

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 567**

51 Int. Cl.:

**C12M 1/107** (2006.01)

**C12M 1/00** (2006.01)

**C12M 1/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2011 E 11000263 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.08.2014 EP 2345712**

54 Título: **Procedimiento de fermentación de zumo prensado**

30 Prioridad:

**14.01.2010 DE 102010004736**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**10.12.2014**

73 Titular/es:

**GETPROJECT GMBH & CO. KG (100.0%)  
Russeer Weg 149a  
24109 Kiel, DE**

72 Inventor/es:

**GÖTZ, JOHANN**

74 Agente/Representante:

**MIR PLAJA, Mireia**

**ES 2 524 567 T3**

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

Procedimiento de fermentación de zumo prensado

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un procedimiento de producción de biogases mediante la fermentación de zumo prensado salido de biomasa en un biorreactor equipado con un lecho fijo de cuerpos de relleno formado con una pluralidad de cuerpos de relleno.
- 10 **[0002]** Por la DE 10 2007 036 729 A1 es ya conocido un procedimiento de procesamiento de biomasa en el que el zumo prensado que se produce al ser llevada a cabo la deshidratación mecánica de biomasa, en el cual están contenidos componentes vegetales orgánicos e inorgánicos, es aportado al biorreactor de una instalación de biogás que recibe el nombre de fermentador.
- 15 **[0003]** Por el documento DE 3726949 A1 es ya conocido un procedimiento de uso de reactores de lecho fijo con recirculación de cuerpos portadores, en donde el líquido tratado y los cuerpos portadores se pasan en contracorriente por el reactor.
- 20 **[0004]** Las sustancias fermentables están en forma disuelta o bien en el caso de las sustancias no disueltas en forma de suspensión. Esto conduce a una rápida fermentación con cortos tiempos de permanencia, viniendo éstos del todo esencialmente determinados por la fermentación de las sustancias insolubles o difícilmente solubles. Los cortos tiempos de permanencia significan en el caso de los fermentadores que por regla general funcionan en continuo unos altos caudales de paso con una alta descarga de baterías que es contraria a lo deseado. Esto se contrarresta mediante una inmovilización de las bacterias, ofreciéndoles superficies para que formen colonias. Esto puede hacerse de distintas maneras. Por ejemplo son conocidos biorreactores con una carga de cuerpos de relleno de gran extensión superficial.
- 25 Estos reactores pueden realizarse como reactores de lecho fijo o reactores de lecho fluidizado. Son además conocidos reactores con deflectores hechos a base de esteras de tela no tejida o de láminas onduladas soldadas en cruz con conductos circulatorios situados entre las mismas.
- 30 **[0005]** En estos biorreactores es sin embargo desventajoso el hecho de que las sustancias insolubles o difícilmente solubles contenidas en el zumo prensado, tales como p. ej. el almidón, presentan la tendencia a formar capas de sedimentación que son tan sólo difícilmente accesibles para la fermentación.
- 35 **[0006]** En los reactores de lecho fluidizado la formación de capas de sedimentación puede ciertamente evitarse mediante una fluidización del contenido del reactor. La fluidización conduce sin embargo forzosamente a una mezcla del zumo prensado no usado que se aporta con el contenido del reactor. Ahí es desventajoso el hecho de que debido a la mezcla es forzosamente descargado con el residuo de fermentación también zumo prensado no usado. Debido a ello, con este procedimiento con lechos fluidizados puede lograrse una alta tasa de descomposición tan sólo con grandes fermentadores o bien mediante un procedimiento multietápico.
- 40 **[0007]** En los lechos fijos con una carga fija de cuerpos de relleno se forman capas de sedimentación en los estratos más superiores de la carga. Para dispersar estas capas es necesaria al menos de vez en cuando una fluidización de la carga con la indeseada consecuencia de una mezcla de zumo prensado y residuo de fermentación (véase lo expuesto anteriormente).
- 45 **[0008]** En el caso de los lechos fijos hechos a base de esteras de tela no tejida o de láminas con conductos que discurren en su mayoría verticalmente en el biorreactor las capas de sedimentación se forman en el fondo del biorreactor, siendo las capas de sedimentación con zumo prensado parcialmente fermentado bombeadas de nuevo hacia arriba, debido a lo cual se produce asimismo una mezcla de zumo prensado fermentado con zumo prensado no usado y disminuye el rendimiento del biorreactor.
- 50 **[0009]** La finalidad que persigue la invención es por consiguiente la de crear un procedimiento de producción de biogás mediante la fermentación de zumo prensado salido de biomasa en un biorreactor en el que se impida la formación de capas de sedimentación inaccesibles a la fermentación, sin que se produzca una mezcla de zumo prensado fermentado y zumo fermentado no usado.
- 55 **[0010]** La finalidad es alcanzada según la invención mediante el procedimiento con las características de la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes describen ventajosas configuraciones de la invención.
- 60 **[0011]** La idea básica de la invención es la de impedir por completo una mezcla del contenido del biorreactor, o sea del lecho de cuerpos de relleno, y en lugar de ello tomar del lecho de cuerpos de relleno en un lado del mismo una cantidad parcial de cuerpos de relleno y aportarla al otro lado del lecho de cuerpos de relleno. Además, independientemente de si el zumo prensado circula a través del biorreactor de arriba a abajo o de abajo a arriba, el lado al que se aportan los cuerpos de relleno está dispuesto en el lado del biorreactor que está orientado en contra de la dirección de circulación del zumo prensado. Así pues, en el caso de los cuerpos de relleno no flotables las cantidades parciales tomadas son

aplicadas a la parte superior del lecho fijo de cuerpos de relleno, y en el caso de los cuerpos de relleno flotables las cantidades parciales son introducidas en el reactor debajo del lecho fijo de cuerpos de relleno flotante en el biorreactor.

**[0012]** Se aclara a continuación más detalladamente la invención a base de ejemplos de realización representados en los dibujos. Las distintas figuras muestran lo siguiente:

La Fig. 1, un primer ejemplo de realización de un biorreactor preparado para utilizar el procedimiento según la invención; la Fig. 2, un segundo ejemplo de realización de un segundo biorreactor preparado para utilizar el procedimiento según la invención; y

la Fig. 3, una representación esquemática del desarrollo del procedimiento para el biorreactor representado en la Fig. 1.

**[0013]** La Fig. 1 muestra un biorreactor 10 adecuado para la realización del procedimiento. El biorreactor 10 presenta en su parte superior una entrada 20 para la introducción de zumo prensado en el biorreactor 10 y en su parte inferior una salida 30 para la toma de los residuos de fermentación. El espacio interior del biorreactor 10 está llenado hasta un predeterminado nivel de carga con una carga de cuerpos de relleno no flotables 50 que son adecuados para una eficiente colonización con una cantidad lo mayor posible de microorganismos. Los cuerpos de relleno están además formados de forma tal que pueden depositarse en los mismos sustancias de sedimentación.

**[0014]** El biorreactor 10 presenta además en su parte del fondo configurada preferiblemente con forma cónica un equipo de transporte 40 que está en conexión con el contenido del biorreactor 10 y por medio del cual los cuerpos de relleno que se encuentran en la parte inferior del biorreactor 10 pueden ser extraídos y aportados de nuevo al biorreactor 10 en su parte superior. Opcionalmente el biorreactor puede también equiparse con un equipo de transporte dispuesto centralmente para la recirculación de los cuerpos de relleno.

**[0015]** Si entonces se aporta en la parte superior del biorreactor 10 zumo prensado, preferiblemente encima de la carga de cuerpos de relleno, al mismo tiempo se extrae de la parte inferior del biorreactor y por medio del equipo de transporte 40 una cantidad definida de cuerpos de relleno y se la aplica arriba a la carga de cuerpos de relleno. Las sustancias de sedimentación introducidas con el zumo prensado se depositan en las capas más superiores de los cuerpos de relleno poblados con bacterias y forman con ello uniformemente capas delgadas, debido a lo cual las sustancias insolubles y difícilmente solubles quedan fácilmente accesibles para las bacterias, lo cual conduce a una eficaz fermentación. El zumo prensado y los cuerpos de relleno migran así ambos de arriba a abajo a través del biorreactor. La cantidad de cuerpos de relleno y la velocidad del zumo prensado y de los cuerpos de relleno en el biorreactor 10 están respectivamente dimensionadas de forma tal que la fermentación ha quedado consumada al llegar a la parte inferior del biorreactor 10. Tan sólo es extraído del biorreactor zumo prensado completamente fermentado.

**[0016]** En la Fig. 1 se muestra cómo el zumo prensado y los cuerpos de relleno no flotables se pasan por el biorreactor con distinta velocidad de arriba a abajo, estando el zumo prensado identificado con la letra de referencia a y representado en el lado izquierdo y estando la carga de cuerpos de relleno identificada con la letra de referencia b y representada en el lado derecho.

**[0017]** En la Fig. 2 está representado un biorreactor con cuerpos de relleno flotables en el que el zumo prensado se desplaza de abajo a arriba. El zumo prensado es aportado al biorreactor 10 por abajo. Está representado a título de ejemplo cómo los cuerpos de relleno son transportados de arriba a abajo por medio de un tornillo sin fin de transporte 45. Invirtiendo el sentido de rotación del tornillo sin fin de transporte 45 pueden sacarse del biorreactor cuerpos de relleno. La aportación del zumo prensado está configurada de forma tal que debido a la circulación dirigida hacia arriba y a una suficiente velocidad de circulación del zumo prensado no pueden depositarse en el fondo del biorreactor capas de sedimentación.

**[0018]** Antes de ser los cuerpos de relleno introducidos de nuevo en el biorreactor, los mismos pueden ser limpiados o acondicionados de forma tal que se vea favorecido el crecimiento de específicas colonias de microorganismos en los cuerpos de relleno. Además pueden descargarse e introducirse de nuevo en el fermentador cuerpos de relleno colonizados con microorganismos, para así adaptar a corto plazo la producción de gas a una demanda modificada. De esta manera la fermentación del zumo prensado puede hacerse siempre a nivel óptimo.

**[0019]** La introducción de zumo prensado, la extracción de cuerpos de relleno y la aportación de cuerpos de relleno pueden además hacerse de manera discontinua o continua, debiendo los cuerpos de relleno desplazarse a través del biorreactor con una velocidad de sedimentación constante como media en el tiempo.

**[0020]** La Fig. 3 muestra el desarrollo del procedimiento según la invención en una representación puramente esquemática en tres fases consecutivas I, II, III con toma discontinua de una predeterminada cantidad parcial de cuerpos de relleno del biorreactor 10. La Fig. 3 muestra el biorreactor 10 conocido por la Fig. 1, que presenta una carga de cuerpos de relleno a la que de aquí en adelante se le da el nombre de lecho de cuerpos de relleno (habiéndose renunciado a la representación de un cono de carga).

**[0021]** A efectos de aclaración de la invención el lecho de cuerpos de relleno está arbitrariamente dividido en cuatro cantidades parciales A, B, C, D que representan capas horizontales. A diferencia de lo representado, estas cantidades parciales pueden también presentar un volumen igual de grande o un espesor de capa igual de considerable.

5 **[0022]** A continuación de la cantidad parcial A dispuesta en la parte más superior en el reactor 10 vienen en la dirección de circulación del zumo prensado (de arriba a abajo) una cantidad parcial D, una cantidad parcial C y una cantidad parcial B. Las cantidades parciales A, B, C, D forman el lecho de cuerpos de relleno, estando preferiblemente la entrada 20 dispuesta encima de la superficie del lecho de cuerpos de relleno y estando la salida 30 preferiblemente dispuesta encima de la toma de los cuerpos de relleno en el fondo del biorreactor 10.

10 **[0023]** Al ser la cantidad parcial B sacada del biorreactor 10 en el fondo del biorreactor 10 (véase la Fig. 3 II), se hunde el lecho de cuerpos de relleno restante, o sea que se hundan las cantidades parciales A, D y C. Con preferencia al mismo tiempo la cantidad parcial B tomada es aplicada a la superficie del lecho de cuerpos de relleno, con lo cual el lecho de cuerpos de relleno conserva en total su volumen.

15 **[0024]** A continuación de ello, en otro paso puede sacarse del biorreactor 10 la cantidad parcial C y puede aportarse la misma a la superficie del lecho de cuerpos de relleno entonces formada por la cantidad parcial B.

20 **[0025]** La toma y la aplicación de las cantidades parciales deben hacerse de forma tal que no se produzca mezcla alguna de zumo prensado aportado sin usar y zumo prensado fermentado. Además la velocidad con la que los cuerpos de relleno migran a través del biorreactor 10 puede ser idéntica a la velocidad de circulación del zumo prensado en el biorreactor 10 o bien puede ser distinta de la misma, pudiendo p. ej. ser menor que la misma. Únicamente hay que procurar que la velocidad de migración de los cuerpos de relleno en el biorreactor 10 esté dimensionada de forma tal que las sustancias de sedimentación que se depositan en los cuerpos de relleno en capas delgadas sean en esencia totalmente descompuestas al migrar los cuerpos de relleno a través del biorreactor 10.

25 **[0026]** En el procedimiento según la invención el zumo prensado y los cuerpos de relleno circulan uniformemente en la misma dirección a través de un biorreactor, depositándose uniformemente en capas delgadas en las superficies de los cuerpos de relleno pobladas con microorganismos las sustancias no disueltas que precipitan hacia abajo en el líquido. Las capas delgadas de estas sustancias son de esta manera fácilmente accesibles para los microorganismos y pueden así ser fácilmente descompuestas por los mismos. La cantidad de cuerpos de relleno y su velocidad en el biorreactor se eligen de forma tal que las sustancias fermentables hayan quedado descompuestas cuando los cuerpos de relleno que las llevan hayan pasado a través del biorreactor. Se evita una mezcla de zumo prensado fermentado y zumo prensado no usado, y con ello se incrementa la tasa de descomposición.

35

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento de producción de biogás mediante la fermentación de zumo prensado salido del biomasa en un biorreactor (10), en donde el biorreactor (10) presenta un lecho fijo de cuerpos de relleno formado por una pluralidad de cuerpos de relleno, con los pasos siguientes:  
a) introducción de zumo prensado en el biorreactor (10), y  
b) extracción de zumo prensado fermentado del biorreactor (10),  
**caracterizado por** los siguientes pasos adicionales:  
10 c) toma de una cantidad parcial (A, B, C, D) de cuerpos de relleno de la zona del biorreactor (10) en la que el zumo prensado fermentado es extraído del biorreactor (10),  
d) aportación de la cantidad parcial (A, B, C, D) de cuerpos de relleno a la zona del biorreactor en la que se introduce el zumo prensado en el biorreactor (10), y  
e) repetición de los pasos c) y d),  
15 en donde la cantidad parcial (A, B, C, D) de cuerpos de relleno aportada es aplicada a la superficie del lecho fijo de cuerpos de relleno que está orientada en contra de la dirección de circulación del zumo prensado en el biorreactor (10).
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que**  
- los cuerpos de relleno no son flotables, y  
- el zumo prensado es introducido en el biorreactor (10) en la parte superior del biorreactor (10) y es extraído del biorreactor (10) en la parte inferior del biorreactor (10),  
en donde la cantidad parcial (A, B, C, D) de cuerpos de relleno que se toma es aplicada al lecho fijo de cuerpos de relleno en la parte superior del biorreactor (10).
- 25 3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que**  
- los cuerpos de relleno son flotables, y  
- el zumo prensado es introducido en el biorreactor (10) en la parte inferior del biorreactor (10) y es extraído del biorreactor (10) en la parte superior del biorreactor (10),  
30 en donde la cantidad parcial (A, B, C, D) de cuerpos de relleno que se toma es aportada a la parte inferior del biorreactor (10) debajo del lecho fijo de cuerpos de relleno.
- 35 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por el hecho de que** la introducción de zumo prensado, la extracción de zumo prensado fermentado, la extracción de cuerpos de relleno y la aportación de cuerpos de relleno se efectúan de manera continua.
- 40 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** la cantidad parcial (A, B, C, D) de cuerpos de relleno que se toma por unidad de tiempo y/o la cantidad parcial (A, B, C, D) de cuerpos de relleno que se aporta por unidad de tiempo resulta en una velocidad media de migración de los cuerpos de relleno a través del biorreactor (10) que es menor que la velocidad de circulación del zumo prensado en el biorreactor (10).
- 45 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** la cantidad parcial (A, B, C, D) de cuerpos de relleno que se toma es antes de la aportación puesta en contacto con un medio nutriente o de acondicionamiento para microorganismos y/o librada de vegetación parásita.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** se toman del biorreactor (10) y se aportan al mismo cuerpos de relleno colonizados con microorganismos.

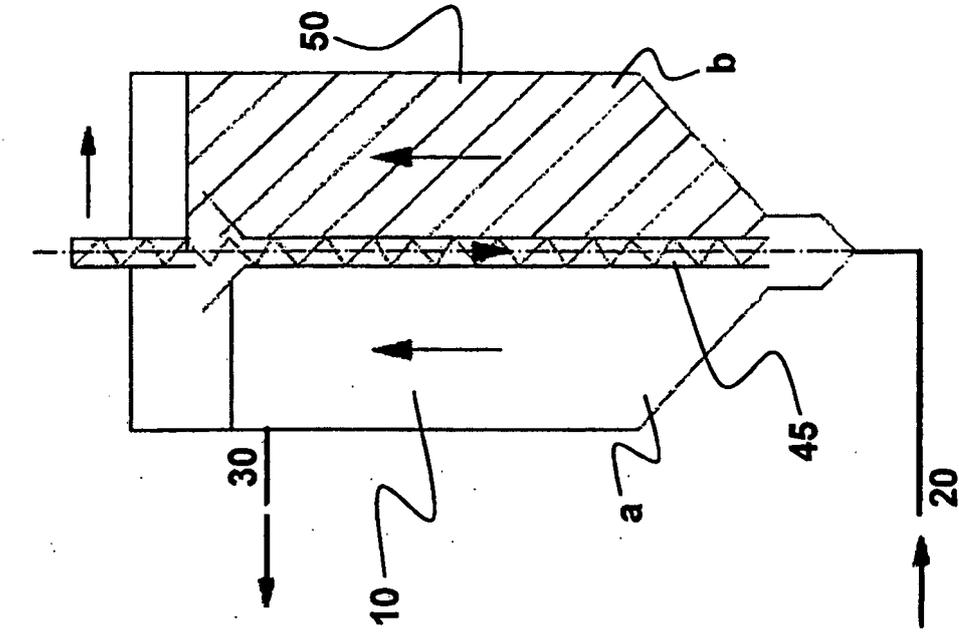


FIG. 2

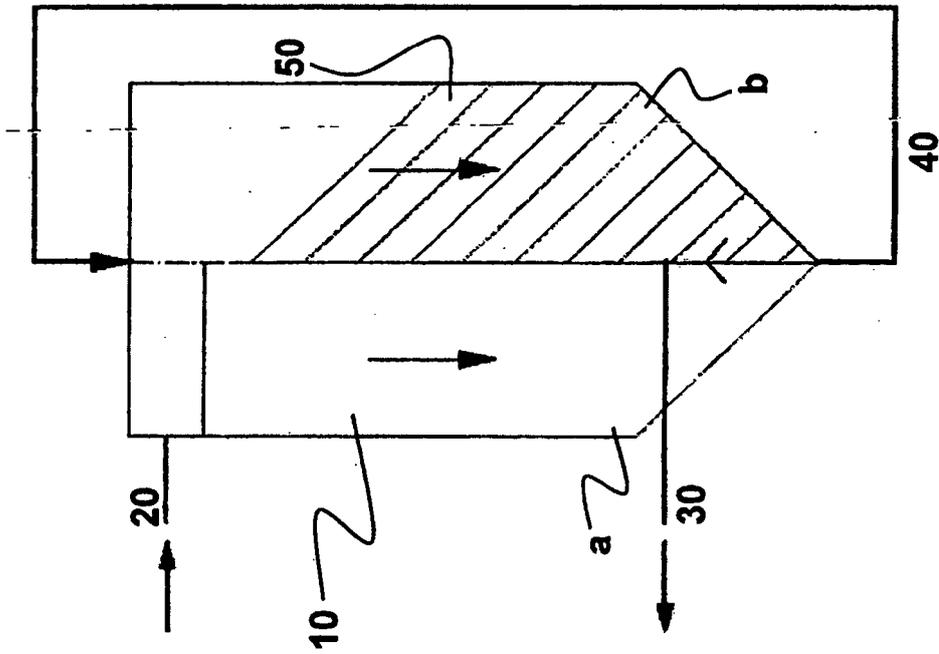


FIG. 1

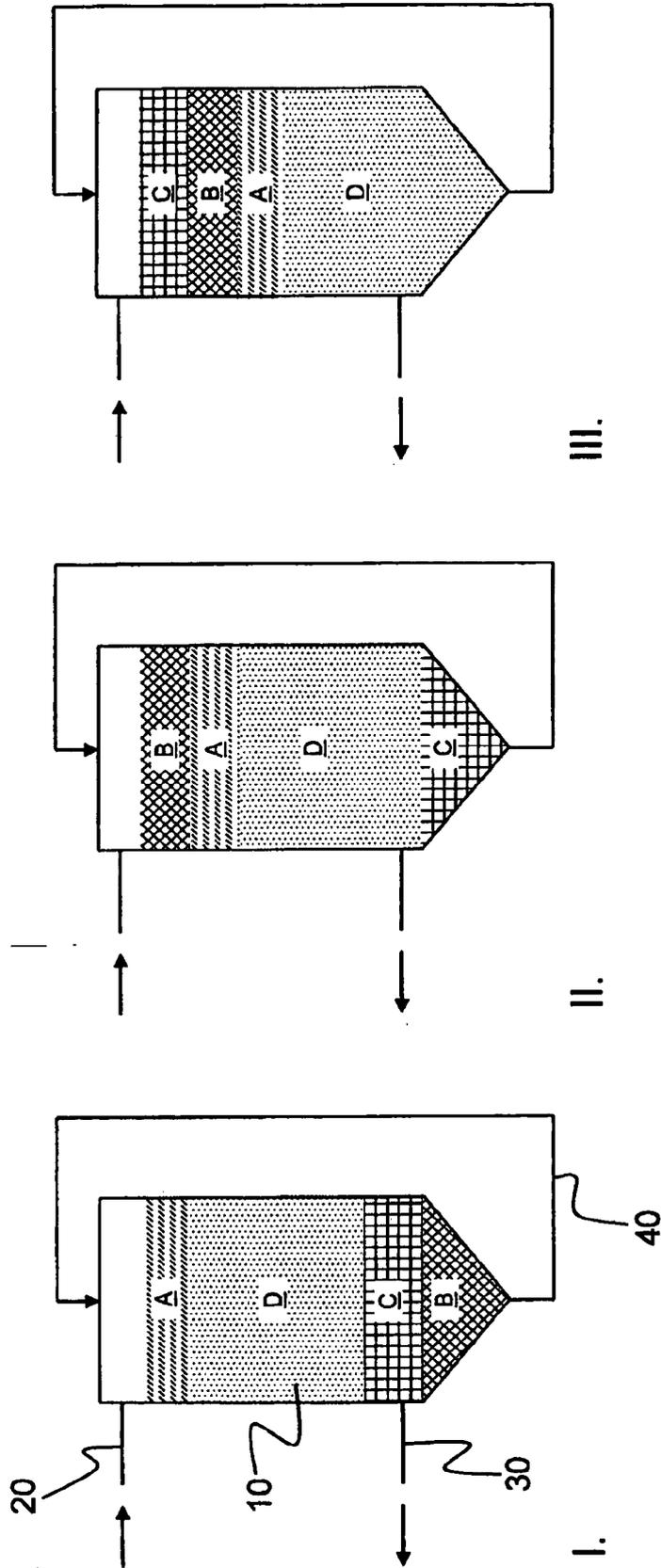


FIG. 3