

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 017 703**

51 Int. Cl.:

D21D 1/30 (2006.01)

B02C 7/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.01.2019** **PCT/SE2019/050038**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.08.2019** **WO19164433**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2019** **E 19758005 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2025** **EP 3755840**

54 Título: **Segmento refinador**

30 Prioridad:

21.02.2018 SE 1850192

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
13.05.2025

73 Titular/es:

VALMET AB (100.00%)
851 94 Sundsvall, SE

72 Inventor/es:

LINDBLOM, THOMMY

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 3 017 703 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

Segmento refinador

Campo técnico

La tecnología propuesta se refiere de forma general a segmentos refinadores para un refinador de material lignocelulósico. Más específicamente, se refiere a un segmento refinador que está provisto de barras refinadoras dispuestas en diferentes zonas de barras en la superficie del segmento refinador. Las realizaciones descritas en el presente documento también se refieren a un rotor de refinador o a un estator de refinador que comprende segmentos de refinación con barras de refinación dispuestas en diferentes zonas de barras. Otra realización de la tecnología propuesta proporciona un refinador que comprende al menos un rotor de refinador o un estator de refinador provisto de segmentos refinadores que tienen barras de refinación dispuestas en diferentes zonas de barras en la superficie del segmento refinador.

Antecedentes

Para producir mecánicamente pulpa o fibras a partir de material lignocelulósico, por ejemplo, madera, se introducen astillas de madera en un refinador que refina las astillas de madera preparadas, por ejemplo, cocidas al vapor, para convertirlas en fibra o pulpa. Esto suena bastante simple, pero hacerlo de manera eficiente y continua plantea desafíos sustanciales. Para que el proceso sea lo más eficiente posible, es necesario poder refinar con un espacio entre discos estable y esto, a su vez, requiere al menos dos cosas:

i) eficiencia en la alimentación, es decir, es necesario obtener una alimentación de fibra o pulpa con solo restricciones menores, y

ii) la uniformidad de la alimentación; por ejemplo, es necesario obtener una alimentación de material que muestre solo una variación menor. Desafortunadamente, cuando se intenta lograr lo anterior se encuentran problemas en contra. Por ejemplo, hay variaciones en las características del material que provienen de las fases anteriores del proceso, por ejemplo, dado que la madera es un material orgánico, nunca es exactamente igual. Por ejemplo, no todas las astillas de madera se cocinan exactamente de la misma manera. Introducir las astillas de madera en el refinador en sí de manera uniforme y continua es también un problema. Siempre existe el riesgo de que la entrada del material en el refinador o la zona de refinación se vea perturbada por algunas perturbaciones difíciles de controlar. El flujo inverso de vapor producido durante el refinado de astillas de madera proporciona un ejemplo particular de una perturbación difícil de controlar. El flujo inverso del vapor se produce con regularidad, ya que la mayor parte de la humedad transportada por las astillas se convierte en vapor y parte del vapor se propaga hacia atrás, en contra del flujo de material, e interfiere y perturba el flujo entrante de material o de astillas.

Por lo tanto, el diseño de un refinador está sujeto a muchos desafíos que deben resolverse para garantizar una alimentación eficiente y la posterior trituración de, por ejemplo, astillas de madera. En lo que respecta a la eficiencia de la alimentación, es beneficioso que el material pueda introducirse en el área de molienda o zona de molienda con las menores restricciones o perturbaciones posibles. Un refinador corriente de material lignocelulósico suele comprender una unidad de rotor y una unidad de estator que están alineadas a lo largo de un eje de alimentación de pulpa orientadas una de cara a la otra. El refinado del material se realiza en una zona limitada entre la unidad de rotor y la unidad de estator. Durante el uso del refinador, el material, por ejemplo, la pulpa, se introduce en un área dispuesta entre, y delimitada por, la unidad de estator y una unidad de rotor. La unidad de rotor orientada enfrente de la unidad de estator puede estar, en versiones particulares, dispuesta sobre un eje rotatorio que puede hacerse rotar por medio de un motor eléctrico. El propósito de la unidad de rotor, que a continuación se denominará simplemente rotor, es triturar la pulpa entre una superficie de la unidad de estator y una superficie del rotor. El rotor y/o el estator suelen estar provistos de segmentos de refinación en sus superficies. El propósito de estos segmentos de refinación es mejorar la acción de trituración del material. Los segmentos de refinación, a su vez, a menudo están provistos de estructuras adicionales para mejorar aún más la acción de refinación. Estas estructuras a menudo comprenden barras de refinación dispuestas en la superficie del rotor y/o el estator. Las barras de refinación sobresalen de la superficie del disco del rotor/disco del estator y están orientadas de cara al flujo de material. Para garantizar un flujo de material eficiente en el área entre el estator y el rotor, estas barras de refinación deben proporcionarse de manera que perturben el flujo de material lo menos posible y, al mismo tiempo, produzcan una molienda eficiente del material. Cumplir con estos dos criterios es un desafío nada trivial. En el documento US 3149792 se describe un segmento refinador conforme con el preámbulo de la reivindicación 1.

La tecnología propuesta tiene como objetivo superar al menos algunos de los desafíos asociados con el diseño de segmentos refinadores para un refinador de, por ejemplo, material lignocelulósico.

Resumen

Es un objeto proporcionar un segmento refinador que permita un flujo de material eficiente y, al mismo tiempo, permita una acción de trituración eficiente.

5 Otro objeto es proporcionar un segmento de refinación que permita que el vapor producido durante el proceso de refinación fluya hacia atrás, hacia el flujo de alimentación del material, con una influencia reducida sobre el flujo.

Otro objeto más es proporcionar un rotor o disco de rotor que comprenda dicho segmento de refinación. Un objeto adicional es proporcionar un refinador que comprenda un rotor de este tipo.

10 Estos y otros objetos se logran mediante realizaciones de la tecnología propuesta.

Conforme a la invención, se proporciona un segmento refinador tal como se define en la reivindicación 1.

15 Conforme a un segundo aspecto de la tecnología propuesta, se proporciona un segmento refinador, conforme con la invención, en que el disco refinador es un disco de refinador de rotor.

Conforme a un tercer aspecto, se proporciona un refinador que comprende un disco de refinador de rotor conforme con el segundo aspecto.

20 Las realizaciones de la tecnología propuesta proporcionan segmentos de refinación junto con los correspondientes discos de rotor, discos de estator y refinadores que producen tanto un flujo de material eficiente dentro y hacia el área de refinación del refinador como una acción de refinación eficiente sobre el material lignocelulósico, tal como, por ejemplo, madera.

25 Se deducirán otras ventajas de la lectura de la descripción detallada.

Breve descripción de las figuras

30 Las realizaciones, junto con otros objetos y ventajas adicionales de la misma, se entenderá mejor haciendo referencia a la siguiente descripción conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los cuales:

La FIG. 1 es un dibujo esquemático de un segmento refinador conforme con la tecnología propuesta.

35 La FIG. 2 es un dibujo esquemático de un segmento de refinación conforme con la tecnología propuesta, en el que el segmento de refinación cubre completamente un disco de refinación circular, tal como un disco de rotor circular.

La FIG. 3a es un dibujo esquemático de un segmento de refinación que tiene tres zonas de barra de acuerdo con la tecnología propuesta.

40 La FIG. 3b es un dibujo esquemático de un segmento de refinación conforme con la tecnología propuesta, en el que las zonas de barra comprenden cuatro zonas de barra y barras de refinación esencialmente rectas.

La FIG. 3c es un dibujo esquemático de un segmento de refinación conforme con la tecnología propuesta, en el que el segmento de refinación comprende cuatro zonas de barras con barras de refinación ligeramente curvadas.

45 La FIG. 4 es un dibujo esquemático de un segmento de refinación conforme con la tecnología propuesta, dispuesto en un disco de refinador de rotor donde el área central del disco de refinador comprende una placa central.

50 La FIG. 5a es un dibujo esquemático de un segmento de refinación para un rotor conforme con la tecnología propuesta, que también ilustra los posibles flujos de material y de vapor.

La FIG. 5b es un diagrama esquemático de un disco de estator que está adaptado para cooperar con, por ejemplo, un disco de rotor de acuerdo con la FIG. 5a.

55 La FIG. 6 es una vista en sección transversal desde el lateral de un par de disco de rotor-disco de estator conforme con la tecnología propuesta, en la que también se ilustran los posibles flujos de material y de vapor.

La FIG. 7 es un diagrama esquemático que ilustra una vista en sección transversal desde el lateral de una disposición de rotor y estator, en el que se puede usar la tecnología propuesta.

60 La FIG. 8 es un diagrama esquemático de un refinador en el que se puede usar la tecnología propuesta.

Descripción detallada

65 En todos los dibujos se utilizan las mismas designaciones de referencia para elementos similares o correspondientes.

Para comprender mejor la tecnología propuesta, puede ser útil comenzar con una breve descripción de un ejemplo de un refinador tradicional en el que se puede utilizar la tecnología propuesta. A esto le seguirá un análisis de los problemas y desafíos técnicos asociados con el diseño de los segmentos de refinación.

A fin de describir un refinador, se hace referencia a la Fig. 8, que muestra esquemáticamente un refinador de pulpa ilustrativo en una vista en sección transversal. La disposición está alojada en un alojamiento 30 que representa la carcasa exterior del dispositivo refinador junto con todos los componentes del dispositivo que no son esenciales para comprender la presente invención. Los ejemplos de componentes no mostrados son un motor eléctrico para accionar, por ejemplo, el eje de rotación, el mecanismo de alimentación para el material lignocelulósico, etc. Dentro del segundo alojamiento 31, un rotor 100* y un estator 20* están alineados linealmente a lo largo de un eje. El rotor está unido a un eje de rotación 15 dispuesto sobre cojinetes 16. El eje de rotación 15 está conectado a un motor, no mostrado, que hace rotar el eje 15 y, así, el rotor 10. El estator 20* orientado de cara al rotor 100* puede estar provisto de un orificio pasante 32 ubicado en el centro que se extiende entre un canal de alimentación 14 para material lignocelulósico y un área de refinación 19. En ciertas realizaciones, el rotor 100 puede estar provisto de una placa central 17 que tiene una superficie orientada hacia el flujo entrante de material lignocelulósico. La superficie de la placa central 17 puede estar provista de estructuras que dirijan el material lignocelulósico hacia el exterior. El rotor 100* y/o el estator 20*, también denominados discos de rotor (refinador) y discos de estator (refinador), respectivamente, están provistos de segmentos de refinación para permitir la dirección y la trituración de la pulpa. Estos segmentos de trituración disponen, con frecuencia, de salientes en las superficies a fin de mejorar la acción de trituración de la pulpa.

Durante el uso, el material lignocelulósico, tal como astillas de madera o madera preparada, por ejemplo, pulpa, se alimenta mediante un mecanismo de alimentación, no mostrado, a través del canal de alimentación 14. El material pasará a través del orificio 32 en el estator 20* y entrará en una zona 19. Esta zona 19 está definida esencialmente por el área abierta entre el rotor 100* y el estator 20* y puede ser bastante pequeña durante el funcionamiento. El material lignocelulósico que fluye hacia el área 19 incidirá sobre la placa central 17 del rotor 100*. La placa central 17 actúa para dirigir el material lignocelulósico hacia los segmentos de refinación en el rotor y/o el estator.

Para proporcionar una descripción más detallada de una disposición de rotor-estator en la que se puede usar la tecnología propuesta, se hace referencia a la FIG. 7. La FIG. 7 ilustra una vista lateral en sección transversal de una disposición de rotor-estator alojada en un alojamiento 31 en un refinador como, por ejemplo, el descrito anteriormente. Se muestra un rotor 100* que está dispuesto para girar alrededor de un eje de rotación. El rotor 100* está provisto, en la superficie orientada hacia el estator 20*, de un disco de refinación 100. El estator 20* está provisto, en la superficie orientada hacia el rotor 100*, de un disco de refinación 20. En ciertas versiones de un refinador, los discos de refinación 100, 20 pueden denominarse soportes de segmentos, ya que uno de los propósitos de los discos de refinación 100, 20 es transportar segmentos de refinación. En esta disposición de rotor-estator, los discos de refinación del rotor 100* y el estator 20* están provistos de dos tipos diferentes de segmentos de refinación, un primer tipo de segmentos de refinación 10, 10*, denominados segmentos de entrada, y un segundo tipo de segmentos de refinación 34, 34*, denominados segmentos de zona de refinación. En ciertas versiones de refinadores, por ejemplo, en refinadores grandes, estos segmentos a veces se denominan segmentos centrales o segmentos c 10, 10* y segmentos periféricos, o segmentos p 34, 34*, respectivamente. De aquí en adelante, los segmentos se denominarán segmentos c y segmentos p, pero debe tenerse en cuenta que en realidad se refieren a los segmentos de entrada y a los segmentos de zona de refinación. Hay un doble propósito con el primer tipo de segmento 10, 10*; debería proporcionar una trituración eficiente del material lignocelulósico, pero también debería permitir un flujo de material eficiente hacia los segmentos p 34, 34*. En el área entre los segmentos p dispuestos en el rotor y el estator, respectivamente, tiene lugar la principal acción de refinación. El espacio entre discos entre estos segmentos p es normalmente menor que el espacio entre discos entre los segmentos c, a fin de mejorar la acción de refinación. Un espacio de disco común entre los segmentos p es del orden de 0,5 mm. También se ilustra en la FIG. 7 una entrada 32 para el material lignocelulósico sometido a refinación. La entrada 32 está dispuesta en la zona central del estator 20*. Dispuesta en el área central del disco de refinación 100 en el lado del rotor, opuesta a la entrada 32, hay una placa central 17. El propósito de la placa central 17, que se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 8, es distribuir el material que cae desde la entrada 32 hacia las secciones exteriores del disco de refinación 100. Es decir, la placa central 17 actúa para distribuir el material hacia los segmentos c y los segmentos p subsiguientes dispuestos en los discos de refinación. La tecnología propuesta se refiere a los segmentos de refinación del tipo segmento c, es decir, el tipo de segmentos de refinación que actúan para garantizar tanto una acción de refinación eficaz como una dirección eficaz del flujo de material hacia los segmentos de refinación del tipo segmento p 34.

Tras describir un modo de funcionamiento potencial para un refinador, debe quedar claro que las exigencias impuestas a un segmento de refinador son bastante altas y, a menudo, contradictorias. Las barras de refinación proporcionadas en el segmento de refinación tienen como objetivo proporcionar una acción de trituración eficiente del material entrante, un propósito que sugiere que se les debe dar una estructura prominente, es decir, que deben sobresalir de la superficie de los segmentos de refinación. Sin embargo, una molienda o refinado eficiente y uniforme del material requiere también que el material entrante se distribuya uniformemente en el área de refinación. Sin embargo, una configuración general de barras de refinación en un segmento de refinación puede provocar áreas de concentración de material variable. Por lo tanto, las barras de refinación deben disponerse en el segmento de refinación de tal manera que el flujo entrante de material lignocelulósico se distribuya uniformemente y pueda dirigirse de manera controlada hacia las áreas de refinación exteriores, por ejemplo, hacia los segmentos de refinación del tipo de segmento p. El doble

propósito de las barras de refinación hace que el diseño de un segmento de refinación sea muy complicado. Un problema adicional y sustancial que afecta negativamente al flujo de material es el impacto causado por el vapor de agua producido durante la refinación del material. Dado que el material a refinar comprende naturalmente agua, la presión sustancial en la disposición de rotor y estator alojados producirá cantidades significativas de vapor de agua. También debe tenerse en cuenta que, durante el uso del refinador, hay un pico de presión en las proximidades de los segmentos p; este pico de presión supone un obstáculo para el posible movimiento del vapor de agua y, en consecuencia, gran parte del vapor de agua producido se moverá hacia atrás, hacia el centro de la disposición, es decir, hacia la entrada de material 32. Este movimiento del vapor dirigido hacia atrás interactuará con el flujo de material entrante y hará que sea más difícil lograr un flujo de material uniforme sin concentraciones sustanciales de material.

La tecnología propuesta proporciona un segmento refinador cuyo diseño ha demostrado ser capaz de proporcionar una acción de refinación satisfactoria y, al mismo tiempo, garantizar un flujo eficiente y controlado de material lignocelulósico. La tecnología propuesta proporciona, en particular, mecanismos que reducirán el efecto negativo que el vapor que retrocede tiene sobre el flujo de material. Esto se logra, al menos en parte, gracias a una configuración particular de barras de refinación que permite que el flujo de material principal se produzca en un lado del disco de refinación, por ejemplo, en el lado del rotor de una disposición rotor - estator, mientras que el otro lado del disco de refinación, por ejemplo, el lado del estator, puede estar ocupado por vapor de agua que retrocede. Esto reduce la interacción entre las astillas de madera entrantes y el vapor de agua que retrocede.

Para obtener estos efectos positivos, la tecnología propuesta proporciona un segmento refinador 10 para un refinador 1 de material lignocelulósico. El segmento refinador 10 forma parte de un disco refinador 100 que comprende un área central 11, en el que el segmento refinador 10 comprende un número N , $N \geq 2$ de zonas de barra Z_i , $i = 1, 2, \dots, N$ dispuestas en diferentes posiciones radiales con respecto a una dirección radial R que se extiende desde el área central 11 del disco refinador 100 hacia la periferia del segmento refinador 10, estando definida cada una de las zonas de barra Z_i por un conjunto de barras de refinación correspondiente Z_i^{Rbi} , $i = 1, 2, \dots, M$, distribuidos angularmente y rodeando el orificio pasante 11 ubicado en el centro, donde las barras de refinación Z_i^{Rbi} que pertenecen a zonas de barras Z_i , Z_{i+1} diferentes pero vecinas están desplazadas angularmente.

En otras palabras, se proporciona un segmento refinador 10 que está integrado con un disco de refinación 100, o está adaptado para unirse a un disco de refinación 100. El segmento de refinación tiene una superficie que comprende varias barras de refinación Z_i^{Rbi} que están dispuestas de forma angular alrededor de un área central común 11 de tal manera que forman zonas de barra diferenciadas Z_i que rodean un centro común en el disco de refinación 100. Una zona de barras particular Z_i se define como el área del segmento de refinación que comprende un conjunto correspondiente de barras de refinación Z_i^{Rbi} . Por lo tanto, se proporcionan varias barras de refinación Z_1^{Rb1} en un área más interna, que se corresponde con la zona de barras Z_1 , con respecto al área central del disco refinador 100, y se proporcionan varias barras de refinación Z_2^{Rb2} en un área que se corresponde con la zona de barras Z_2 , que se encuentra fuera del área más interna. Las direcciones están en relación a una dirección radial que tiene su origen en el centro 11 del disco refinador 100. Este patrón se repite de manera que se define una serie de zonas de barra concéntricas a lo largo de la superficie del segmento de refinación 100. Cada zona de barras comprende sus propias barras de refinación y las barras de refinación que pertenecen a zonas de barras vecinas pueden estar desplazadas espacialmente, es decir, dispuestas de tal manera que haya una distancia radial entre las barras de refinación que pertenecen a zonas de barras vecinas. Esto se ilustra, por ejemplo, en la FIG. 1. Una característica particular del segmento de refinación 10 propuesto es que las barras de refinación Z_i^{Rbi} que pertenecen a zonas de barras Z_i y Z_{i+1} diferentes, pero vecinas están desplazadas angularmente. Es decir, están dispuestas de tal manera que la dirección longitudinal de barras de refinación específicas que pertenecen a zonas de barras diferentes pero vecinas no coincide. Esto puede verse, por ejemplo, en la FIG. 1 y la FIG. 2, donde las direcciones de longitud de las barras de refinado que pertenecen a las zonas de barras Z_1 y Z_2 se han ilustrado mediante flechas punteadas, etiquetadas como L1 y L2, respectivamente. Este desplazamiento angular entre las barras de refinación que pertenecen a zonas de barras diferentes pero vecinas crea áreas de barras abiertas que permitirán que los subflujos de material pasen a la siguiente, es decir, a la zona de barras vecina de una manera particular. Este patrón de barras de refinación ha demostrado ser eficaz para lograr un flujo de material uniforme a lo largo del segmento de refinación hacia la periferia o hacia los segmentos p. En particular, ha demostrado ser una contramedida eficaz para el problema asociado con el vapor de agua que retrocede. El segmento de refinación propuesto garantiza que el flujo de material a lo largo de un segmento de refinación particular no sea forzado hacia el disco de refinación dispuesto de manera opuesta, por ejemplo, hacia el lado del estator, si el segmento de refinación se proporciona en el lado del rotor. Debido a este hecho, el disco de refinación dispuesto de manera opuesta mostrará una gran cantidad de área abierta que puede ser ocupada por vapor de agua en retroceso. Cualquier cantidad residual de vapor que pudiera terminar en, por ejemplo, el lado del rotor, aún tendría espacio para moverse hacia el centro a través de las aberturas proporcionadas por las áreas abiertas entre las barras de refinación. Para apreciar este efecto técnico, se hace referencia a la FIG. 5a, que ilustra un disco de rotor que comprende un segmento de refinación conforme con la tecnología propuesta. El dibujo esquemático ilustra tanto el camino que tomará el flujo de material como el número de caminos por los que puede viajar el vapor. Las barras de refinación que están desplazadas angularmente proporcionan un camino fácil que puede seguir el material y, al mismo tiempo, proporcionan un camino para el movimiento del vapor.

Hay una serie de ventajas que se pueden obtener con segmentos de refinación conformes con la tecnología propuesta. Proporcionan, en particular, una alimentación económica desde el punto de vista energético, con restricciones mínimas. El segmento de refinación de la tecnología propuesta proporciona una gran cantidad de volumen abierto. Este volumen abierto puede transportar el flujo de material sin forzarlo hacia el lado opuesto de la disposición rotor-estator. El segmento de refinación propuesto también proporciona la característica altamente deseable de que permite una alimentación uniforme no solo sobre la geometría espacial del disco sino también a lo largo del tiempo y, en particular, un flujo uniforme a lo largo del tiempo, a pesar del hecho de que la propia alimentación de material entrante puede no ser uniforme. La tecnología propuesta permite esta característica al disponer de un patrón de barras de refinación que permite un efecto amortiguador del material. Cuando los subflujos sobre los segmentos de refinación emergen de una zona de barras y llegan a una nueva zona de barras, los subflujos se mezclarán con los flujos ya existentes. Esta mezcla de subflujos combinada con la turbulencia y la fricción potenciales causadas por la mezcla producirá un ligero efecto amortiguador del material. Este efecto amortiguador garantizará, a su vez, un flujo de material más uniforme a lo largo del tiempo.

Tras describir las características de cooperación de un segmento de refinación 10 que permite tanto una trituración eficiente del material como un flujo de material eficiente, a continuación, se describirán varias realizaciones de la tecnología propuesta, con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, otras realizaciones están contenidas dentro del ámbito del objeto descrito en el presente documento, el objeto descrito no debe interpretarse como limitado únicamente a las realizaciones expuestas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo para transmitir el ámbito del objeto a los entendidos en la materia.

Una realización particular de la tecnología propuesta proporciona un segmento refinador 10, en el que el desplazamiento angular entre todas las zonas de barra vecinas Z_i está en la misma dirección angular, siendo la dirección angular la dirección opuesta a la dirección de rotación prevista del segmento refinador 10. Esta realización proporciona un flujo de material mejorado, ya que al menos algunas de las barras de refinación que pertenecen a zonas de barras diferentes pero vecinas pueden cooperar para obtener un flujo uniforme tanto espacialmente como a lo largo del tiempo. Esta realización se ilustra esquemáticamente en la FIG. 5A.

Otra realización de la tecnología propuesta proporciona un segmento refinador 10, en el que las barras de refinación de una zona de barras particular se distribuyen angularmente en una banda de barras de refinación Z_i^{Rbi} esencialmente espaciadas de manera equidistante que rodea el centro 11 del disco refinador 100. Esta realización se ilustra esquemáticamente en, por ejemplo, la FIG. 2. Se puede ver en la FIG. 2 cómo las barras de refinación que pertenecen a la misma zona de barras están dispuestas equidistantes entre sí en un patrón angular. Como forman parte de la misma banda, también están dispuestas de manera más o menos equidistante desde un centro del disco. Esta realización particular garantiza una configuración simétrica de las barras de refinación que se ha demostrado que, a su vez, conduce a un flujo de material uniforme. Sin embargo, hay realizaciones alternativas en las que la forma del patrón de barras de refinación se puede ajustar para mejorar la alimentación del material para diferentes radios.

Otra realización particular más de la tecnología propuesta proporciona un segmento refinador 10, en el que las diferentes zonas de barra comprenden bandas con un número diferente de barras de refinación Z_i^{Rbi} espaciadas equidistantemente. Tal realización se ilustra en las FIGS. 3a-3c. En la FIG. 3a, que ilustra un segmento de refinación con tres zonas de barras diferentes, la zona de barras más interna está provista de una serie de barras de refinación. En la zona de barras adyacente a la zona de barras más interna, el número de barras de refinación es mayor. Este patrón puede repetirse entonces para cada zona de barras adicional. Otra realización particular más de la tecnología propuesta proporciona un segmento refinador 10, en el que el número de barras de refinación Z_i^{Rbi} espaciadas equidistantemente aumenta desde el número más bajo en la zona de barras más interna Z_1 , con respecto al centro 11 del disco refinador 100, hasta el número más alto en la zona de barras más externa Z_N adyacente a la periferia del segmento refinador 10. Conforme a la invención, el número de barras de refinación dispuestas en las zonas de barras se duplica para cada zona de barras que vaya hacia fuera, hacia la periferia. Si la zona Z_1 de barras más interna está provista de un número X de barras de refinación, la zona Z_2 que es adyacente a la zona Z_1 está provista de 2X barras y así sucesivamente. Proporcionando más barras hacia la periferia del segmento de refinación, se reduce la diferencia entre los volúmenes abiertos disponibles en el centro en comparación con la zona de barras más externa. Esto es particularmente cierto cuando el tamaño de las barras de refinación se hace más pequeño en las zonas de barras más cercanas a la periferia del segmento de refinación. Lograr una distribución uniforme del volumen abierto permitirá un flujo más uniforme.

A modo de ejemplo, la tecnología propuesta proporciona un segmento refinador 10, en el que las barras de refinación Z_i^{Rbi} que pertenecen a zonas de barras diferentes pero vecinas están dispuestas de tal manera que la dirección tangencial de una barra de refinación particular Z_k^{Rbk} que pertenece a una zona de barras Z_i , apunta en una dirección hacia el punto medio entre dos barras de refinación Z_{k+1}^{Rbk+1} que pertenece a una zona de barras vecina Z_i , Z_{i+1} . La FIG. 3b proporciona una ilustración de esta realización particular. Las líneas punteadas ilustran la dirección tangencial de una barra de refinación. En el caso de barras de refinación esencialmente rectas, la dirección tangencial coincidirá con la dirección longitudinal de la barra de refinación, mientras que la dirección tangencial de una barra de refinación curvada sigue esencialmente la pendiente de la curvatura de las barras de refinación. Este último caso se ilustra esquemáticamente en la FIG. 3c, donde las líneas punteadas ilustran la dirección tangencial para barras de refinación ligeramente curvadas. Las realizaciones en las que las barras de refinación que pertenecen a diferentes zonas de

barras o bandas se disponen en función de la dirección tangencial de las barras de refinación que pertenecen a la zona de barras o banda interior garantizan un flujo de material eficiente, ya que proporcionan una gran cantidad de área abierta que puede transportar el flujo de material.

Una realización específica de la tecnología propuesta proporciona un segmento refinador 10, en el que las barras de refinación están provistas de formas geométricas tales como barras de bordes rectos, barras redondeadas, barras cónicas, barras en forma de flecha con o sin chaflanes, etc. A modo de ejemplo, la tecnología propuesta proporciona un segmento refinador 10, en el que al menos un subconjunto de las barras de refinación Z^{RBI} pertenece a una zona de barras Z particular y tienen una forma geométrica que es distinta de la forma geométrica de las barras de refinación Z_k^{RBk} que pertenecen a otras zonas de barras Z_k .

Otra realización de la tecnología propuesta proporciona un segmento refinador 10, en el que la longitud de las barras de refinación que pertenecen a diferentes zonas de barras disminuye desde la longitud más grande para las barras de refinación Z_1^{RBI} que pertenecen a la zona de barras más interna Z_1 , con respecto al centro 11 del disco de refinación 100, hasta la longitud más pequeña para las barras de refinación Z_N^{RBN} que pertenecen a la zona de barras más externa Z_N adyacente a la periferia del segmento refinador 10. Proporcionando barras de refinación que pertenecen a diferentes zonas de barras con diferentes dimensiones de longitud, se garantiza que el volumen abierto en la zona de barras permanezca lo suficientemente grande. Por volumen abierto se entiende aquí el área del segmento de refinación donde se permite que el material fluya libremente, sin interaccionar con ninguna barra de refinación. Dado que el número de barras de refinación proporcionadas aumenta hacia la periferia del segmento de refinación, con el propósito de obtener un flujo eficiente, el volumen abierto puede disminuir. Esto puede compensarse mediante un acortamiento gradual de las barras de refinación, es decir, cuanto más alejadas del centro del segmento de refinación o disco de refinación están dispuestas las barras de refinación, más cortas son; esto se ilustra esquemáticamente, por ejemplo, en la FIG. 3b.

Conforme a una realización particular de la tecnología propuesta, se proporciona un segmento refinador 10, en el que al menos un subconjunto de las barras refinadoras Z^{RBI} se proporciona en la superficie del segmento refinador 10, de tal manera que se forma un ángulo α entre la dirección radial del segmento refinador 10 y la dirección longitudinal de una barra refinadora Z^{RBI} . La parte inferior de la FIG. 2 ilustra una realización así. La dirección de la longitud de una barra de refinación particular se denota como L y se puede ver cómo esta dirección de la longitud forma un ángulo α con la dirección radial.

Una versión particular de la realización mencionada anteriormente proporciona un segmento refinador 10, en el que el ángulo α formado entre la dirección radial del segmento refinador 10 y la dirección de la longitud de una barra de refinación Z^{RBI} define el ángulo de alimentación de la barra, y en el que el ángulo α tiene un valor encuadrado en el intervalo $0^\circ < \alpha \leq 60^\circ$.

Otra realización particular de la tecnología propuesta proporciona un segmento refinador 10, en el que las barras de refinación Z^{RBI} que pertenecen a diferentes zonas de barras Z_i tienen diferentes anchuras, y en el que las anchuras disminuyen desde la anchura más grande para las barras de refinación Z_1^{RBI} que pertenecen a la zona de barras más interna Z_1 , con respecto al centro 11 del disco refinador 100, hasta la anchura más pequeña para las barras de refinación Z_N^{RBN} que pertenecen a la zona de barras más externa Z_N adyacente a la periferia del segmento refinador 10. El propósito de esta realización es el mismo que en la realización descrita anteriormente en referencia a las barras de refinación que tienen diferentes longitudes. Es decir, asegura que en el segmento de refinación esté presente un grado satisfactorio de volumen abierto que pueda transportar el flujo de material, incluso cuando el número de barras de refinación aumenta hacia la periferia.

En otra realización más de la tecnología propuesta, el segmento de refinación puede proporcionarse en un disco de refinación 100 que también comprende los segmentos de refinación 34, 34* del tipo segmento p. La FIG. 7 ilustra una realización así. Dicha realización puede comprender, en particular, un disco refinador 100, 20 que comprende los segmentos de refinación 10, tal como se ha descrito anteriormente, denominados en este caso segmentos c 10, 10* y segmentos de refinación adicionales denominados segmentos p 34, 34*. Los segmentos p 34, 34* están provistos de barras de refinación para posibilitar una trituración eficiente del material que fluye desde los segmentos c 10. El disco refinador 100, 20 puede ser un disco refinador de rotor 100 o un disco refinador de estator 20.

Cabe señalar que la tecnología propuesta se puede utilizar tanto en el lado del rotor de un refinador como en el lado del estator. La tecnología propuesta puede proporcionarse en forma de un segmento de refinación que puede unirse a un disco de refinación 100 que, a su vez, puede unirse al rotor 100* o al estator 20*. En este caso particular, el disco de refinación 100 puede denominarse soporte de segmentos, véase la FIG. 7 para obtener una ilustración. Sin embargo, el segmento de refinación también puede proporcionarse en forma de disco integrado completo, formando así parte de, o definiendo, el disco de refinación en sí. En este caso, el segmento de refinación 10 y el disco de refinación 100 forman una estructura integrada que puede unirse a un rotor 100* o a un estator 20*.

Una realización particular de la tecnología propuesta proporciona un segmento refinador 10, en la que el segmento refinador 10 comprende el disco refinador 100. Es decir, el segmento de refinación 10 puede proporcionarse en forma de un disco refinador que puede ser un disco refinador de rotor o un disco refinador de estator.

Conforme a una versión particular de esta última realización, se proporciona un segmento refinador 10, en el que el disco refinador 100 es un disco refinador de rotor. Como se ha mencionado anteriormente, el segmento de refinación 10 conforme con la tecnología propuesta puede formar parte de un disco refinador 100 o estar unido a un disco refinador 100. Se puede proporcionar un segmento de refinación en forma de círculo, opcionalmente con un área central 11 eliminada, como se muestra, por ejemplo, en la FIG. 2, o en forma de un sector circular como en las FIGS. 3a - 3c. Por lo tanto, un disco refinador 100 puede estar provisto de varios segmentos refinadores 10, por lo que estará completamente cubierto por segmentos refinadores 10 o parcialmente cubierto. El segmento de refinación puede, en particular, formar parte de un disco de rotor o, de manera equivalente, de un disco refinador de rotor. En caso de que el segmento refinador 10 forme parte de un disco refinador de rotor, el área central 11 del disco refinador de rotor 100 puede comprender una placa central 17.

Una realización alternativa de la tecnología propuesta proporciona un segmento refinador 10, en el que el disco refinador 100 es un disco refinador de estator 20*. En el lado derecho de la FIG. 7 se ilustra una vista esquemática, en sección transversal, desde el lado de un disco refinador de estator 20*. En esta realización particular, el disco refinador de estator puede estar provisto de un orificio en la zona central 11. Este orificio define una entrada 32 para el material de refinación.

Sin embargo, la tecnología propuesta también puede usarse en una disposición de rotor-estator o en un refinador 1 donde el disco de estator 20* está adaptado para cooperar con un disco refinador de rotor 100 que comprende un segmento de refinación como se ha descrito anteriormente. El disco de estator también puede estar provisto de segmentos de refinación de acuerdo con lo que se ha descrito anteriormente. El disco de estator 20* está adaptado para estar de cara al refinador de rotor y cooperar con él. El disco refinador de estator 20 se proporciona en forma de una forma esencialmente circular que tiene un área central provista de un orificio que define una entrada de material 32. El disco de estator también puede estar provisto de dos regiones de superficie diferentes pero adyacentes: una primera región de superficie que está dispuesta adyacente a la entrada 32 y que la circunda, y una segunda región de superficie que está dispuesta adyacente a la primera región de superficie y que la circunda. La segunda región de superficie es esencialmente planar, mientras que la primera región de superficie está inclinada con respecto a la segunda región donde la inclinación es en una dirección opuesta a la dirección de flujo de material prevista durante el uso. El hecho de que la primera región de superficie esté inclinada con respecto a la segunda región proporciona más volumen abierto más cerca del centro del disco de estator 20*. Este volumen abierto puede ser ocupado por vapor de agua y, así, proporciona un amplio espacio para el vapor en retroceso. La FIG. 5b y la FIG. 6 proporcionan ilustraciones esquemáticas de un disco de estator de este tipo. La FIG. 5b proporciona una vista orientada hacia el disco de estator, mientras que la FIG. 6 ilustra cómo el disco de estator interactúa con un disco de rotor equipado con un segmento de refinación conforme con la tecnología propuesta.

Otra realización particular de la tecnología propuesta proporciona un refinador 1 que comprende un disco refinador de rotor 10 provisto de segmentos de refinación tal y como se describe en el presente documento.

La tecnología propuesta también proporciona un refinador 1 que comprende un disco refinador de rotor 10 provisto de segmentos de refinación como se describe en el presente documento y un disco refinador de estator 20 como se ha descrito anteriormente. La FIG. 8 proporciona una ilustración de un posible refinador en el que se puede usar la presente invención. Con este fin, el disco de rotor 100 puede comprender un segmento de refinación de acuerdo con la tecnología propuesta. El disco de rotor 100 está adaptado para cooperar con un disco de estator 20 de acuerdo con otro aspecto de la tecnología propuesta.

En general, todos los términos utilizados en el presente documento deben interpretarse según su significado habitual en el campo técnico relevante, a menos que se proporcione claramente o se deduzca un significado distinto del contexto en el que se utiliza. Todas las referencias a un/una/el/la elemento, aparato, componente, medio, etapa, etc. deben interpretarse abiertamente como que se refieren a al menos una instancia de dicho elemento, aparato, componente, medio, etapa, etc., a menos que se indique explícitamente lo contrario. Cualquier característica de cualquiera de las realizaciones descritas en el presente documento podrá aplicarse a cualquier otra realización, donde proceda. De forma similar, cualquier ventaja de cualquiera de las realizaciones podrá aplicarse a cualquier otra realización, y viceversa. Otros objetivos, características y ventajas de las realizaciones adjuntas serán evidentes a partir de la siguiente descripción.

REIVINDICACIONES

1. Un segmento refinador (10) para un refinador (1) de material lignocelulósico, siendo el segmento refinador (10) parte de un disco refinador (100) que comprende un área central (11), en el que el segmento refinador (10) comprende un número N , $N \geq 2$, de zonas de barras (Z_i , $i = 1, 2, \dots, N$) dispuestas en diferentes posiciones radiales con respecto a una dirección radial R que se extiende desde dicha área central (11) de dicho disco refinador (100) hacia la periferia de dicho segmento refinador (10), estando definida cada una de dichas zonas de barras (Z_i) por un conjunto correspondiente de barras de refinación (Z_i^{RBI} , $i = 1, 2, \dots, M$) distribuidas angularmente y que rodean el área central (11), donde las barras de refinación (Z_i^{RBI}) que pertenecen a zonas de barras diferentes pero vecinas (Z_i , Z_{i+1}) están desplazadas angularmente, en el que las barras de refinación (Z_i^{RBI}) que pertenecen a zonas de barras diferentes pero vecinas están dispuestas de tal manera que una dirección tangencial de una barra de refinación particular (Z_k^{RBI}) que pertenece a una zona de barras (Z_i) apunta en una dirección hacia el punto medio situado entre dos barras de refinación (Z_{k+1}^{RBI}) que pertenecen a una zona de barras vecina (Z_i , Z_{i+1}), y en el que la longitud de las barras de refinación que pertenecen a diferentes zonas de barras disminuye desde una longitud mayor para las barras de refinación (Z_1^{RBI}) que pertenecen a la zona de barras más interna (Z_1), con respecto al centro (11) de dicho disco de refinación (100), hasta la longitud más pequeña para las barras de refinación (Z_N^{RBI}) que pertenecen a la zona de barras más externa (Z_N) adyacente a la periferia de dicho segmento de refinación (10), **caracterizado por que** el número de barras de refinación (Z_i^{RBI}) se duplica por cada zona que va hacia fuera en dirección a la periferia.
2. El segmento refinador (10) conforme a la reivindicación 1, en el que los desplazamientos angulares entre todas las zonas de barra vecinas (Z_i) están en la misma dirección angular, siendo dicha dirección angular la dirección opuesta a la dirección de rotación prevista del segmento refinador (10).
3. El segmento refinador (10) conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que las barras de refinación en una zona de barras específica se distribuyen angularmente en una banda de barras de refinación (Z_i^{RBI}) espaciadas esencialmente de manera equidistante que rodea el centro (11) de dicho disco refinador (100).
4. El segmento refinador (10) conforme a la reivindicación 3, en el que diferentes zonas de barras comprenden bandas con un número diferente de barras de refinación espaciadas esencialmente de manera equidistante (Z_i^{RBI}).
5. El segmento refinador (10) conforme a la reivindicación 4, en el que el número de barras de refinación espaciadas equidistantemente (Z_i^{RBI}) aumenta desde el número más bajo en la zona de barras más interna (Z_1), con respecto al centro (11) de dicho disco refinador (100), hasta el número más alto en la zona de barras más externa (Z_N) adyacente a la periferia de dicho segmento refinador (10).
6. El segmento refinador (10) conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que al menos un subconjunto de dichas barras refinadoras (Z_i^{RBI}) se proporciona en la superficie de dicho segmento refinador (10) de tal manera que se forma un ángulo α entre la dirección radial del segmento refinador (10) y la dirección longitudinal de una barra refinadora (Z_i^{RBI}).
7. El segmento refinador (10) conforme a la reivindicación 6, en el que dicho ángulo α formado entre la dirección radial del segmento refinador (10) y la dirección longitudinal de una barra refinadora (Z_i^{RBI}) define el ángulo de alimentación de la barra y en el que el ángulo α tiene un valor encuadrado en el intervalo $0^\circ < \alpha \leq 60^\circ$.
8. El segmento refinador (10) conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que las barras de refinación (Z_i^{RBI}) que pertenecen a diferentes zonas de barras (Z_i) tienen diferentes anchuras, y en el que las anchuras disminuyen desde la anchura más grande para las barras de refinación (Z_1^{RBI}) que pertenecen a la zona de barras más interna (Z_1), con respecto al centro (11) de dicho disco refinador (100), hasta la anchura más pequeña para las barras de refinación (Z_N^{RBI}) que pertenece a la zona de barra más externa (Z_N) adyacente a la periferia de dicho segmento refinador (10).
9. El segmento refinador (10) conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en las que dicho segmento refinador (10) se proporciona en forma de disco refinador (100).
10. El segmento refinador (10) conforme a la reivindicación 9, en el que dicho disco refinador (100) es un disco refinador de estator.
11. El segmento refinador (10) conforme a la reivindicación 10, en el que el área central (11) de dicho disco refinador de rotor (100) comprende una placa central (17).
12. El segmento refinador (10) conforme a la reivindicación 9, en el que dicho disco refinador (100) es un disco refinador de estator.

13. Un refinador (1) que comprende un disco refinador de rotor (10) conforme a cualquiera de las reivindicaciones 10-11 y/o un disco refinador de estator conforme a la reivindicación 12.

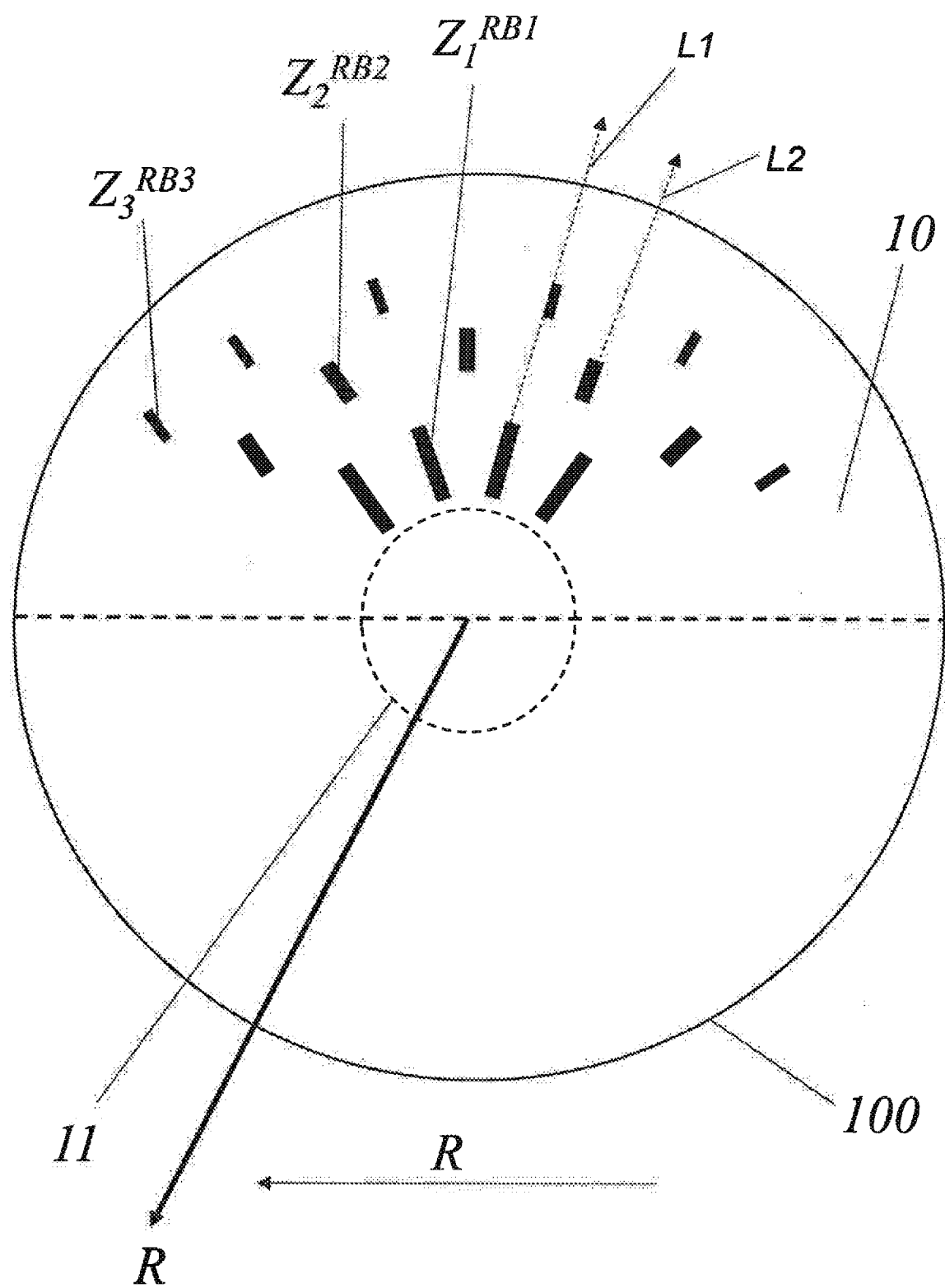


Figura 1

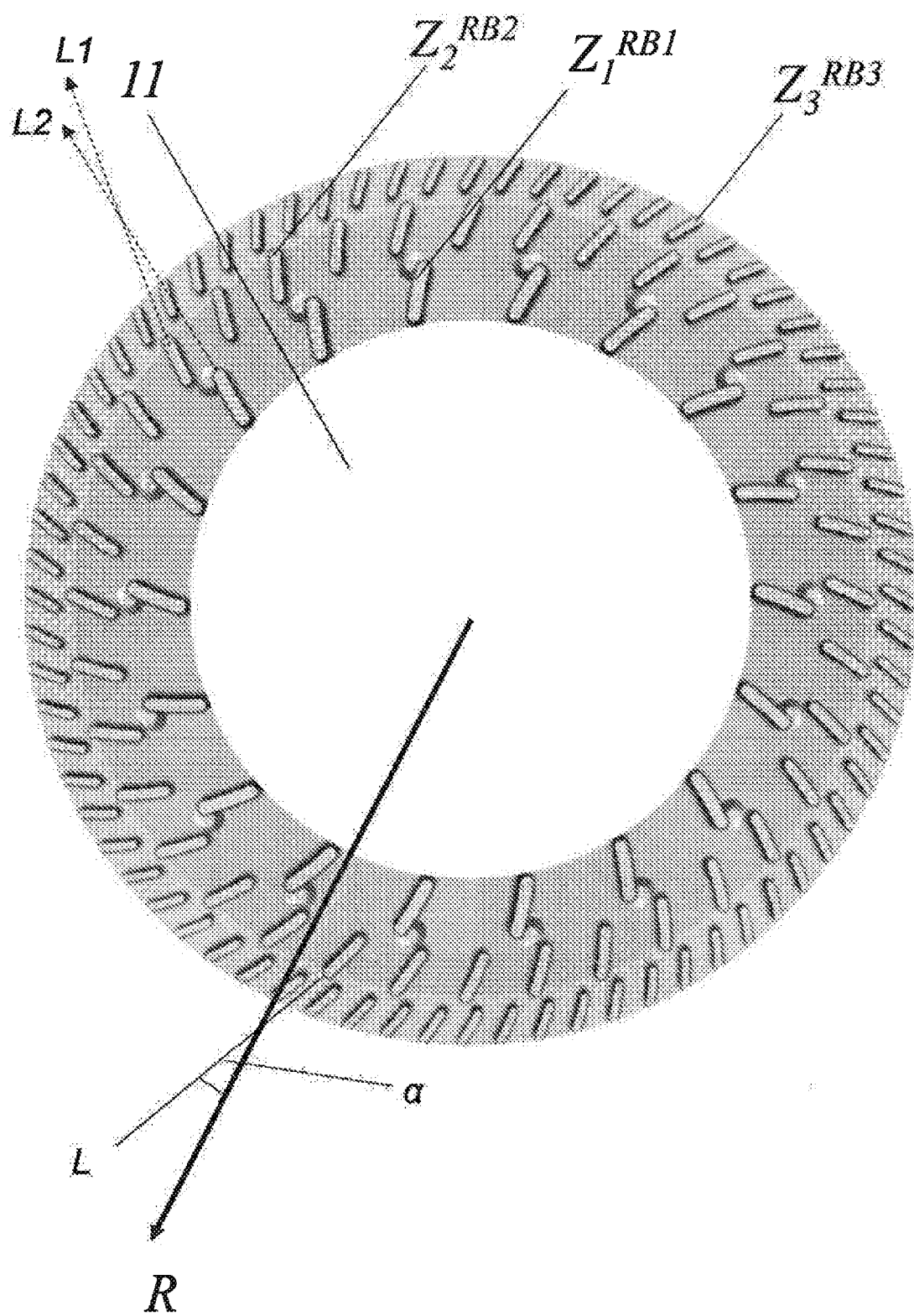


Figura 2

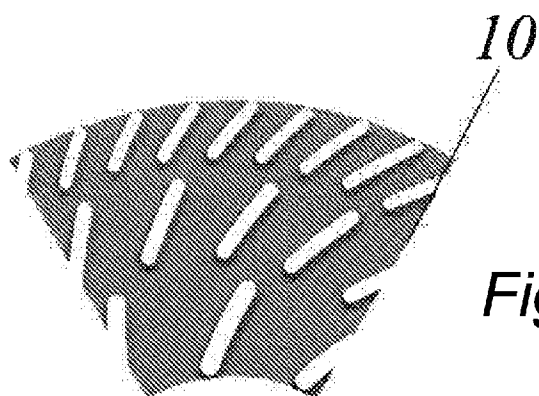


Figura 3a

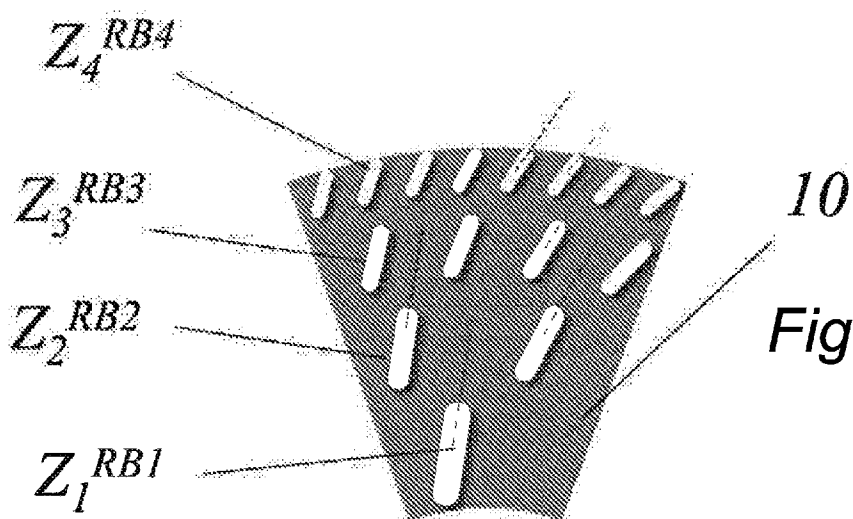


Figura 3b

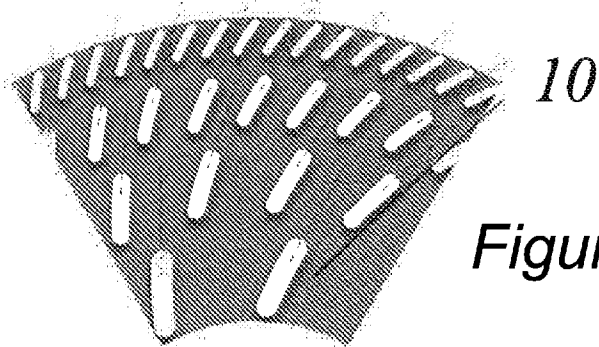


Figura 3c

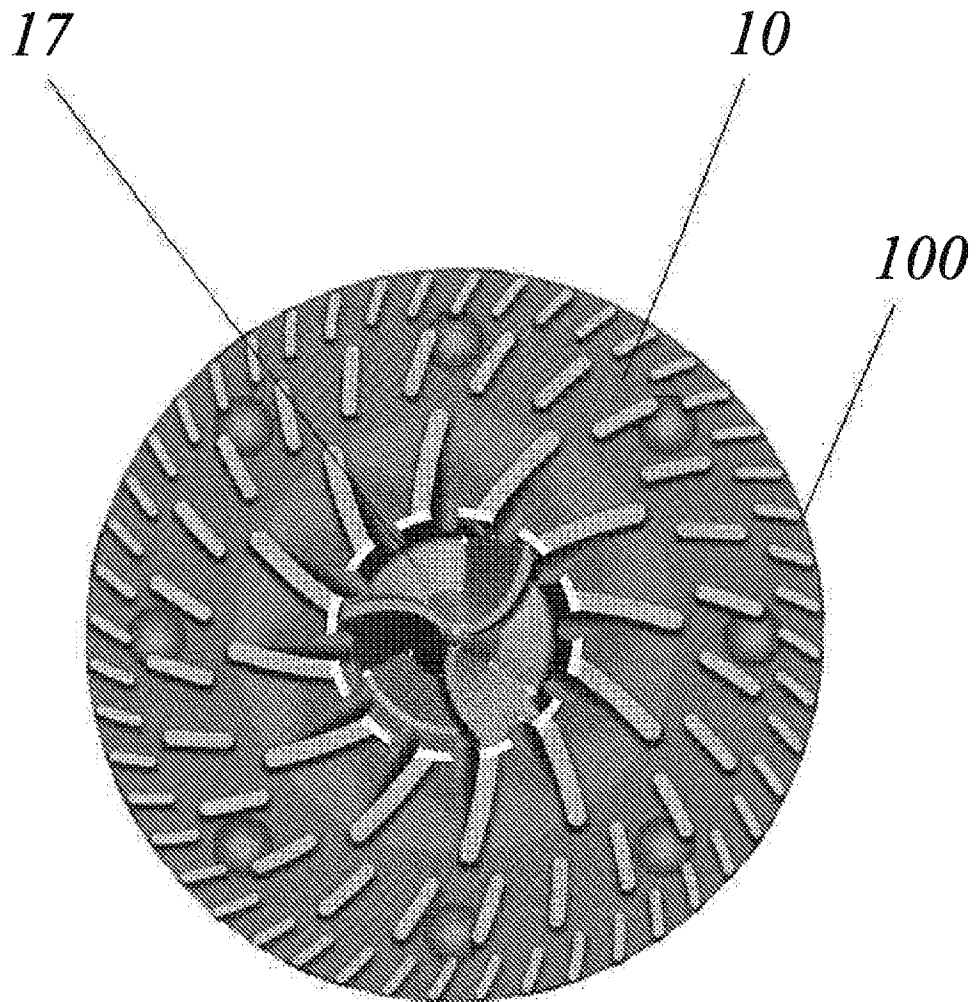


Figura 4

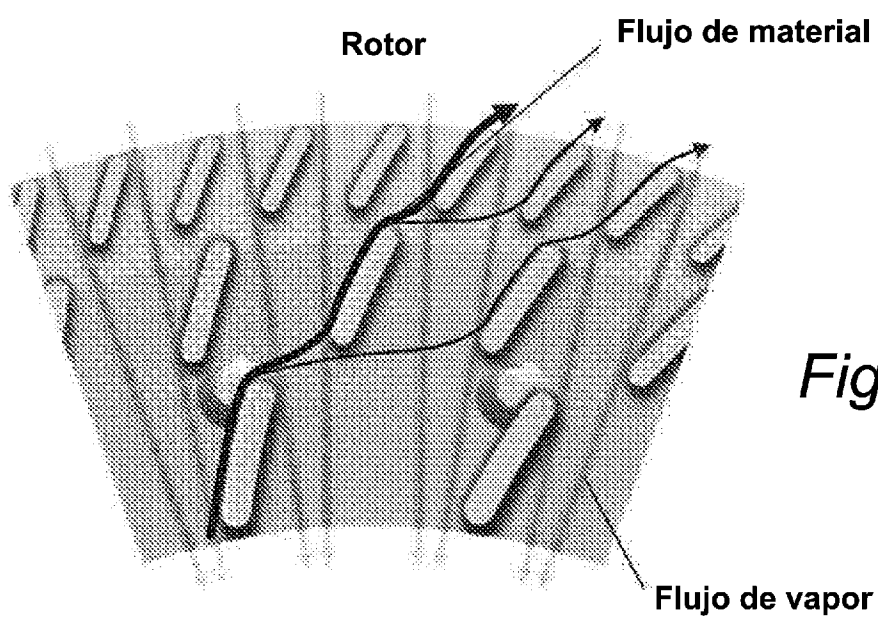


Figura 5a

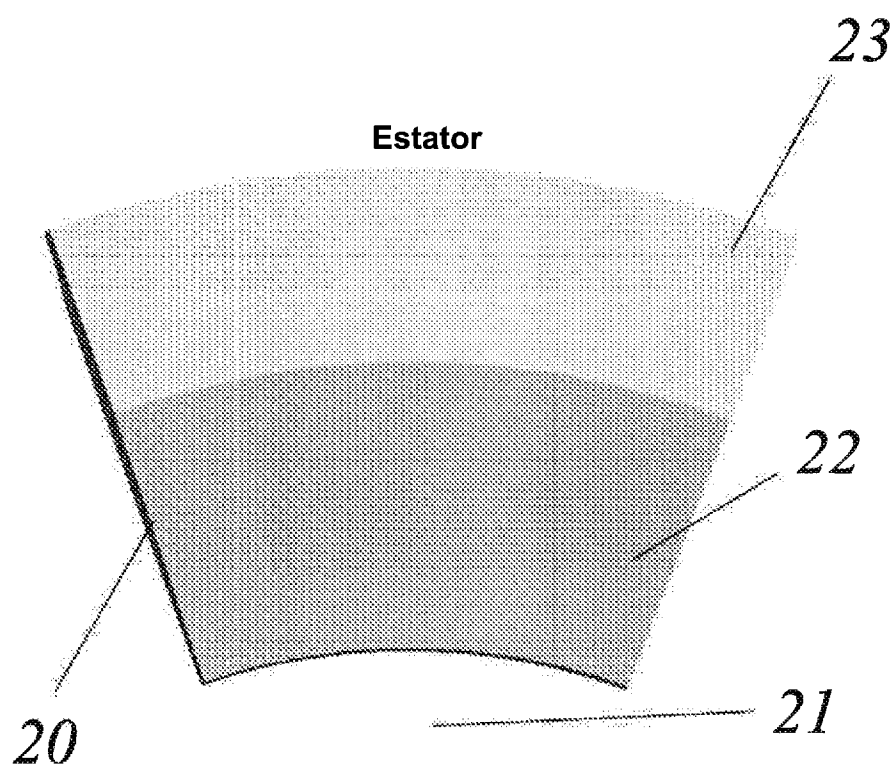


Figura 5b

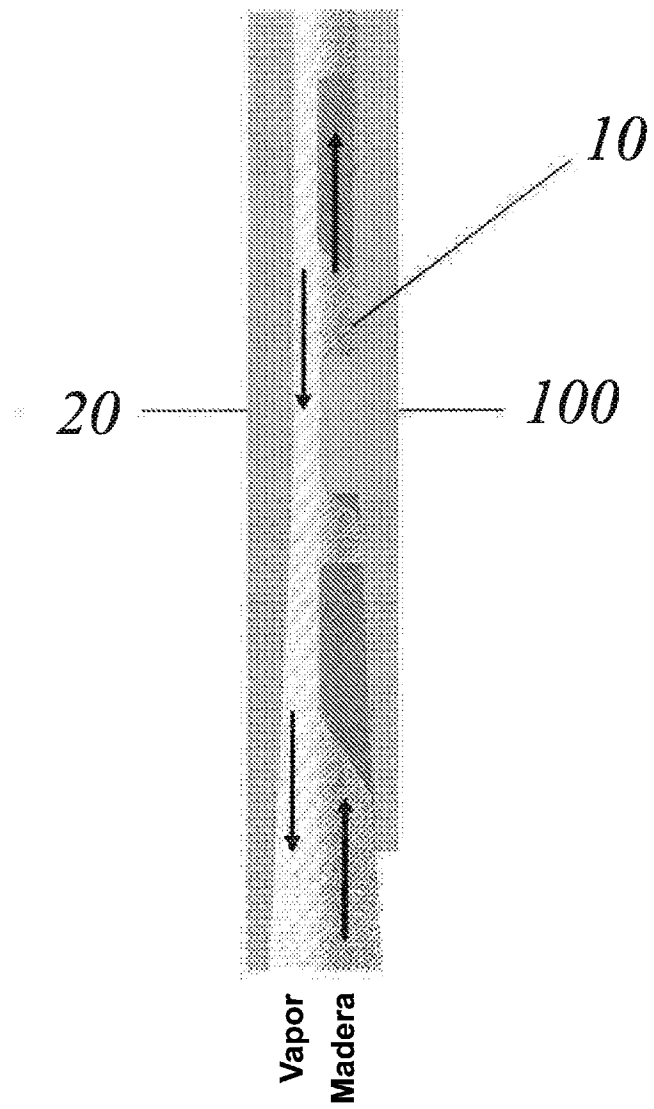


Figura 6

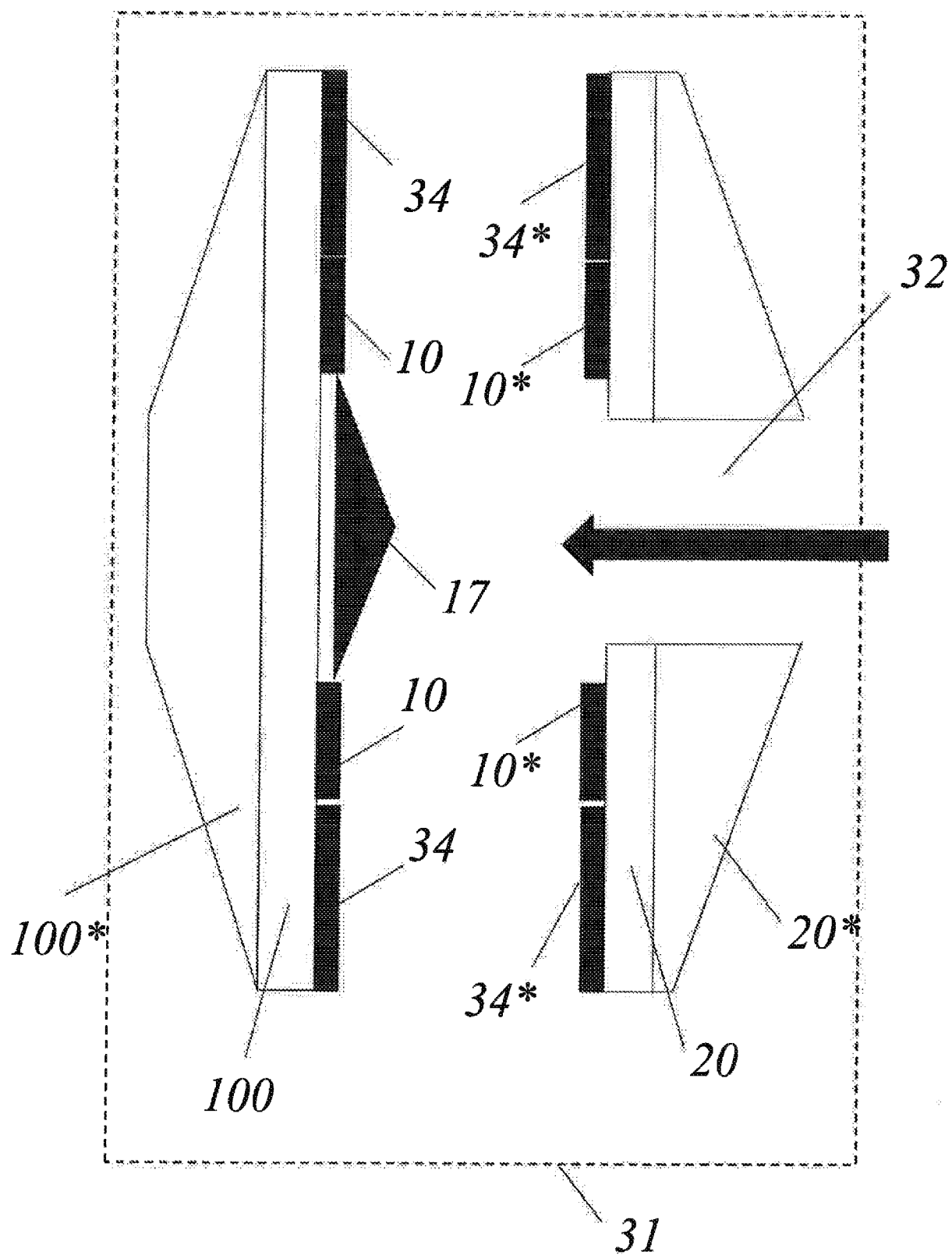


Figura 7

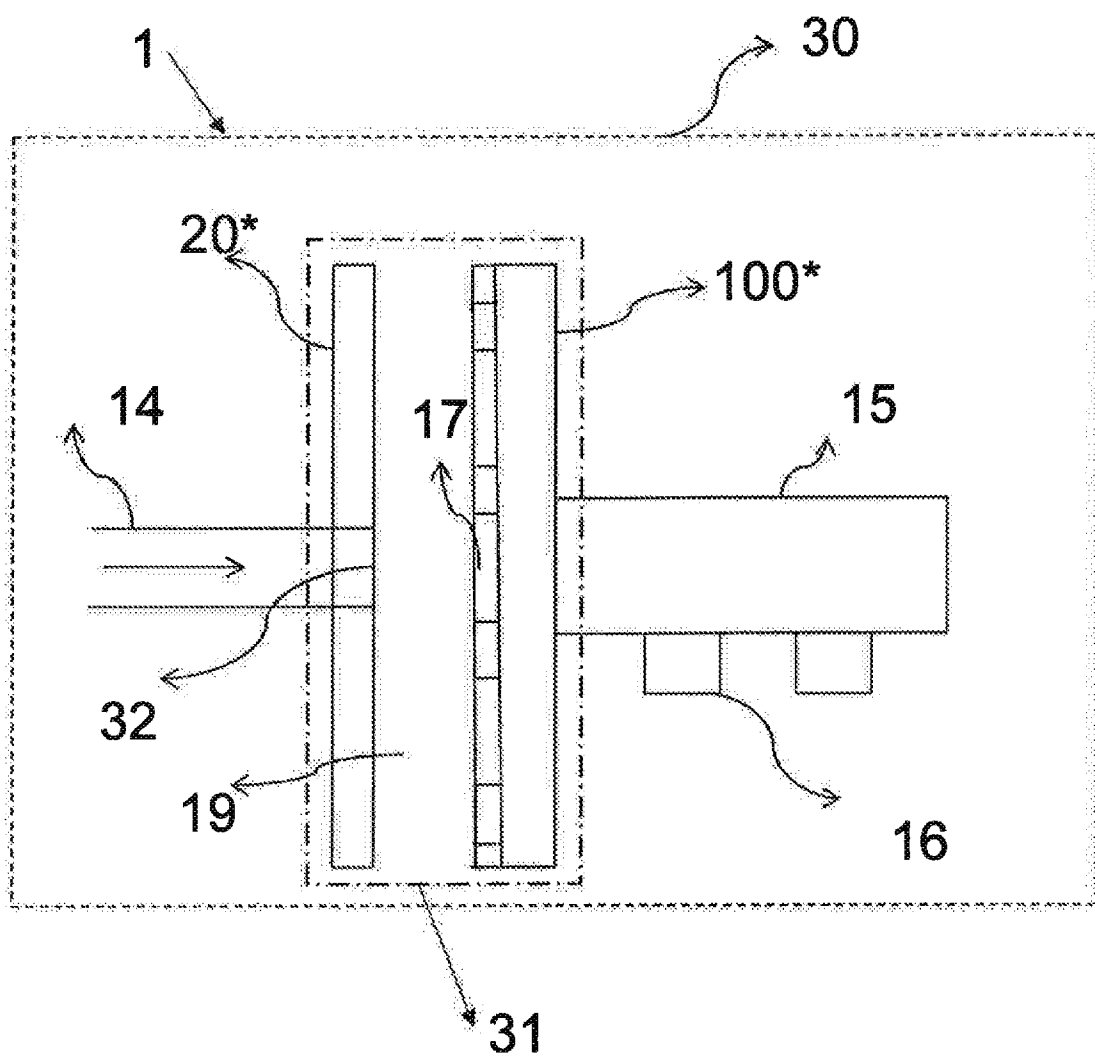


Figura 8