esto, se alimenta nitrógeno en el recipiente de solvente 12 a una presión en el rango de alrededor de 70-210kPa (10-30psi). Cuando el sistema de filtro 10 es utilizado para la extracción de elementos esenciales del cannabis y el solvente utilizado es etanol, la mezcla de aceite crudo y solvente se mantiene a una temperatura entre -40°C y -20°C en el recipiente solvente 12, y permanece por debajo de los -10°C a medida que pasa por las tres etapas de filtrado 14, 16, 18.

[0031] En referencia a la FIG. 2, el primer paso del proceso es enfriar la mezcla de aceite crudo y etanol en el paso 200 a una temperatura entre -40°C y -20°C. En el paso 204, la mezcla de aceite crudo y etanol es filtrada a través de un filtro de 10-15µm en la primera etapa de filtrado 14. En el paso 208, la mezcla de aceite crudo y etanol es filtrada a través de un filtro de 3-10µm en la segunda etapa de filtrado 16. En el paso 212, la mezcla de aceite crudo y etanol es filtrada finalmente a través de un filtro de ≤1µm en la tercera etapa de filtrado 18.

D. Variaciones

[0032] Si bien se ha descrito el mejor modo contemplado en el presente para llevar a cabo el objeto divulgado y reivindicado en el presente documento, también son posibles otros modos.

[0033] El tubo de salida 38 del recipiente de solvente 12 puede conducir hacia abajo desde la base 24 del recipiente de solvente, de la misma forma en que los puertos de salida 70 están localizados en las etapas de filtrado 14, 16, 18.

[0034] En referencia a la FIG. 3, se muestra una etapa de filtrado alternativa 300. Múltiples etapas de filtro puede estar conectadas en series como se describió anteriormente. La etapa de filtrado 300 incluye una base removible 302 con una pared lateral recubierta 304 y un aislamiento que lo rodea 306, montado en patas 308 u otro soporte o bastidor equivalente. Una tubería de entrada 310 desde la etapa previa o desde el recipiente de solvente alimenta el fluido a ser filtrado en la etapa, por medio del conector 312 y el puerto de entrada 314. El fluido a ser filtrado es alimentado en el volumen 320 hacia la parte de afuera del cartucho de filtro 325. En la medida en que el fluido es filtrado, éste pasa a través del cartucho 325 al volumen 330 en la parte interior del cartucho, y entonces deja la etapa de filtro por vía del puerto de salida 340 en la base removible 302. La tubería de salida 342 transfiere el fluido filtrado a la siguiente etapa o al recipiente de recolección 19. El cartucho 325 está alineado con una guía 344 sobre la base removible 302 y con un espaciador 346 en el extremo superior del cartucho. Un puerto de entrada adicional 350 es utilizada para introducir gas nitrógeno si es necesario y/o solvente. Otras válvulas y/o entradas pueden ser incluidas en la etapa de filtrado 300, por ejemplo, para evacuar la recubierta, llenándola con CO₂ enfriado, que remueve los fluidos de la etapa y/o para introducir los fluidos en la etapa.

[0035] Las patas 308 u otro soporte equivalente sostiene el cuerpo o la pared lateral principal 304 de la etapa de filtrado 300 fuera del piso por una distancia que es suficiente para desmontar las tuberías de entrada y salida 310, 342 de la base removible 302, por la parte inferior de la base y remover/reemplazar el cartucho 325 sin que se tenga que mover la pared lateral 304 H1. Esto es posible cuando la distancia H1 es más grande que la distancia H2. La distancia H1 es la altura de las patas del piso 360 y la distancia H2 es la altura del cartucho 325 más la altura de la

base removible 302 con sus accesorios permanentes (es decir, el puerto de entrada 314 y el puerto de salida 340). Es importante no tener que molestar la pared lateral recubierta 304 para que el aislamiento 306 no necesite ser movido.

[0036] En algunas incorporaciones, el aparato es portátil para que éste pueda ser llevado a diferentes sitios de varios cultivadores de plantas, para ser utilizados en una base de acuerdo con la necesidad.

[0037] Diferentes medios de filtro pueden ser utilizados en este aparato, tales como arcilla, carbón y sílice.

[0038] En otras incorporaciones dentro del ámbito de la presente invención, se pueden procesar otros materiales vegetales además del cannabis. Por ejemplo, la lavanda y el cáñamo pueden procesarse, así como otras plantas que producen fitoquímicos de interés, que incluyen cannabinoides, terpenos y flavonoides.

[0039] Las temperaturas que se han dado al grado más cercano incluyen todas las temperaturas dentro de un rango de $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ del valor dado.

[0040] En general, a menos que se indique de otra forma, elementos singulares pueden estar en plural y viceversa con ninguna pérdida de generalidad.

[0041] A través de la descripción, se han establecido detalles específicos con el fin de suministrar una comprensión más completa de la invención. Sin embargo, la invención puede ponerse en práctica sin estos detalles. En otras instancias, no se han mostrado o descrito en detalle elementos bien conocidos y se han omitido repeticiones de pasos y características para evitar oscurecer innecesariamente la invención. Por ejemplo, varios puertos, válvulas, tubos y otros aislamientos térmicos no se muestran para mayor claridad. En consecuencia, la especificación y los dibujos deben considerarse en un sentido ilustrativo, en lugar de restrictivo.

[0042] Para un experto en la técnica resultará claro que pueden realizarse variaciones adicionales a los detalles específicos descritos en este documento, dando como resultado otras incorporaciones que se encuentran dentro del alcance de la invención divulgada. Todos los parámetros, dimensiones, proporciones, proporciones relativas, materiales y configuraciones descritas en el presente documento son solo ejemplos y pueden cambiarse según la incorporación específica. En consecuencia, el alcance de la invención debe interpretarse de acuerdo con la sustancia definida por las siguientes reivindicaciones.