



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 288 619**

⑤1 Int. Cl.:
B01D 15/08 (2006.01)
G01N 30/60 (2006.01)
G01N 30/26 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **03755965 .5**
⑧6 Fecha de presentación : **30.05.2003**
⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1509303**
⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **02.03.2005**

⑤4 Título: **Método y dispositivo para compactar columnas de cromatografía.**

③0 Prioridad: **31.05.2002 GB 0212513**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.01.2008

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.01.2008

⑦3 Titular/es: **GE Healthcare Bio-Sciences AB.**
751 84 Uppsala, SE

⑦2 Inventor/es: **Gebauer, Klaus**

⑦4 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo para compactar columnas de cromatografía.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un dispositivo de compactación y a un método para su uso en columnas, especialmente de cromatografía. Más concretamente, la invención se refiere a un dispositivo de compactación y a un método para mejorar la compactación de columnas de cromatografía, especialmente columnas con una anchura igual o mayor que su altura.

Antecedentes de la invención

Las columnas que se utilizan en cromatografía líquida comprenden convencionalmente una estructura conformadora de cuerpo, que encierra un medio poroso a través del cual fluye un líquido portador, de tal modo que la separación tiene lugar por recogida de material entre el líquido portador y la fase sólida del medio poroso. Típicamente, el medio poroso se encuentra encerrado en la columna en forma de un lecho compactado, típicamente formado por la consolidación de una suspensión de partículas discretas. Una alternativa al lecho compactado es el lecho denominado expandido o fluidificado, en el que la porosidad y el volumen efectivos del lecho expandido dependen de la velocidad del fluido. El término "lecho" se utilizará en lo que sigue para describir la fase sólida porosa en todos los tipos de cromatografía. La eficiencia de la separación cromatográfica se basa, en ambos modos, en gran medida en la distribución del líquido y en el sistema de recogida en la entrada y la salida de fluido del lecho compactado, así como en la homogeneidad del lecho compactado.

Antes de cualquier proceso de separación, el lecho ha de ser preparado comenzando por una suspensión de partículas que se ha de introducir en la columna. El proceso de formación del lecho se denomina "procedimiento de compactación" y es especialmente crucial para lechos compactados. El propósito de este procedimiento es proporcionar un lecho con una homogeneidad ideal. Las columnas a gran escala se preparan, preferiblemente, inyectando un lodo de partículas de medio a través de una boquilla de lodo central. El exceso de líquido durante este procedimiento se retira por la salida de la columna, en tanto que las partículas son retenidas por medio de un material de filtro, el denominado "soporte de lecho". El proceso se completa una vez que el lecho compactado ha llenado por completo la columna cromatográfica. El proceso de compactación se considera exitoso si la homogeneidad y la estabilidad del lecho compactado permite un comportamiento de la cromatografía bueno y robusto, cuantificado éste en términos de la distribución temporal de residencia o estancia a lo largo del lecho. Sin embargo, si se lleva a cabo un intento de compactar una columna vacía con medio de lecho utilizando dicha boquilla de lodo y la altura del lecho es pequeña en comparación con la anchura de la columna, entonces la eficiencia de la compactación y la homogeneidad del lecho son bajas. La dinámica de fluido de la fase en suspensión se hace desfavorable, de tal modo que las partículas no son distribuidas ni depositadas uniformemente a lo largo y ancho de la interfaz del lecho. Literalmente hablando, el chorro de suspensión que abandona la boquilla no es lo bastante fuerte como para transportar el medio de lecho en todo su recorrido hasta las paredes de la columna, especialmente hacia el final del proceso, cuando la interfaz del lecho se encuentra en proximidad con el adaptador superior que confina la columna en el lado de entrada. Como resultado de ello, la interfaz del lecho crece con una velocidad o ritmo de crecimiento no uniforme que conduce a una interfaz de lecho irregular para la que la máxima altura de la interfaz se produce en un radio menor que el perímetro del lecho.

Las Solicitudes de Patente co-dependientes GB 0111485.9 y GB 0111486.7 describen dispositivos de cromatografía en los cuales la distribución de líquido en el lado de entrada de la columna se consigue distribuyendo en primer lugar el líquido radialmente a través de una o más ranuras de recogida horizontales, y dejando entonces que el líquido entre en la columna a través de una o más rendijas o hendiduras dispuestas en posición intermedia entre el centro de la columna y la pared de la columna. Se utiliza una disposición de recogida de líquido similar en el extremo de salida con el fin de recoger el líquido que abandona la columna. Dicho sistema de recogida de líquido funciona también para retirar el exceso de líquido durante el procedimiento de compactación, y constituye un propósito de la invención.

Tal y como se utiliza aquí y en las reivindicaciones que se acompañan: la expresión "sistema de fluido" se pretende que designe el aparato en el que el líquido, bien es introducido en, o bien es retirado de, una celda situada en una zona aproximadamente transversal a la dirección de flujo a través de la celda. Se pretende que el término "celda" incluya los términos "vasija" y "columna", así como cualquier otra estructura que se utilice por parte de los profesionales de las técnicas de separación para llevar a cabo una separación, y/o una reacción, y/o una catálisis y/o una extracción de compuestos de una mezcla, al poner la mezcla en contacto con un medio de intercambio sólido o líquido, al que se ha hecho referencia anteriormente como el medio compactado, y/o con el propósito de sinterizar/consolidar el material de lecho para formar un lecho, por ejemplo, un lecho monolítico. La "zona (o región) en sección transversal" hace referencia a una región situada dentro de una celda y limitada por secciones transversales de la celda orientadas transversalmente (por lo común aproximadamente normales o perpendiculares) a la dirección longitudinal del flujo a través de la celda. La expresión "dirección longitudinal del flujo" se refiere a la dirección del flujo desde una entrada hacia una salida dentro de una celda. El término "longitudinal" se emplea, de forma coherente, para designar el recorrido o camino de flujo dominante del fluido a través de una celda, con independencia de la dirección. La expresión "sistema de conexión de flujo" hace referencia a un sistema de canales o caminos que conectan dos puntos de un circuito de fluido. La expresión "sistema de recogida" se refiere a estructuras a través de las que se introducen fluidos

en una celda, y la expresión “sistema de recogida” hace referencia a estructuras que se utilizan para retirar fluidos de una celda, desde una zona de sección transversal en cada caso.

Sumario de la invención

El propósito de la invención es proporcionar un dispositivo y un método de compactación para columnas de cromatografía que superen las desventajas de los sistemas de la técnica anterior. Esto se logra mediante el dispositivo según se define en la reivindicación 1 y el método según se define en la reivindicación 11.

Una ventaja de los dispositivos y los métodos de acuerdo con la presente invención es que proporcionan lechos compactados con una homogeneidad mejorada.

Realizaciones de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de las figuras

La Figura 1 es una vista lateral, en sección transversal y esquemática de un dispositivo de cromatografía, que muestra etapas de la compactación del lecho de medio sin el uso de un dispositivo ni de un método de compactación de acuerdo con la presente invención,

las Figuras 2a)-2b) son vistas laterales, en sección transversal y esquemáticas de una primera realización de un dispositivo de cromatografía de acuerdo con la presente invención, que muestran etapas de la compactación del lecho de medio,

la Figura 3a) es una vista parcial, en perspectiva y esquemática, y la Figura 3b) es una vista lateral en sección transversal, de una segunda realización de un dispositivo de cromatografía de acuerdo con la presente invención, y

la Figura 4a) es una vista parcial, en perspectiva y esquemática, y la Figura 4b) es una vista lateral en sección transversal, de una tercera realización de un dispositivo de cromatografía de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada de la invención

La presente invención describe un dispositivo de compactación y un método para compactar el lecho de una columna de cromatografía, de tal manera que la columna comprende un sistema de recogida situado en la salida de la columna, sistema de recogida que está situado entre un soporte de lecho y la salida de la columna, y de forma que existe un espacio de separación de recogida entre el soporte de lecho y el sistema de recogida. Los dispositivos y métodos de acuerdo con la presente invención son aplicables a la mayoría de tipos de columna, y pueden ser aplicados ventajosamente a columnas en la que el sistema de recogida comprende medios de recogida, por ejemplo, una o más ranuras anulares u otros medios, que recogen el fluido desde el espacio de separación de recogida y lo conducen hasta la salida de la columna.

La Figura 1 muestra esquemáticamente un corte transversal tomado a través de una columna 1, en la que los componentes no relacionados con la presente invención se han omitido para facilidad de ilustración de los principios de la presente invención. La columna 1 comprende unas placas de extremo superior e inferior 2a, 2b, que se mantienen separadas por una pared de columna cilíndrica 3. Ambas placas de extremo, superior e inferior, pueden ser movibles axialmente una con respecto a la otra de tal manera que la distancia entre las placas de extremo puede ser ajustada durante el procedimiento de compactación o después de éste. La placa de extremo inferior 2b soporta un sistema de recogida 4 que conduce a la salida 6 de columna, sistema de recogida 4 que está situado entre un soporte 8 de lecho y la salida 6 de columna. El soporte de lecho puede ser una placa perforada 8 y, en caso de que se utilice un material de compactación fino (por ejemplo, hecho de partículas discretas), la placa perforada 8 puede tener una malla fina o un material de filtro equivalente (no mostrado) fijado en el lado situado de cara al medio de lecho, a fin de impedir que el medio de lecho pase a través del soporte de lecho. Existe un espacio de separación de recogida 10 que ocupa una región en sección transversal de una altura h predeterminada, entre el soporte 8 de lecho y el sistema de recogida 4, y el sistema de recogida comprende una ranura anular 12. La ranura anular está situada preferiblemente de tal manera que menos del 50%, y, de la forma más preferida, menos del 46%, del área en sección transversal interna de la columna se encuentra encerrada en ella. El sistema de recogida 4 es esencialmente simétrico a rotación y está compuesto de un cuerpo principal circular 18 y un cuerpo de recogida 20 con forma de disco. El cuerpo principal 18 tiene una superficie superior 22 situada de cara al soporte de lecho, una superficie de fondo o inferior 24 situada de cara a la placa de extremo inferior 2b, y un rebaje circular concéntrico 26, formado en la superficie superior 22. El cuerpo principal 4 comprende adicionalmente una conexión de salida 28 entre la salida 6 de columna y el rebaje 26.

El cuerpo de recogida 20 con forma de disco está dispuesto concéntricamente en dicho rebaje 26 y se ha formado de tal manera que se forma una ranura de recogida anular 12 entre la periferia o contorno interior del rebaje 26 y el contorno exterior del cuerpo de recogida 20 con forma de disco, y de modo que se forma una conexión 32 de flujo radial entre el fondo del cuerpo de recogida 20 con forma de disco y la superficie 34 del rebaje 26 situada de cara a éste.

El sistema de recogida 4 puede estar compuesto de cualquier material adecuado, tal como un metal, un polímero o similar. Preferiblemente, está hecho de acero inoxidable o de un polímero rígido que sea resistente a todas las soluciones líquidas que pueden introducirse en el sistema. La fabricación de los componentes del sistema de recogida 4 puede comprender moldeo, mecanización, prensado de conformación y similares. Cada uno de los componentes del sistema de recogida 4 puede estar compuesto por un único cuerpo macizo o por un conjunto de dos o más sub-cuerpos o partes de cuerpo, dependiendo del diseño del sistema.

La parte superior de la columna 1 está provista de una placa de extremo 2a que tiene una abertura central 38 dentro de la cual puede montarse una disposición 40 de dispensación de lodo. La disposición de dispensación de lodo comprende una boquilla 42 conectada, a través de una conducción o tubería (no mostrada) a una fuente de suministro (no mostrado) de lodo que contiene partículas 46 de medio de lecho suspendidas en un líquido. Con el fin de compactar la columna con medio 46 de lecho, el lodo que contiene las partículas 46 de medio de lecho es susceptible de introducirse en la columna a través de la tubería y la boquilla 42. El exceso de líquido durante el procedimiento de compactación puede pasar a través del soporte de lecho y el sistema de recogida 4, y se retira de la base de la columna a través de la salida 6 de columna, en tanto que las partículas de medio de lecho que son demasiado grandes para pasar a través del soporte de lecho son retenidas en la columna. La Figura 1 muestra perfiles del medio de lecho en cinco etapas, T1-T5, durante la compactación de una columna. En T1 el medio de lecho está situado de forma sustancialmente uniforme sobre el soporte de lecho. En T2 el medio de lecho es ligeramente más grueso en el centro de la columna. En T3 el medio ha comenzado a formar una cúpula y en T4 la forma de la cúpula es más pronunciada. En T5 la columna se ha llenado hasta la parte superior en el centro de la columna, en tanto que la periferia de la columna tiene huecos que no contienen medio. Esto es causado por la dinámica del líquido que fluye en la columna sin compactar.

La Figura 2a) muestra esquemáticamente un corte transversal a través de una columna 1 dotada de un dispositivo 50 de mejora de la compactación de acuerdo con una primera realización de la presente invención. Esta columna es similar al dispositivo de la Figura 1 y se utilizarán los mismos números de referencia para las partes similares en todas las figuras. El dispositivo 50 de mejora de la compactación comprende una pantalla movable 52 que es movable entre una posición no bloqueadora, en la que permite al líquido fluir sin estorbos a través de sustancialmente la totalidad del soporte de lecho, hasta el sistema de salida de la columna, y una posición bloqueadora (mostrada con líneas de trazos), en la que impide u obstruye el flujo de líquido desde una región central predeterminada del soporte 8 de lecho hasta la salida 6 de columna. En esta realización de la invención, la pantalla movable 52 comprende un anillo inflable 54 de radio interior RI y radio exterior RO, que está montado en una acanaladura circular 56 de tamaño apropiado, formada concéntricamente en la superficie o en la circunferencia del cuerpo de recogida 20 con forma de disco que está situada de cara al soporte de lecho. La altura libre Hf del anillo inflable 54 cuando está inflado, es la misma o mayor que la distancia h entre el cuerpo de recogida 20 con forma de disco y la superficie del soporte de lecho situada de cara al cuerpo de recogida con forma de disco, en la región del cuerpo de recogida 20 con forma de disco en la que está montado el cuerpo inflable, de tal manera que, cuando el cuerpo inflable 54 está totalmente inflado hasta adoptar la posición de bloqueo, está en contacto con la cara del soporte de lecho situada enfrente del cuerpo de recogida con forma de disco, al igual que con el cuerpo de recogida con forma de disco. De este modo, bloquea el flujo de líquido hacia la salida de columna desde la región CR encerrada por éste. El anillo inflable 54 es susceptible de conectarse, a través de una tubería 58 y una válvula 60, a una fuente de suministro de fluido comprimido 62, por ejemplo, aire, con una presión mayor que la que se ejerce en el anillo inflable por el contenido de la columna, o a la atmósfera. Cuando comienza la compactación de la columna, como se muestra en la Figura 2b), el anillo inflable 54 está inflado con fluido comprimido, de tal manera que se encuentra en la posición de bloqueo. Esto influye en el flujo de fluido hacia abajo de la columna, de forma que el fluido procedente de la boquilla de compactación se hace fluir más cerca de las paredes de la columna de lo que lo haría si no se hubiese inflado el anillo inflable 54. Esto provoca que el medio de compactación sea depositado más cerca de la pared de la columna, en lugar de cerca del centro de la columna, como se muestra por el instante T1. A medida que avanza la compactación, a pesar de que el anillo inflable está inflado, algunas partículas se ven arrastradas hacia el centro de la columna, como se muestra en T2, de tal forma que el lecho depositado cubre todo el soporte 8 de lecho, pero con una capa más profunda de partículas en la parte más cercana a la pared de columna. En el instante T3, a medida que progresa la compactación, el anillo inflable 54 puede ser parcialmente desinflado (lo que no se muestra) para permitir que fluya algo de fluido a través del área de soporte 8 de lecho encerrada por éste. En T4, una vez que las partículas de medio de lecho han alcanzado la placa de extremo superior, en torno a la periferia de la columna, el anillo inflable 54 puede ser completamente desinflado (lo que no se muestra), lo que permite un flujo sin obstrucciones a través del área del soporte 8 de lecho con un radio menor que R1, y, en T5, el lecho queda completamente compactado, sin ningún hueco en torno a las paredes de la columna.

Las Figuras 3a) y 3b) muestran, respectivamente, unas vistas esquemáticas en perspectiva y lateral del extremo de salida de una columna provista de una segunda realización de la presente invención. En esta realización, la columna tiene una placa de extremo de salida 2b con una salida central 6, y la superficie de la placa de extremo situada de cara al interior de la columna está provista de un sistema de recogida de fluido tal como unas acanaladuras radiales (no mostradas) para recoger el fluido que pasa a través del soporte 8 de lecho. El dispositivo 50 de mejora de la compactación comprende una pantalla movable 50 con la forma de un disco 72, que tiene un diámetro DS igual o menor que el diámetro DO de la salida 6, y de manera que el disco 72 está montado en una barra 74. La barra 74 es movable por cualesquiera medios manuales o automáticos adecuados (que no se muestran) en la dirección longitudinal de la columna, y puede mover la pantalla movable 52 desde una primera posición, no bloqueadora, que se muestra con líneas de trazos, en la que el disco 72 se encuentra por debajo de la salida 6, hasta una segunda posición, bloqueadora, mostrada con líneas continuas, en la que el disco 72 ha sido desplazado hacia arriba a través de la salida 6 y está en

contacto con la superficie inferior del soporte 8 de lecho. En esta posición de bloqueo, no puede pasar fluido a través de la porción central CR del soporte 8 de lecho bloqueada por el disco 72. A medida que prosigue la compactación de la columna, el disco 72 puede hacerse descender, ya sea por pasos, ya sea progresivamente, para permitir que el fluido fluya a través de la porción central del soporte 8 de lecho y se deposite allí medio de compactación.

5

Las Figuras 4a) y 4b) muestran, respectivamente, unas vistas esquemáticas en perspectiva y lateral del extremo de salida de una columna dotada provista de una tercera realización de la presente invención. En esta realización, la columna tiene una placa de extremo de salida 2b que tiene una salida central 6, y la superficie de la placa de extremo situada de cara al interior de la columna está dotada de un sistema de recogida de fluido tal como unas acanaladuras radiales (no mostradas) para recoger el fluido que pasa a través del soporte 8 de lecho. El dispositivo 50 de mejora de la compactación comprende dos pantallas móviles. La primera pantalla móvil tiene la forma de un disco 82, que tiene un diámetro DS menor que el diámetro DO de la salida 6, preferiblemente menor que el 70% del diámetro DO, y de tal manera que el disco 82 está montado en una barra 84. La barra 84 es móvil por cualesquiera medios manuales o automáticos adecuados (que no se muestran) en la dirección longitudinal de la columna, y puede mover la pantalla móvil 52 desde una primera posición, no bloqueadora, posición que se muestra con líneas de trazos, en la que el disco 82 se encuentra por debajo de la salida 6, hasta una segunda posición, bloqueadora, mostrada con líneas continuas, en la que el disco 82 ha sido desplazado hacia arriba a través de la salida 6 y está en contacto con la superficie inferior del soporte 8 de lecho. En esta posición de bloqueo, no puede pasar fluido a través de la porción central CR1 del soporte 8 de lecho bloqueada por el disco 82. A medida que prosigue la compactación de la columna, el disco 82 puede hacerse descender, ya sea por pasos, ya sea progresivamente, a fin de permitir que el fluido fluya a través de la porción central del soporte 8 de lecho y se deposite allí medio de compactación. Puede controlarse, de esta forma, la distribución del medio de lecho depositado sobre el soporte de lecho.

La segunda pantalla móvil tiene la forma de un anillo plano 92 con un diámetro exterior Dout que, en este ejemplo, es igual o ligeramente menor que el diámetro DO de la salida 6, y un diámetro interior Din que es ligeramente mayor o igual que el diámetro DS del disco 82. El anillo 92 está montado en una pluralidad de patas 94 fijadas a la superficie inferior del anillo 92 y separadas en torno a la periferia o contorno del anillo 92. Las patas 94 son móviles por cualesquiera medios manuales o automáticos adecuados (no mostrados) en la dirección longitudinal de la columna, y pueden mover el anillo desde una primera posición, no bloqueadora, que se muestra con líneas continuas en la Figura 4b, líneas según las cuales la superficie superior del anillo 92 es coplanaria con la superficie superior de la placa de extremo 2b, hasta una segunda posición, bloqueadora, mostrada con líneas de trazos, en la que el anillo 92 ha sido desplazado hacia arriba a través de la salida 6 y está en contacto con la superficie inferior del soporte 8 de lecho. En esta posición de bloqueo, no puede pasar fluido a través de la porción intermedia (CR2-CR1) del soporte 8 de lecho bloqueada por el anillo 92. El anillo 92 puede hacerse descender, ya sea por pasos, ya sea progresivamente, para permitir progresivamente una menor restricción del flujo a través del área intermedia.

Cuando la columna se ha de compactar, tanto el disco 82 como el anillo 92 son elevados de tal manera que quedan en contacto con la superficie inferior del soporte 8 de lecho. Preferiblemente, el disco 82 y el anillo 92 están dotados de medios de obturación (no mostrados) entre la circunferencia del disco 82 y la circunferencia interior del anillo 92, a fin de impedir las fugas. Esto impide que el fluido fluya a través de la porción central CR-2 del soporte 8 de lecho que se extiende desde el centro hasta una distancia de Dout/2. A medida que prosigue la compactación, el anillo 92 puede hacerse descender progresivamente o por pasos con el fin de permitir que pase algo de fluido a través del área intermedia del soporte de lecho que estaba en contacto con éste, y para permitir que se acumule medio de lecho sobre el soporte de lecho allí. Análogamente, el disco 82 puede hacerse descender progresivamente o por pasos con el fin de permitir que pase algo de fluido a través del área del soporte de lecho que estaba en contacto con éste, y para permitir que se acumule medio de lecho sobre el soporte de lecho allí. Es posible, de esta forma, controlar la distribución del medio de lecho depositado sobre el soporte de lecho.

La Figura 5 muestra esquemáticamente un corte transversal a través de una columna 1 dotada de unos medios de mejora de la compactación de acuerdo con una realización adicional de la presente invención. Los medios de mejora de la compactación comprenden un recorrido o camino de flujo secundario 100 que está dispuesto para recoger líquido desde la periferia de la columna, una pantalla móvil 52, que puede impedir el flujo de líquido en dicho camino de flujo secundario 100, y unos medios de obstrucción de flujo, tales como una válvula 102, destinados a impedir o restringir el flujo de líquido a través de la salida 6 de columna. El camino de flujo secundario puede darse con la forma de una ranura periférica anular 104 dispuesta entre el cuerpo principal circular 18 del sistema de recogida 4 y la pared 3 de columna, estando la ranura periférica anular 104 unida o comunicada, mediante un paso radial 106 existente en el cuerpo principal 18, con una salida 108 de camino de flujo secundario. La pantalla móvil puede darse con la forma de un anillo inflable 54, que está montado en la ranura periférica anular 104. El anillo inflable 54 es susceptible de conectarse, a través de una tubería 58 y una válvula 60, a una fuente de suministro de fluido comprimido 62, por ejemplo, aire, con una presión mayor que la ejercida en el anillo inflable por el contenido de la columna, o a la atmósfera. Cuando comienza la compactación de la columna, el anillo inflable 54 está desinflado, de tal forma que no se encuentra en la posición de bloqueo, y la válvula 102 está cerrada, de modo que no puede fluir líquido a través de la salida 6 de columna. Esto influye en el flujo de fluido hacia abajo por la columna, de tal forma que el fluido procedente de la boquilla de compactación se hace fluir más cerca de la pared 3 de columna de lo que lo haría si estuviese abierta la válvula 102. Esto provoca que el medio de compactación sea depositado más cerca de la pared de la columna, en lugar de cerca del centro de la columna, como se muestra por el instante T1. A medida que avanza la compactación, a pesar de que la válvula 102 está cerrada, algunas partículas se ven arrastradas hacia el centro de la columna, como se muestra en T2, de tal forma que el lecho depositado cubre todo el soporte 8 de lecho, pero con

una capa más profunda de partículas en la parte más cercana a la pared de columna. En el instante T3, a medida que progresa la compactación, la válvula inflable 102 puede ser desplazada hasta una posición intermedia en la que se encuentra parcialmente abierta, a fin de permitir que fluya algo de fluido a través del centro del soporte 8 de lecho. En T4, una vez que las partículas de medio de lecho han alcanzado la placa de extremo superior, en torno a la periferia de la columna, el anillo inflable puede ser inflado, lo que impide el flujo a través de la ranura periférica anular, en tanto que, al mismo tiempo, la válvula 102 puede ser completamente abierta para facilitar el flujo a través del centro de la columna y dar pie a que se depositen más partículas de medio de lecho en el centro de la columna. En T5, el lecho está completamente compactado, sin huecos en torno a las paredes de la columna. Durante el uso subsiguiente de la columna, el anillo inflable 54 se mantiene inflado con el fin de impedir que el líquido de la columna entre en el camino de flujo secundario 100.

Si bien la invención se ha ilustrado por medio de ejemplos que muestran una y dos pantallas movibles, es, por supuesto, posible utilizar más pantallas. Es concebible, además, proporcionar una columna con una combinación de las realizaciones de la presente invención anteriormente descritas.

Con el fin de impedir el crecimiento microbiano en los pasos o canales de flujo que se utilizan únicamente durante la compactación, una vez que se ha compactado la columna, pueden desbloquearse los canales y lavarse la columna por circulación de etanol o de otra sustancia que mate los microbios. La sustancia letal para los microbios puede entonces lavar la columna al hacerse circular por ella hacia fuera antes de que se ponga ésta en uso.

La invención no está limitada a columnas que tienen secciones transversales circulares, sino que puede adaptarse a columnas de cualquier forma en sección transversal, por ejemplo, cuadrada, poligonal, semicircular, etc.

Preferiblemente, cuando se utiliza únicamente una pantalla, entonces, cuando ésta se encuentra en la posición de bloqueo máximo, es decir, en la posición en la que obstruye en mayor medida el flujo a través del soporte de lecho, apantalla un área que es del 10% al 90% del área en sección transversal de la columna. Preferiblemente, apantalla un área que es entre el 20% y el 80% del área en sección transversal.

Si se utilizan más de una pantalla, entonces, cuando todas las pantallas se están utilizando en la posición de bloqueo máximo, obstruyen preferiblemente obstruyen el flujo a través de un área que es entre el 10% y el 90% del área en sección transversal de la columna. De preferencia, apantallan un área que es entre el 40% y el 80% del área en sección transversal. De preferencia, las dimensiones de las pantallas se disponen de tal manera que, cuando cada pantalla exterior se desplaza desde la posición de bloqueo hasta la posición de no bloqueo, el área que queda bloqueada es entonces de la mitad del tamaño del área que estaba bloqueada cuando la pantalla se encontraba en la posición de bloqueo.

Una vez que se ha compactado una columna, el lecho puede permanecer en la columna y utilizarse *in situ*. Alternativamente, el lecho compactado puede ser extraído de la columna en bloque y transferido a otra columna. Así, una sofisticada columna con compactación de lecho, dedicada o de uso exclusivo, de acuerdo con la presente invención, puede utilizarse, por ejemplo, para compactar un lecho con el fin de formar un lecho monolítico homogéneo. El lecho homogéneo puede ser entonces retirado y transportado en un sencillo recipiente hasta una columna más simple, en la que es subsiguientemente utilizado.

REIVINDICACIONES

1. Una columna que comprende un primer extremo (2a) y un segundo extremo (2b), dotado de unos medios de recogida de fluido para recoger fluido desde encima de una parte o la totalidad de la sección transversal interna de la columna, en la que dichos primer y segundo extremos (2a, 2b) se mantienen separados por una pared de columna, **caracterizada** porque dicho segundo extremo (2b) está dotado de medios de bloqueo (52, 72, 82, 92, 102) movibles entre una posición de bloqueo, en la que dichos medios de bloqueo (52, 72, 82, 92, 102) obstruyen la recogida de fluido desde una porción predeterminada (CR, CR1, CR2) de la sección transversal de la columna, en tanto que permiten la recogida de fluido desde otra porción de la sección transversal de la columna, y una posición de no bloqueo, en la que no obstruyen sustancialmente la recogida de fluido desde la porción predeterminada (CR, CR1, CR2) de la sección transversal de la columna.

2. Una columna de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque dicha porción predeterminada de la sección transversal es una porción central (CR, CR1) de dicha sección transversal.

3. Una columna de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque dicha porción predeterminada se extiende desde el centro de la columna y cubre un área que es entre 0,1 y 0,9 veces el área de la sección transversal interna de dicha columna.

4. Una columna de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque dicha porción predeterminada se extiende desde el centro de la columna y cubre un área que es entre 0,2 y 0,8 veces el área de la sección transversal interna de dicha columna.

5. Una columna de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque dicha porción predeterminada se extiende desde el centro de la columna y cubre un área que es entre 0,2 y 0,5 veces el área de la sección transversal interna de dicha columna.

6. Una columna de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizada** porque dicha porción predeterminada se extiende desde el centro de la columna y cubre un área que es menor o igual que 0,5 veces el área de la sección transversal interna de dicha columna.

7. Una columna de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque está dotada de una pluralidad de medios de bloqueo (52, 72, 82, 92, 102), cada uno de ellos movable entre una posición de bloqueo, en la que dichos medios de bloqueo obstruyen la recogida de fluido desde una porción predeterminada (CR, CR1, CR2) de la sección transversal de la columna, y una posición abierta, en la que no obstruyen sustancialmente la recogida de fluido desde la porción predeterminada (CR, CR1, CR2) de la sección transversal de la columna.

8. Una columna de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque dichos medios de bloqueo comprenden un anillo inflable (54).

9. Una columna de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, **caracterizada** porque dichos medios de bloqueo comprenden una placa de interposición movable (54).

10. Una columna de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque dichos medios de bloqueo (52, 72, 82, 92, 102) son movibles hasta una posición intermedia entre dicha posición de bloqueo y dicha posición abierta, en la que obstruyen la recogida de líquido desde una porción predeterminada (CR, CR1, CR2) de la sección transversal de la columna, que es menor en comparación con cuando se encuentran en la posición de bloqueo, y mayor en comparación con cuando se encuentran en la posición abierta.

11. Un método para compactar una columna que comprende un primer extremo (2a), medios de entrada para un medio de lecho, y un segundo extremo (2b), dotado de unos medios de recogida de fluido para recoger fluido desde encima de una parte o la totalidad de la sección transversal interna de la columna, en la que dichos primer y segundo extremos (2a, 2b) se mantienen separados por una pared de columna, **caracterizado** por las etapas de:

dotar dicha columna con medios de influencia en el flujo de fluido, en términos de medios de bloqueo que son movibles entre una posición de bloqueo, en la que dichos medios de bloqueo (52, 72, 82, 92, 102) obstruyen la recogida de fluido desde una porción predeterminada (CR, CR1, CR2) de la sección transversal de la columna, en tanto que permiten la recogida de fluido desde otra porción de la sección transversal de la columna, y una posición de no bloqueo, en la que no obstruyen sustancialmente la recogida de fluido desde la porción predeterminada (CR, CR1, CR2) de la sección transversal de la columna, de tal modo que dichos medios están de acuerdo con las reivindicaciones anteriores;

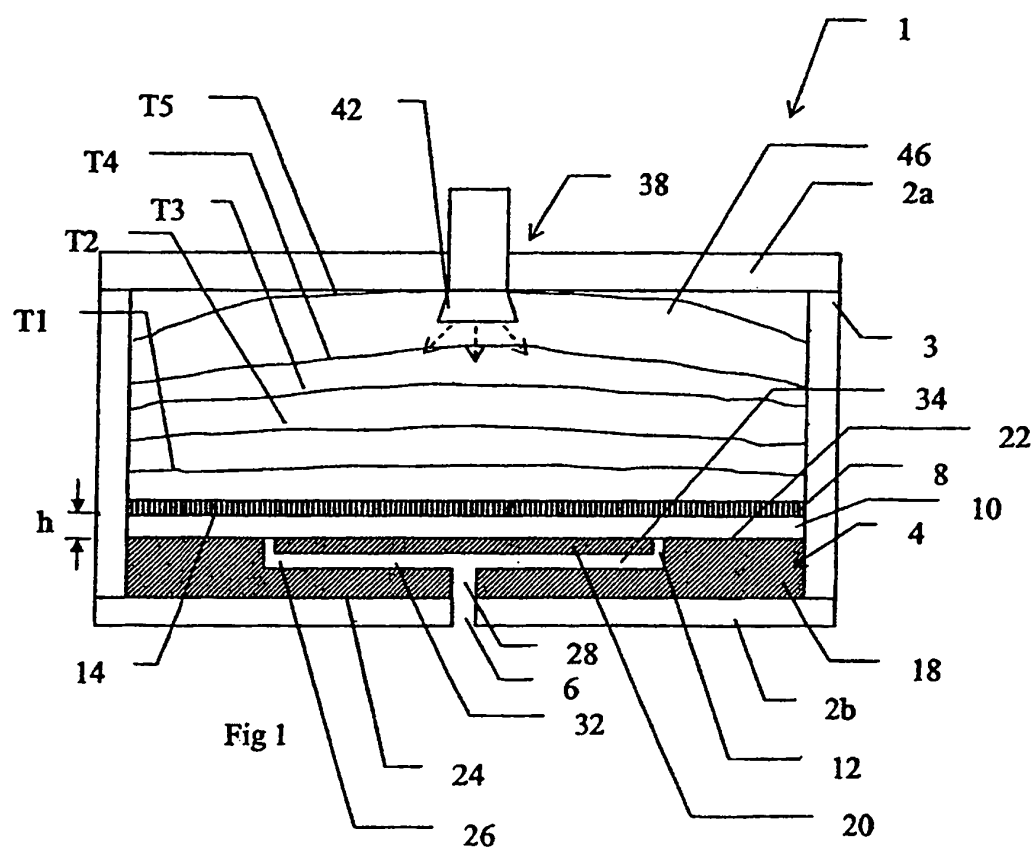
desplazar dichos medios de influencia (52, 72, 82, 92, 102) en el flujo de fluido hasta dicha primera posición de bloqueo;

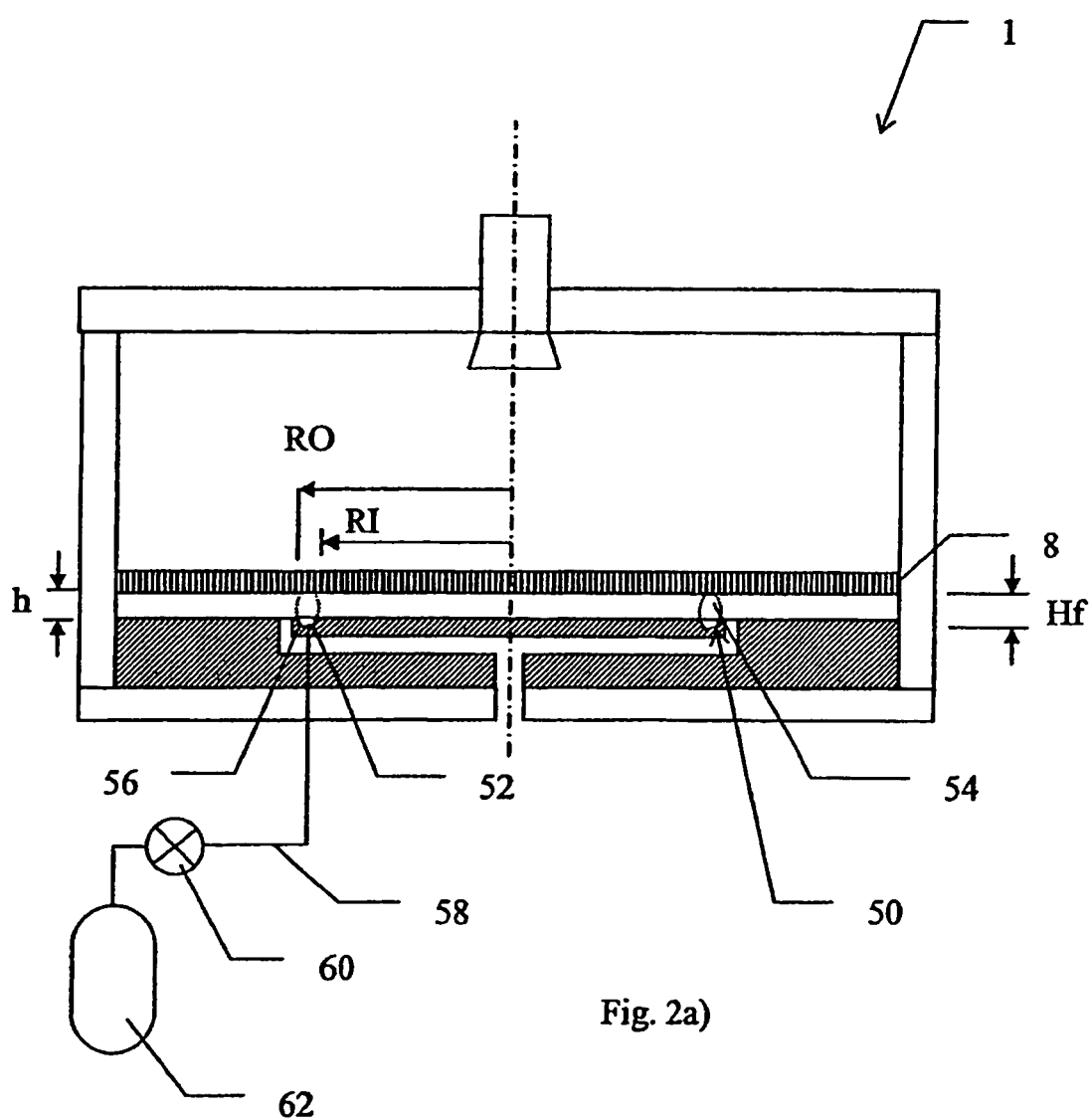
llenar parcialmente dicha columna con medio de lecho;

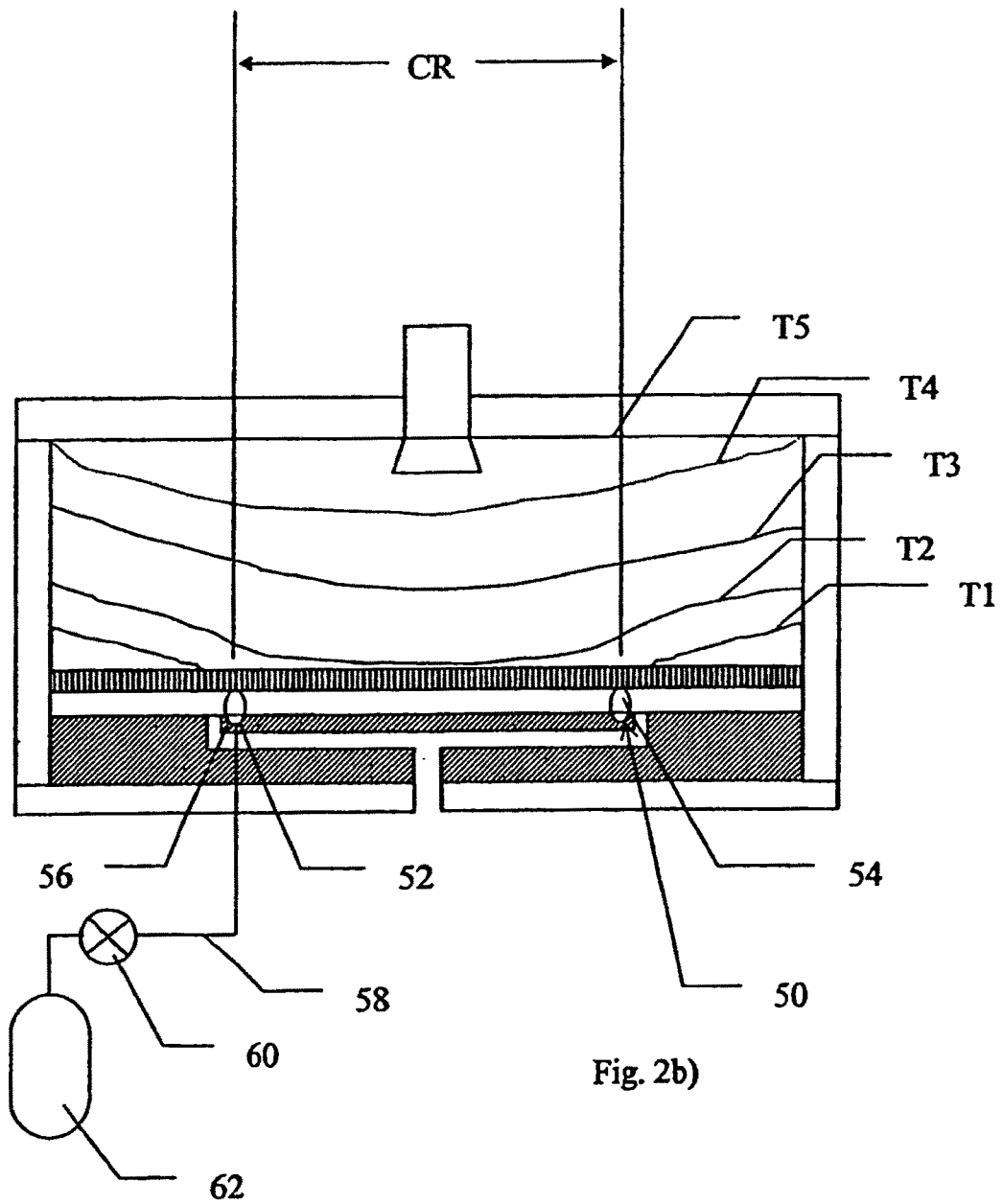
desplazar dichos medios de influencia (52, 72, 82, 92, 102) en el flujo de fluido hasta dicha posición de desbloqueo;

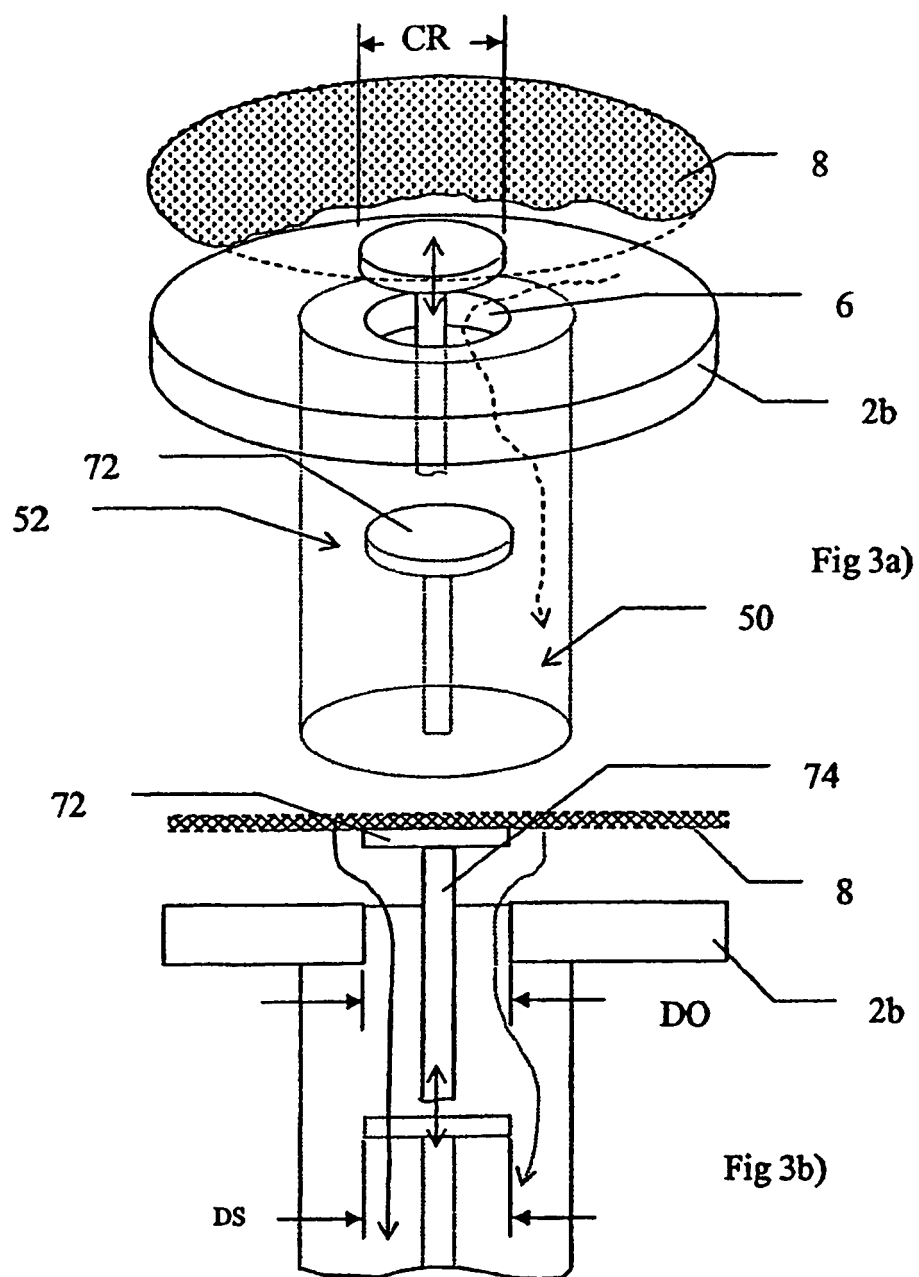
y

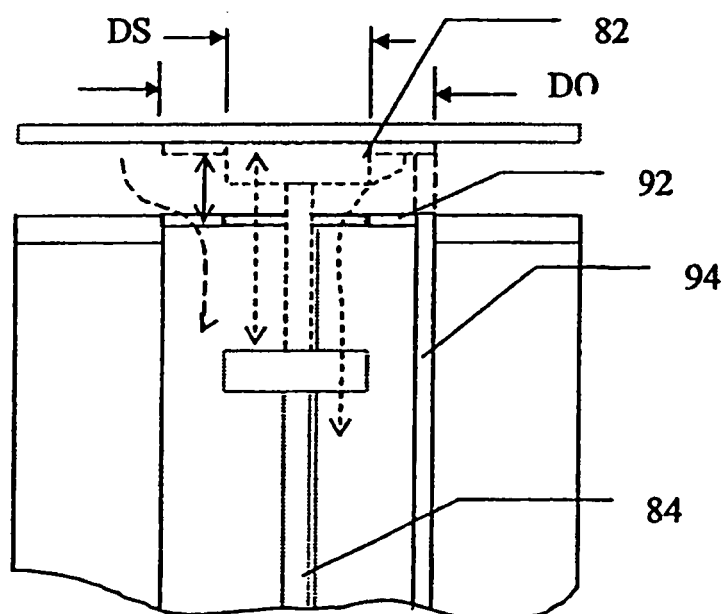
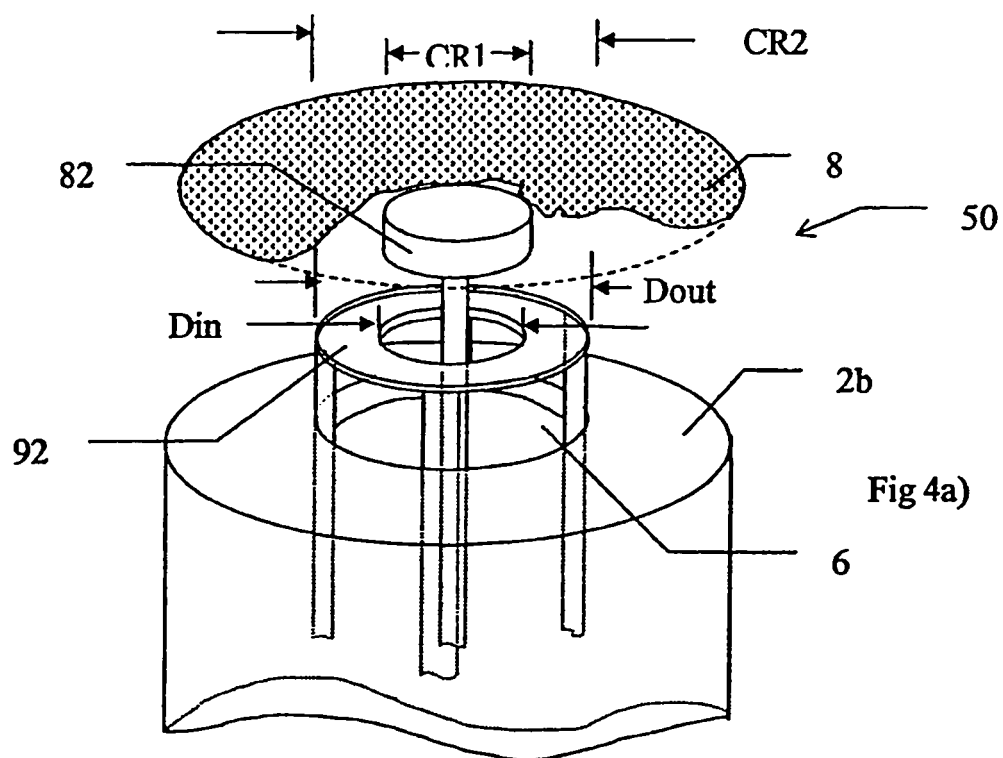
completar el llenado de dicha columna con medio de lecho.











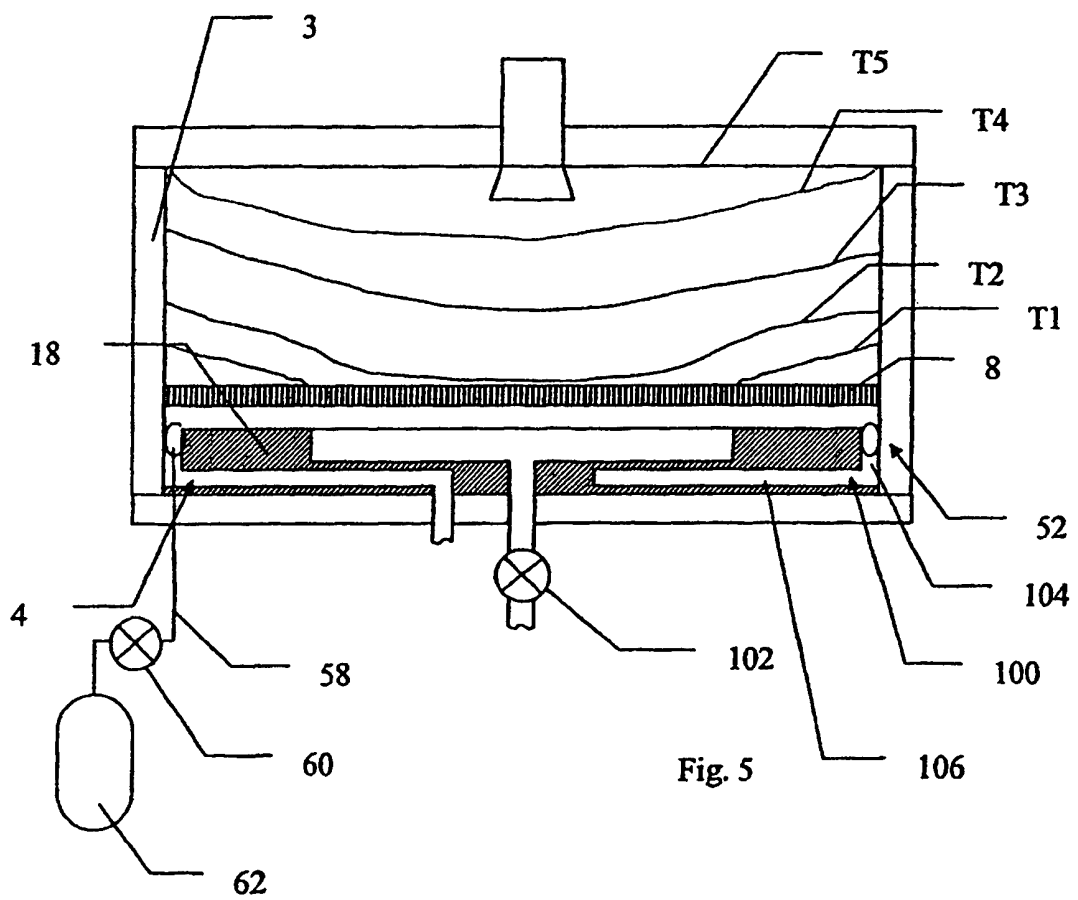


Fig. 5