(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 243 139**

(21) Número de solicitud: 200401157

(51) Int. Cl.
B01D 15/00 (2006.01)
B01D 53/12 (2006.01)

(12) PATENTE DE INVENCIÓN B1

(22) Fecha de presentación: **13.05.2004**

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **16.11.2005**

Fecha de la concesión: **22.06.2006**

(45) Fecha de anuncio de la concesión: **16.07.2006**

(45) Fecha de publicación del folleto de la patente: **16.07.2006**

(73) Titular/es: **Universidad Complutense de Madrid**
Rectorado - Avenida de Séneca, 2
28040 Madrid, ES

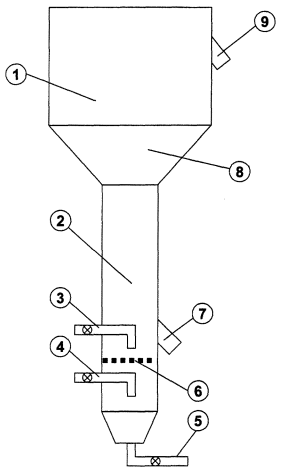
(72) Inventor/es: **Aragón Romero, José Manuel;**
Palancar Montero, María del Carmen;
Liébanes Villa, María Dolores;
Jiménez Torrico, David y
Arévalo Dorado, Gema

(74) Agente: **No consta**

(54) Título: **Dispositivo de filtración, adsorción y secado basado en una combinación de lecho fijo y lecho fluidizado.**

(57) Resumen:
Dispositivo de filtración, adsorción y secado basado en una combinación de lecho fijo y lecho fluidizado.
El dispositivo es una combinación de lecho fijo y lecho fluidizado (1, 2) para la filtración de sólidos en suspensión y/o adsorción de solutos presentes en fluidos y que permite, en el caso de que así se requiera, el secado de la torta final en el propio dispositivo de filtración/adsorción. El dispositivo funciona en continuo para el fluido y en discontinuo para el sólido. El fluido a tratar se alimenta por la parte inferior del lecho fluidizado (3) y el aire para secar por (4) y a través de una placa distribuidora (6). El fluido pasa después a través del lecho fijo (1) que está unido por una zona intermedia troncocónica (8) al lecho fluidizado. El fluido tratado sale por la parte superior de la zona de lecho fijo (9). El sólido fresco filtrante y/o adsorbente se carga al inicio de la operación y se extrae una vez agotado o saturado y, si es requerido, secado por la parte inferior del lecho fluidizado (7). En el lecho fijo se capturan los sólidos arrastrados desde el lecho fluidizado y se efectúa una adsorción suplementaria. El dispositivo tiene una doble aplicación en la industria: 1) depuración de fluidos por separación de finos en suspensión y de solutos adsorbibles mediante lechos de sólidos granulares de cualquier forma y 2) recuperación de compuestos de interés contenidos en corrientes residuales.

Figura 1



ES 2 243 139 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de filtración, adsorción y secado basado en una combinación de lecho fijo y lecho fluidizado.

Objeto de la invención

La presente invención se encuadra dentro del campo de la purificación de fluidos y, de forma más concreta, la invención se refiere a un dispositivo de filtración y/o adsorción de fluidos con alto contenido de finos en suspensión o alto contenido en solutos.

Estado de la técnica

La filtración de fluidos es una operación por la cual se pone en contacto el fluido con un medio filtrante para disminuir el contenido de partículas finas en suspensión, aerosoles, flóculos y otros tipos de agregados que hubiera en el fluido (Perry's Chemical Engineers' Handbook, cap. 17 y 18, McGraw-Hill Co. 1999). La adsorción es una operación por la cual diferentes tipos de solutos contenidos en un fluido son atrapados e inmovilizados por un medio sorbente adecuado mediante fenómenos de adsorción superficial. Son muchos los dispositivos utilizados para estas dos operaciones: filtros mecánicos, filtros prensa, lechos fluidizados, lechos móviles, lluvias de sólido (Perry's Chemical Engineers' Handbook, cap. 17 y 18, McGraw-Hill Co. 1999). Todos y cada uno de ellos tienen diferentes ventajas e inconvenientes y la elección de uno u otro tipo depende de criterios de calidad del producto final y de costes de la operación.

Diversas configuraciones y formas geométricas de dispositivos de filtración y de adsorción basados en lechos de sólidos granulares han sido descritas en diferentes publicaciones científico-técnicas (KirK-Othmer Editores, "Encyclopedia of Chemical Technology" 40th Ed., Ed. Wiley Interscience, New York 1991) así como en patentes (por ejemplo ES1989/2030689, US 2002/0116908A1, US 2003/0057152A1, US 2004/0050802A1 y US 2004/0026343A1).

En este tipo de dispositivos, es frecuente que se produzcan aglomeraciones de sólido, mal contacto fluido-sólido y, en suma, baja eficacia de filtración o adsorción que produce un fluido de salida con contenidos de solutos o finos en suspensión inadecuados.

Por otro lado, cuando se utilizan fluidos con un alto contenido de partículas en suspensión o altas concentraciones de solutos, los elementos filtrantes y adsorbentes se pueden saturar en poco tiempo y de manera no homogénea.

Finalmente, en algunas aplicaciones, se requiere realizar un secado del sólido adsorbente para su posterior tratamiento.

La patente US 4,086,162 describe un dispositivo para adsorción que comprende un lecho fluidizado y un lecho fijo o expandido superpuestos. Para su regeneración, el sólido es extraído y conducido a un horno.

En la presente invención se describe un dispositivo que consigue evitar que se produzcan aglomeraciones de sólido, saturación del sólido cuando se emplean fluidos con alta concentración de partículas en suspensión o altas concentraciones de soluto y realizar un secado del sólido adsorbente sin necesidad de extraerlo del dispositivo.

Explicación de la invención

Dispositivo de filtración, adsorción y secado basado en una combinación de lecho fijo y fluidizado.

El dispositivo de filtración, adsorción y secado basado en una combinación de lecho fijo y lecho fluidizado objeto de la presente invención en líneas generales resuelve los problemas planteados en el apartado anterior, ya que puede limpiar exhaustivamente un fluido de sólidos en suspensión y solutos y acondicionar el sólido, secándolo si se requiere, para su posterior uso en un solo dispositivo compacto. El dispositivo funciona en forma continua respecto al fluido, un líquido o un gas, y en forma discontinua para el sólido adsorbente/filtrante. El dispositivo de filtración, adsorción y secado es una combinación de zonas de lecho fluidizado y lecho fijo que promueve y complementa diversas ventajas de ambos sistemas. El lecho fluidizado, primer sistema donde entra el fluido a tratar, presenta una alta superficie de contacto sólido-fluido y tiene una mezcla casi perfecta, por lo que el tratamiento de un fluido con altos contenidos de solutos o sólidos en suspensión tiene un impacto repartido por todo el lecho. En la operación de secado del sólido adsorbente, el mismo lecho fluidizado aumenta la transferencia de materia y calor y facilita la disgregación del sólido húmedo, en consecuencia, aumenta el rendimiento de esta operación frente a otros tipos de dispositivos. Por otra parte, el lecho fijo tiene un efecto filtrante de alta eficacia en cuanto a la captura de sólidos proyectados o arrastrados desde la superficie del lecho fluidizado. Este efecto elimina la necesidad de ciclones y filtros en la salida final de fluidos, lo que abarata grandemente el coste global del sistema.

Más concretamente y haciendo referencia a la numeración que se indica en las figuras, podemos ver que el dispositivo de filtración, adsorción y secado basado en una combinación de lecho fijo y lecho fluidizado, realizado a escala precisa para la producción requerida, tiene una zona de tipo lecho fijo (1) a través de la cual circula todo el fluido procedente del lecho fluidizado (2). La entrada principal de fluidos (3) está regulada por un sistema de control de caudal para mantener la velocidad superficial adecuada para fluidizar la zona fluidizada y, en la etapa final de vaciado del sólido, para defluidizar esta zona y recoger el sólido del lecho fijo por gravedad. En el caso de que sea requerido el secado del sólido, el líquido remanente en el sistema es purgado por el fondo del dispositivo (5) y la alimentación de líquido es sustituida por una de aire caliente. La entrada de aire caliente (4) está regulada por un sistema de control de caudal para mantener la velocidad superficial adecuada para fluidizar la zona fluidizada o, en la etapa final de vaciado para defluidizar esta zona, recoger el sólido del lecho fijo por gravedad y permitir el vaciado por el conducto (7). En el caso de que el fluido a tratar sea un gas, su alimentación se realiza por el conducto ya descrito para la alimentación del aire caliente de secado (4). El sólido filtrante y/o adsorbente usado tiene su salida por la parte inferior del lecho fluidizado (7), de donde se dirige a cualquier otro dispositivo de transporte y regeneración, almacenamiento u otro destino procedente. La zona inferior del lecho fluidizado es de sección cónica para facilitar la distribución del gas, tiene una sección de valor adecuado en su zona media para mantener el lecho fluidizado en estado fluidizado burbujeante (caso de que el fluido sea un gas) o de baja expansión de lecho (caso de que el fluido sea un líquido). La zona superior del lecho fluidizado se conecta mediante un conducto troncocónico (8) o similar con la zona de lecho móvil. El fluido tratado se descar-

ga continuamente, durante la operación de tratamiento de filtración y/o adsorción, por una tubería de salida (9) y se dirige a donde sea necesario. Este mismo conducto (9) sirve para la salida del aire de secado durante el transcurso de esta operación. El conjunto de equipos y partes de que consta el dispositivo de filtración, adsorción y secado basado en una combinación de lecho fijo y lecho fluidizado estará construido con cualquier material resistente a la corrosión y a la temperatura y presión de operación. El caudal, temperatura y presión del fluido de alimentación y del aire de secado serán los necesarios para lograr fluidizar la zona fluidizada y mantener en la zona fija las condiciones de temperatura, velocidad del fluido y presión necesarias.

El dispositivo puede diseñarse como sistema muy compacto en el que hay una zona de lecho fijo en la parte superior y otra zona de lecho fluidizado en la inferior. En el dispositivo objeto de la invención, los lechos pueden ser de sección circular o cuadrangular. Cuando el sólido filtrante y/o adsorbente está saturado, en el caso de que se requiera secar el sólido, se sustituye la alimentación del fluido a tratar por aire caliente que efectúa la operación de secado del sólido en ambos lechos. En ambos casos, se requiera secado o no del sólido, al final de la operación el sólido del lecho fijo se descarga hacia el lecho fluidizado disminuyendo el caudal de fluido ascendente hasta un valor apropiado que origina el derrumbe de porciones de sólido del lecho fijo hacia el fluidizado y de éste a la salida final de sólidos.

Descripción de los dibujos

Para facilitar la comprensión de las características de la invención y formando parte de esta memoria descriptiva, se acompaña una figura que con carácter ilustrativo representa lo siguiente:

Figura 1. La figura 1 representa una vista en alzado del dispositivo de filtración, adsorción y secado basado en una combinación de lecho fijo y lecho fluidizado. Se distinguen las siguientes partes: una zona de tipo lecho fijo (1) situada encima de una zona de tipo lecho fluidizado (2); conducto de entrada del fluido a tratar (3); conducto de entrada de aire caliente o gas a tratar (4); conducto de salida de líquido remanente en el sistema al finalizar la operación de filtración y/o adsorción (5); distribuidor (6); conducto de salida de sólido (7); conducto de conexión de la zona de lecho fluidizado con la zona de lecho fijo (8) y tubería de descarga del fluido depurado durante la operación de filtración y/o adsorción (9).

Modo de realización de la invención

La presente invención se ilustra mediante los siguientes ejemplos que no son en ningún caso limitativos de su alcance, el cual viene definido exclusivamente por la nota reivindicatoria.

Ejemplo 1

Tratamiento de una corriente de agua residual

En una instalación igual a la descrita en la Figura 1 se trata una corriente de agua residual procedente del proceso de obtención del aceite de oliva. Las corrientes procedentes de este proceso poseen una composición con un alto contenido de variabilidad, pero en general, contienen: sólidos, polifenoles y grasas. Esta última fracción contiene, a su vez, compuestos minoritarios como esteroles y escualeno, que pueden ser recuperados con alto valor añadido. La corriente líquida pasa a unas velocidades másicas superficiales de 2400 kg/($m^2 \cdot h$) y de 37 kg/($m^2 \cdot h$) por los lechos fluidizados y fijo, respectivamente. Como material filtrante /adsorbente se utiliza, en los dos lechos, un residuo sólido de la industria del olivar, orujillo. El orujillo es el producto que se obtiene del proceso de obtención del aceite de orujo y contiene restos de hueso, pulpa y piel de aceituna, por lo que las partículas de que está constituido presentan características diferentes en cuanto a composición, tamaño y forma. La cantidad de sólido cargado en total, entre ambos lechos, es una masa que conduce a un tiempo medio de residencia del líquido (masa de sólido en kg / caudal másico de líquido en kg/h) de 0,3 h. La temperatura de operación es la ambiente.

En la etapa de filtración / adsorción se reducen los sólidos en suspensión y el contenido en grasas de la corriente tratada en un 97% y en un 92%, respectivamente. Como consecuencia de la disminución de la carga de sólidos y grasas en la corriente líquida, la DQO de ésta se reduce en un 90%.

Ejemplo 2

Secado del sólido

Una vez tratada el agua según el ejemplo 1, en la torta quedan retenidos 45 mg de escualeno y 100 mg de esteroles por kg de torta tratada. El tratamiento de la torta para la recuperación de esteroles y escualeno exige que ésta se encuentre seca por lo que, antes de extraerla del dispositivo, se seca sustituyendo la alimentación de líquido por una de aire caliente.

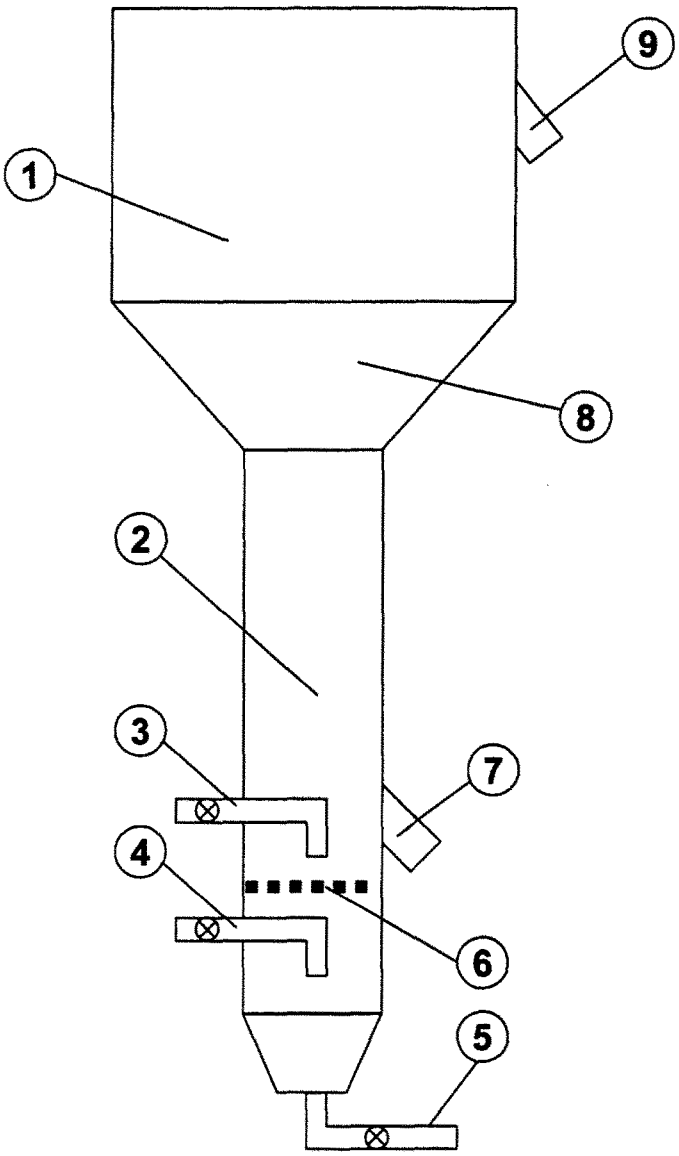
El aire se alimenta con una velocidad másica superficial de 3900 kg/($m^2 \cdot h$) y a una temperatura de entrada de 125ºC. En un tiempo de secado de 15 min, la humedad del sólido disminuye a la de equilibrio, 8% en base seca. Finalizada la operación, se corta el suministro de aire y se extrae el sólido por la parte inferior del dispositivo.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de filtración y/o adsorción basado en una combinación de lecho fijo y lecho fluidizado en disposición vertical **caracterizado** porque utiliza una corriente de aire caliente para secar la torta final sin necesidad de extraerla del dispositivo.

2. Dispositivo de filtración y/o adsorción basado en una combinación de lecho fijo y lecho fluidizado en disposición vertical, según reivindicación 1, **caracterizado** porque el secado de la torta se realiza sustituyendo la alimentación del fluido a tratar por el aire caliente que seca el sólido en ambos lechos.

Figura 1



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) ES 2 243 139

(21) Nº de solicitud: 200401157

(22) Fecha de presentación de la solicitud: **13.05.2004**

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

(51) **Int. Cl.^{7}:** B01D 15/00, 53/12

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 4086162 A (BENZARIA JACQUES) 25.04.1978, todo el documento.	1,2
Y	JP 61074621 A (HITACHI LTD) 16.04.1986, (resumen) [CD-ROM]. Recuperado de: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN.	1,2
A	ES 2034689 T3 (OMNIUM DE TRAITEMENTS ET DE VALORISATION) 01.04.1993, todo el documento.	1
A	US 4253947 A (FAN LIANG-TSENG et al.) 03.03.1981, todo el documento.	1
A	US 4624789 A (FAN LIANG-TSENG et al.) 25.11.1986, todo el documento.	1
A	JP 6023382 A (EBARA INFILCO; EBARA RES CO LTD) 01.02.1994, (resumen) [CD-ROM]. Recuperado de: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN.	1
A	US 3395801 A (HANS MULLER) 06.08.1968, columna 1, líneas 11-22.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	Examinador	Página
29.09.2005	B. López de Quintana Palacios	1/1