



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 356 855**

51 Int. Cl.:
B02C 17/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07801726 .6**

96 Fecha de presentación : **17.08.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2178643**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.04.2010**

54 Título: **Molino agitador.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.04.2011

73 Titular/es: **BÜHLER AG.**
9240 Uzwil, CH

72 Inventor/es: **Stehr, Norbert**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 356 855 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

La invención se refiere a un molino agitador según el preámbulo de la reivindicación 1.

Un molino agitador de este tipo se conoce por el documento EP0751830B1. En este último molino agitador, la distancia entre el último disco agitador que lleva la jaula y el disco agitador contiguo es sensiblemente más pequeña que la distancia entre los demás discos agitadores. Esto se debe a que entre los discos agitadores, a excepción del último disco agitador, la distancia es respectivamente tan grande que se producen llamadas corrientes trenzadas, es decir, al lado de los discos agitadores, el material que se ha de moler circula con los cuerpos auxiliares de molienda hacia fuera a causa de los impulsos tangenciales ejercidos por los discos agitadores. En la zona central entre los discos agitadores contiguos, el material que se ha de moler y los cuerpos auxiliares de molienda vuelven a circular de retorno en dirección al árbol agitador. Para que puedan producirse las corrientes trenzadas mencionadas, la distancia entre los discos agitadores contiguos tiene que ser suficientemente grande. Esta distancia queda definida también por un llamado ángulo de separación encerrado por dos líneas. Una línea se extiende entre un extremo radialmente interior de un disco agitador en el árbol agitador. La otra línea se extiende paralelamente respecto al eje del árbol agitador. Para que se produzcan este tipo de corrientes trenzadas, el ángulo de separación debe situarse entre 30° y 60°. Para que se produzca una separación especialmente buena de los cuerpos auxiliares de molienda del material molido, incluyendo las partículas del material que se ha de moler, aún no trituradas suficientemente, se reduce claramente la distancia entre el último disco agitador y el disco agitador contiguo, de tal forma que allí tenga lugar una clasificación previa antes el dispositivo de separación, evitando la formación de una corriente trenzada. De esta forma, se pretende conseguir que al menos una parte esencial de los cuerpos auxiliares de molienda y de las partículas gruesas de material que se ha de moler, aún no trituradas suficientemente, ni siquiera lleguen al dispositivo de separación, en el que se realiza entonces una separación secundaria de los cuerpos auxiliares de molienda y las partículas gruesas de material que se ha de moler que queden. La desventaja de ello es que por estas medidas se reduce el espacio de molienda activa y aumenta la cámara de separación en total.

Por el documento EP0700723A se conoce un molino agitador con un recipiente de molienda que circunda una cámara de molienda, estando previstas en el mismo extremo de la cámara de molienda una entrada de material que se ha de moler y una salida de material molido. En la cámara de molienda está previsto un árbol agitador que puede accionarse de forma giratoria y en el que están dispuestos discos agitadores a distancias iguales entre ellos. En el disco agitador contiguo a la salida de material molido está dispuesto un cilindro con hendiduras de paso. Dentro de dicho cilindro está prevista una criba de parrilla dispuesta delante de la salida de material molido. Entre el último disco agitador, con respecto a la corriente de material que se ha de moler, y una tapa contigua del recipiente de molienda está previsto un espacio libre relativamente grande, desde el que canales de entrada desembocan en un canal de retorno realizado dentro del árbol agitador. En el disco agitador contiguo a la criba de parrilla está montado un disco de desviación que forma una hendidura con respecto al disco agitador contiguo. En dicha hendidura desemboca el canal de retorno. El material que se ha de moler circula desde la entrada de material que se ha de moler, arrastrando los cuerpos auxiliares de molienda, por la cámara de molienda donde se muele y se dispersa de manera conocida. En el espacio libre relativamente grande entre el último disco agitador y la tapa contigua del recipiente de molienda, circula al canal de retorno y, a través de éste, a la hendidura entre el disco de desviación y el disco agitador contiguo, donde los cuerpos auxiliares de molienda son lanzados hacia fuera y vuelven a ser arrastrados por el material que se ha de moler que entra en la cámara de molienda, retornando al proceso de molienda.

La invención tiene el objetivo de configurar un molino agitador del tipo genérico de tal forma que, sin aumentar la longitud de construcción, se produzca un proceso de molienda y de dispersión más intenso junto a una mejor separación de los cuerpos auxiliares de molienda y de las partículas gruesas de material que se ha de moler, no molidas suficientemente.

Según la invención, este objetivo se consigue mediante las características indicadas en la parte caracterizadora de la reivindicación 1. Mediante las medidas según la invención se consigue que incluso entre el último disco agitador y el disco agitador contiguo se produzca un proceso intenso de molienda y de dispersión, produciéndose también en esta zona las corrientes trenzadas necesarias para el proceso. La separación de los cuerpos auxiliares de molienda y de partículas gruesas de material que se ha de moler, no molidas suficientemente, tiene lugar dentro del dispositivo de separación. La parte intermedia que gira junto con el árbol agitador evita el impacto axial de los cuerpos auxiliares de molienda y de las partículas gruesas de material que se ha de moler sobre la placa terminal que cierra el dispositivo de criba, haciendo que el material que se ha de moler y los cuerpos auxiliares de molienda sean transportados a una alta velocidad radial en dirección a la jaula. Los cuerpos auxiliares de molienda y las partículas gruesas aún no molidas suficientemente, sustancialmente, son lanzados radialmente pasando por los calados de la jaula, mientras que el material finamente molido y disperso se desvía dentro de la jaula alrededor del canto exterior de la pared intermedia y se evacua a través de la criba. Las variantes según las reivindicaciones 2 a 5 conducen a un aumento de estos efectos.

Mediante la variante según la reivindicación 6, se consigue de forma aún más pronunciada que incluso entre el último disco agitador y el disco agitador contiguo se produzcan las corrientes trenzadas descritas, de forma que tiene lugar un proceso de molienda con la misma intensidad que entre los discos agitadores dispuestos por delante. Las variantes según las reivindicaciones 7 y 8 sirven para el mismo fin.

La variante según la reivindicación 9 hace que el material que se ha de moler, con la concentración normal de

cuerpos auxiliares de molienda, se haga pasar en su totalidad, a través de los pasos, al espacio de intersticio entre el último disco agitador y la pared intermedia.

Más ventajas, características y detalles de la invención resultan de la siguiente descripción de ejemplos de realización con la ayuda del dibujo. Muestran:

- 5 La figura 1 un molino agitador en representación esquemática, en un alzado lateral, en una vista parcialmente abierta,
 la figura 2 un primer ejemplo de realización para la zona de salida del molino agitador,
 la figura 3 un segundo ejemplo de realización para la zona de salida del molino agitador,
 la figura 4 un disco agitador en una representación en perspectiva,
 la figura 5 un último disco agitador con jaula en una representación en perspectiva,
 10 la figura 6 otra forma de realización de un disco agitador,
 la figura 7 otra forma de realización de un último disco agitador con jaula en una representación en perspectiva y
 la figura 8 una sección parcial a través del último disco agitador según la línea de sección VIII-VIII en la figura 7.

15 El molino agitador representado en el dibujo presenta un montante de máquina 1 al que está fijado de forma separable un recipiente de molienda 2. En el montante de máquina 1 está dispuesto un motor de accionamiento 3 que a través de un accionamiento de correa 4 acciona un árbol agitador 5 de un molino agitador 6. El árbol agitador 5 está alojado de forma giratoria en cojinetes 7 en el montante de máquina 1. En el recipiente de molienda 2 mismo, a saber, en su extremo opuesto al montante de máquina 1, no está alojado el árbol agitador 5, es decir que está alojado en voladizo en el montante de máquina 1.

20 El recipiente de molienda 2 está cerrado con respecto al montante de máquina 1 mediante una tapa 8 atravesada por el árbol agitador 5, realizándose una estanqueización mediante una junta de árbol 9. En la zona de la tapa 8, en la cámara de molienda 10 encerrada por el recipiente de molienda 2 entra una entrada de material que se ha de moler 11. Del extremo del recipiente de molienda 2, opuesto a la entrada de material que se ha de moler 11, de su fondo 12 que cierra la cámara de molienda 10 sale una salida de material molido 13.

25 En el árbol agitador 5 están dispuestas herramientas agitadoras realizadas como discos agitadores 14, como parte del mecanismo agitador, presentando los discos agitadores 14 orificios 15 en su zona circunferencial exterior. Las distancias a de los discos agitadores 14 contiguos en la dirección del eje 16 del árbol agitador 5 son respectivamente iguales. Tan sólo la distancia entre el disco agitador 14 directamente contiguo a la tapa 8, y la tapa 8, es menor que la distancia a.

30 Como se puede ver en la figura 2, el último disco agitador 17, contiguo al fondo 12, del mecanismo agitador 6, va fijado mediante un tornillo de fijación 18 al árbol agitador 5. La distancia axial a' de este disco agitador 17 con respecto al penúltimo disco agitador 14 contiguo del mecanismo agitador 6 es idéntica a las correspondientes distancias axiales a antes citadas entre los discos agitadores 14 contiguos. También son idénticos los diámetros b de todos los discos agitadores 14 y el diámetro b' del disco agitador 17.

35 En la circunferencia exterior del último disco agitador 17 está realizada una jaula 19 cilíndrica que puede estar configurada en una sola pieza con el último disco agitador 17. Presenta numerosos calados 20 distribuidos por su circunferencia. En la cámara de separación 21 circundada por el disco agitador 17 y la jaula 19 desembocan pasos 22 del último disco agitador 17, realizados de forma contigua al árbol agitador 5.

40 En la cámara de separación 21, en el fondo 12 está dispuesto un dispositivo de criba 23 de forma concéntrica al eje 16. Está dispuesto en el fondo 12, a saber de tal forma que el dispositivo de criba 23 puede extraerse hacia fuera tras soltarse del fondo 12. Por lo tanto, está unido de forma no giratoria con el recipiente de molienda 2. Del espacio interior 24 del dispositivo de criba 23 sale la salida de material molido 13. El dispositivo de criba 23 puede estar formado por discos anulares dispuestos de manera conocida en su circunferencia cilíndrica a una pequeña distancia entre ellos. El lado interior del disco agitador 17, la jaula 19 y el dispositivo de criba 23 forman, pues, un dispositivo de separación 25. El dispositivo de criba 23 puede presentar una placa terminal 26 cerrada, contigua al disco agitador 17. Por lo tanto, el espacio interior 24 del dispositivo de criba 23 está unido con la cámara de separación 21 sólo a través del dispositivo de criba 23.

45 En el mecanismo agitador 6, entre el disco agitador 17 y la placa terminal 26 está dispuesta una pared intermedia 27 cerrada que gira junto con el mecanismo agitador 6 y que limita un espacio de intersticio 28. Mientras en el ejemplo de realización según la figura 2, dicha pared intermedia 27 se fija al árbol agitador 5 con el tornillo de fijación 18, en el ejemplo de realización según la figura 3, la pared intermedia 27' está dispuesta directamente en el disco agitador 17 mediante piezas distanciadoras 29 en forma de alas distribuidas por la circunferencia. Las paredes intermedias 27 y 27' se extienden respectivamente en sentido radial al menos a lo largo de la placa terminal 26; por lo tanto, es aplicable: $c \geq d$, siendo c el

50

diámetro de la pared intermedia 27 y 27' y siendo d el diámetro de la placa terminal 26. Preferentemente, es aplicable: $c > d$, extendiéndose la pared intermedia 27' correspondiente hasta cerca de la jaula 19.

5 La configuración según la figura 3 además se distingue de la de la figura 2 en que en el disco agitador 17', en el lado orientado hacia el disco agitador 14 contiguo, están realizadas cavidades 30 que tienen la misma forma que los orificios 15 en los discos agitadores 14 y que tienen la misma sección transversal que los orificios 15, pero no conducen al interior de la cámara de separación 21.

Como se puede ver en la figura 4, los orificios 15 de los discos agitadores 14 pueden presentar una sección transversal circular. De forma correspondiente, las cavidades 30 en el disco agitador 17' según la figura 5 están configuradas de forma circular.

10 Según la figura 6, los orificios 15' en los discos agitadores 14 pueden presentar aproximadamente la sección transversal de trapecios ensanchados hacia fuera. Lo mismo es aplicable a las cavidades 30' en el disco agitador 17' correspondiente, como se puede ver en la figura 7.

El modo de accionamiento es el siguiente:

15 Durante el funcionamiento, la cámara de molienda 10 está llena en gran parte de cuerpos auxiliares de molienda 31. Por la entrada de material que se ha de moler 11, mediante una bomba no representada un material que se ha de moler, capaz de fluir, se bombea continuamente por la cámara de molienda 10. Durante el funcionamiento, el mecanismo agitador 6 es accionado de forma giratoria por el motor de accionamiento 3. El material que se ha de moler circula por la cámara de molienda 10 en dirección a la evacuación de material molido formada por la salida de material molido 13. Durante esta
20 circulación se ve sometido a fuertes sollicitaciones de cizallamiento por los cuerpos auxiliares de molienda 31 y, por ello, se trituran las partículas de material que se ha de moler y, además, se homogeneiza el material que se ha de moler. Este proceso se desarrolla de tal manera que entre los discos agitadores contiguos 14 ó 14 y 17 se producen corrientes trenzadas 32 representadas en las figuras 1 y 2. Éstas se deben a que el material que se ha de moler y los cuerpos auxiliares de molienda 31 reciben al lado de los correspondientes discos agitadores 14 ó 14 y 17 unos impulsos tangenciales más fuertes que en la zona central entre dos discos agitadores 14, 17 contiguos. Esto hace que, respectivamente al lado de los discos
25 agitadores 14 ó 14 y 17, los cuerpos auxiliares de molienda 31 y

el material que se ha de moler circulan en medida más fuerte hacia fuera, mientras que en la zona central entre dos discos agitadores 14 ó 14 y 17 contiguos vuelven a circular hacia adentro en dirección al árbol agitador 5. Este proceso de molienda y de homogeneización es idéntico entre todos los discos agitadores 14 y 14, 17 debido a la distancia idéntica a ó a' y su diámetro idéntico b ó b' y su número de revoluciones idéntico. Mediante las cavidades 30 se garantiza que, también entre
30 el último disco agitador 17' y el disco agitador 14 contiguo, la corriente trenzada 32 descrita sea idéntica a las corrientes trenzadas 32 mencionadas anteriormente.

Conforme a la cantidad de material que se ha de moler, que por cada unidad de tiempo circula por la cámara de molienda 10, a las corrientes trenzadas 32 se sobrepone una corriente axial a través de la cámara de molienda 10. Desde la última corriente trenzada 32 entre el penúltimo disco agitador 14 y el disco agitador 17, de forma contigua al árbol agitador 5, corrientes parciales formadas por material que se ha de moler y cuerpos auxiliares de molienda 31 pasan, a través de los
35 pasos 22 en el disco agitador 17, a la cámara de separación 21 dentro de la jaula 19. La suma de estas corrientes parciales corresponde sustancialmente a la corriente de volumen de material que se ha de moler, alimentada a través de la entrada de material que se ha de moler 11 y evacuada a través de la salida de material molido 13. En el espacio de intersticio 28 formado por el disco agitador 17 y la pared intermedia 27 giratoria, las corrientes parciales se desvían hacia fuera radialmente respecto al eje 16 y se aceleran tangencialmente. Por el movimiento giratorio del disco agitador 17 y de la pared intermedia 27, el material que se ha de moler y los cuerpos auxiliares de molienda 31 en el espacio de intersticio 28 experimentan a su vez una
40 aceleración especialmente grande, orientada hacia fuera, siendo esto aplicable especialmente a los cuerpos auxiliares de molienda 31 y a las partículas de material que se ha de moler especialmente gruesas que puedan quedar. Dichas partículas de material que se ha de moler y los cuerpos auxiliares de molienda 31 son lanzados hacia fuera a través de los calados 20 de la jaula 19. Por lo tanto, los cuerpos auxiliares de molienda 31 y las partículas gruesas de material que se ha de moler, no trituradas suficientemente, se vuelven a alimentar a la corriente trenzada 32. El material molido - que no haya sido lanzado a través de la jaula 19 - se desvía en la hendidura anular 27a entre la circunferencia exterior 27b de la pared intermedia 27 y la
45 jaula 19, en un sentido de circulación axial y se evacua a través del dispositivo de criba 23. Por lo tanto, la separación de los cuerpos auxiliares de molienda 31 y, dado el caso, de partículas grandes de material que se ha de moler se produce sólo dentro del dispositivo de separación 25.

Para explicar las relaciones entre el diámetro b de los discos agitadores 14, 17, 17' y su distancia axial a , a' , que son relevantes para la producción de las corrientes trenzadas 32, cabe señalar lo siguiente: Para la definición se recurre a un llamado ángulo de separación α ó β . El ángulo α ó β queda formado entre dos líneas 33 ó 34. La línea 33 se extiende desde el extremo interior 35 de un disco agitador 14 en el árbol agitador 5 hacia el borde exterior 36 de un disco agitador 14
50 contiguo. En la otra línea 34 se trata de una línea paralela al eje 16. El ángulo de separación β es aquél entre el último disco agitador 17 ó 17' y el siguiente disco agitador 14 contiguo. Para que se produzcan las corrientes trenzadas 32 mencionadas,

para el ángulo de separación es aplicable: $30^\circ < \alpha < 60^\circ$ ó $30^\circ < \beta < 60^\circ$. Con otras palabras, esto significa que también el ángulo de separación β entre el último disco agitador 17 ó 17' y el siguiente disco agitador 14 contiguo es de tal forma que las corrientes trenzadas 32 mencionadas se producen aunque las distancias a y a' no sean idénticas.

5 Aunque en los ejemplos de realización descritos se han descrito molinos agitadores con un eje 16 horizontal, la invención, evidentemente, también puede aplicarse en molinos agitadores con un eje vertical.

10 Finalmente, los pasos 22 en los discos agitadores 17, 17' pueden estar realizados de forma activa en cuanto al transporte, tal como está representado únicamente en la figura 8. En este caso, sus paredes 37 no se extienden paralelamente con respecto al eje 16, sino que están inclinadas con un ángulo de retraso γ con respecto a una paralela al eje 16, en sentido contrario al sentido de giro 38 y en el sentido de circulación 39, es decir, en dirección hacia la pared intermedia 27. Debido a ello, el material que se ha de moler y los cuerpos auxiliares de molienda 31 quedan atraídos de forma especialmente intensa al interior de los pasos 22 pasando a través de éstos al espacio de intersticio 28. Por lo tanto, la suma de las corrientes parciales antes mencionadas corresponde realmente aproximadamente a la corriente volumétrica total de la corriente volumétrica de material que se ha de moler introducida a través de la entrada de material que se ha de moler 11 y evacuada a través de la salida de material molido 13, existiendo en esta zona, debido a la corriente trenzada 32 existente, la concentración normal de cuerpos auxiliares de molienda 31 en el material que se ha de moler, que también se hacen pasar por los pasos 22. En los ejemplos de realización antes descritos, para el ángulo γ era aplicable $\gamma = 0^\circ$. Para realizaciones prácticas de pasos 22 activos en cuanto al transporte es aplicable: $0^\circ < \gamma < 45^\circ$.

15

REIVINDICACIONES

1. Molino agitador
- con un recipiente de molienda (2)
 - que comprende una cámara de molienda (10),
 - 5 - en la que, en un extremo, entra una alimentación de material que se ha de moler (11),
 - de la que, en el otro extremo, sale una descarga de material molido (13), y que
 - recibe cuerpos auxiliares de molienda (31),
 - con un mecanismo agitador (6) dispuesto en la cámara de molienda (10), que presenta
 - un árbol agitador (5) que puede accionarse de forma giratoria, con un eje (16),
 - 10 - un último disco agitador (17, 17') contiguo a la salida de material molido (13) y dispuesto en el árbol agitador (5), con un diámetro b' y
 - discos agitadores (14) dispuestos axialmente delante del último disco agitador (17, 17') en el árbol agitador (5) a una separación axial a entre ellos,
 - 15 - definiendo los discos agitadores (14) antepuestos, contiguos unos a otros, un ángulo de separación α , y definiendo el último disco agitador (17, 17') y el disco agitador (14) contiguo un ángulo de separación β ,
 - estando formado cada ángulo de separación α , β por una línea (33) entre un extremo (35) radialmente interior de un disco agitador (14, 17, 17') en el árbol agitador (5) y el borde exterior (36) de un disco agitador (14) contiguo y por una línea paralela (34) respecto al eje (16),
 - siendo aplicable: $30^\circ < \alpha < 60^\circ$,
 - 20 - con un dispositivo de separación de cuerpos auxiliares de molienda (25) dispuesto delante de la salida de material molido (13), que presenta
 - un dispositivo de criba (23) dispuesto directamente delante de la salida de material molido (13) y
 - una jaula (19) con calados radiales (20), que está unida fijamente con el último disco agitador (17, 17') y que circunda el dispositivo de criba (23) en la dirección del eje (16), y
 - 25 - con pasos (22) realizados en el último disco agitador (17, 17'), contiguos al árbol agitador (5), en los que desemboca el dispositivo de separación (25),
- caracterizado porque**
- también para el ángulo de separación β entre el último disco agitador (17, 17') y el disco agitador contiguo (14) es aplicable: $30^\circ < \beta < 60^\circ$ y **porque** en el dispositivo de separación (25) entre el último disco agitador (17, 17') y el dispositivo de criba (23) está dispuesta una pared intermedia (27, 27') que está unida de forma no giratoria con el mecanismo agitador (6) y que se extiende al menos a lo largo del diámetro d del dispositivo de criba (23).
- 30
2. Molino agitador según la reivindicación 1, **caracterizado porque** para el diámetro c de la pared intermedia (27, 27'), en cuanto al diámetro d del dispositivo de criba (23) es aplicable: $c \geq d$.
- 35
3. Molino agitador según la reivindicación 2, **caracterizado porque** la pared intermedia (27, 27') se extiende hasta cerca de la jaula (19).
4. Molino agitador según la reivindicación 1, **caracterizado porque** entre la pared intermedia (27') y el último disco agitador (17) están previstas piezas distanciadoras (29).
5. Molino agitador según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la distancia a' del último disco agitador (17, 17') con respecto al disco agitador (14) directamente contiguo es idéntica a la distancia a entre todos los discos agitadores (14) antepuestos.
- 40
6. Molino agitador según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los discos agitadores (14) antepuestos están provistos de orificios (15) y **porque** el último disco agitador (17') está provisto de cavidades (30) en su lado orientado hacia el disco agitador (14) contiguo.

7. Molino agitador según la reivindicación 6, **caracterizado porque** las cavidades (30) tienen la misma sección transversal que los orificios (15).
8. Molino agitador según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los diámetros b, b' de todos los discos agitadores (14, 17) son idénticos.
- 5 9. Molino agitador según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las paredes (37) de los pasos (22) están configurados con un ángulo de retraso en sentido contrario al sentido de giro (38) del árbol agitador (5), en dirección hacia la pared intermedia (27, 27').

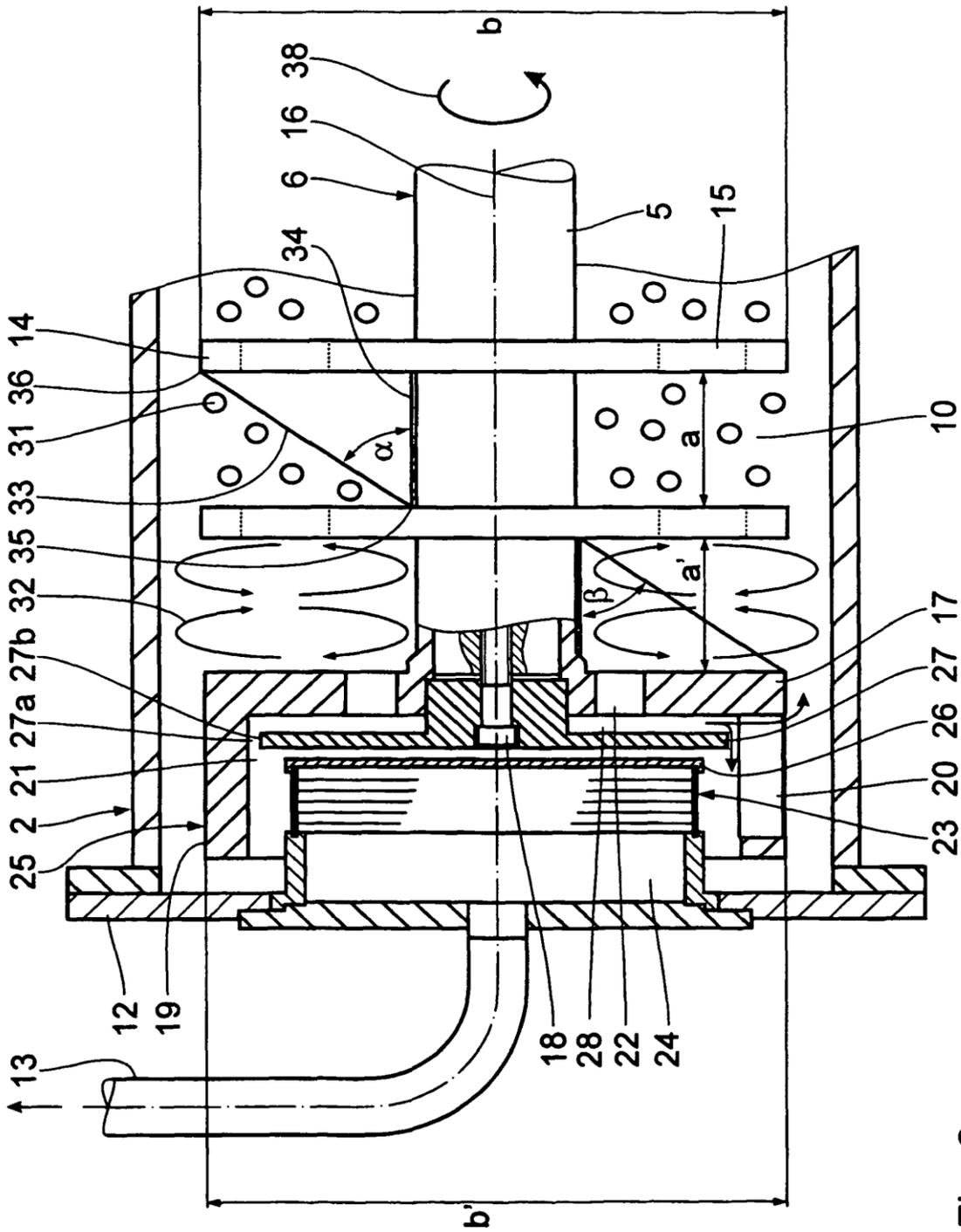


Fig. 2

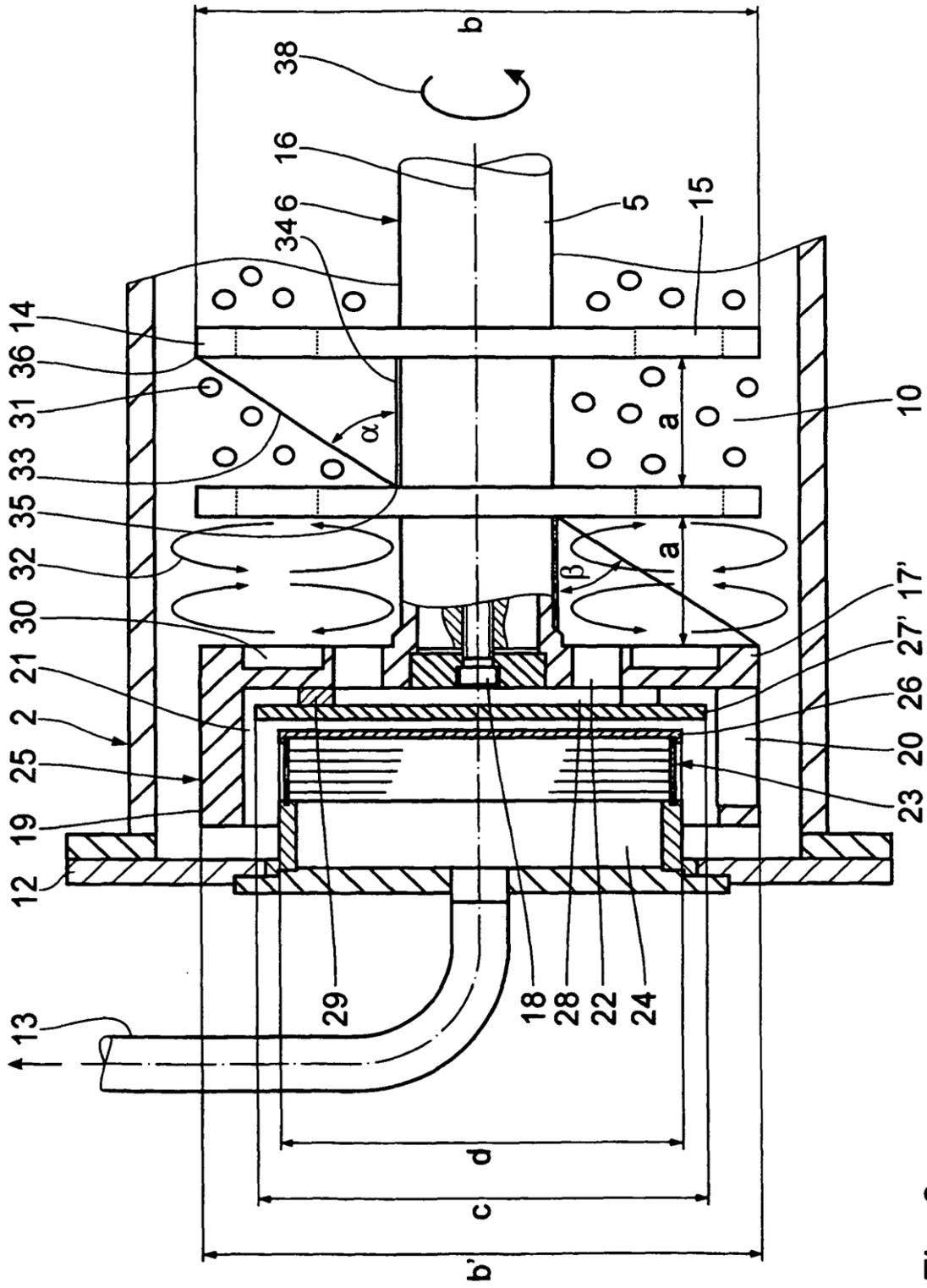


Fig. 3

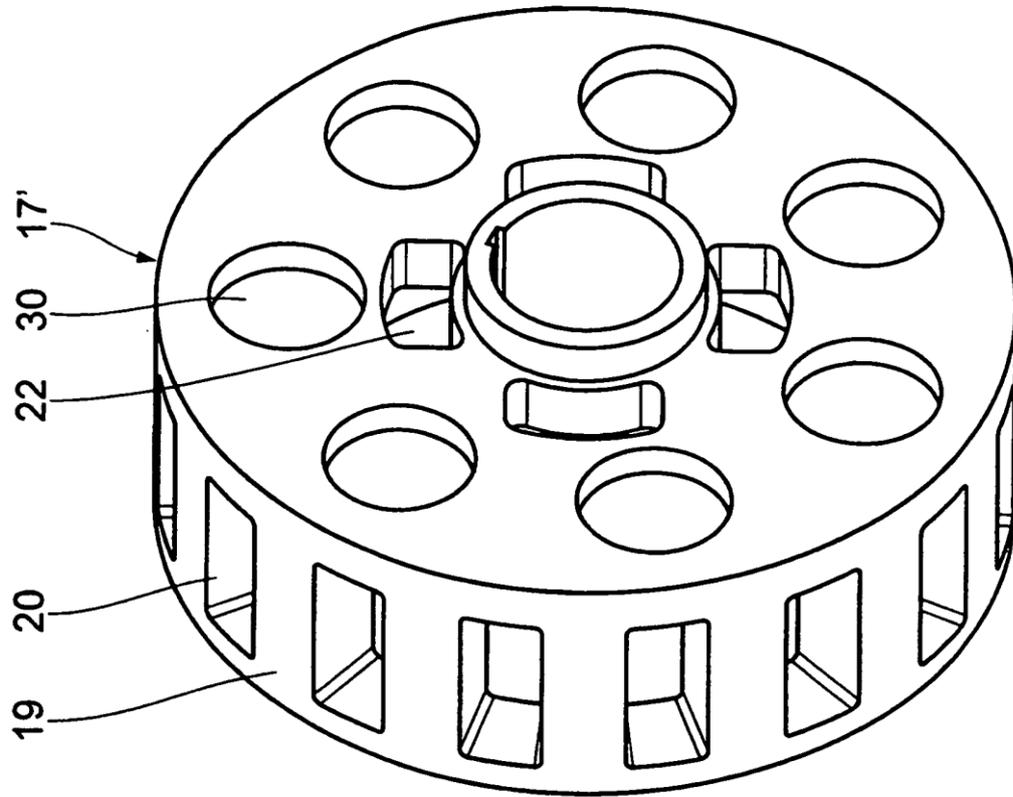


Fig. 5

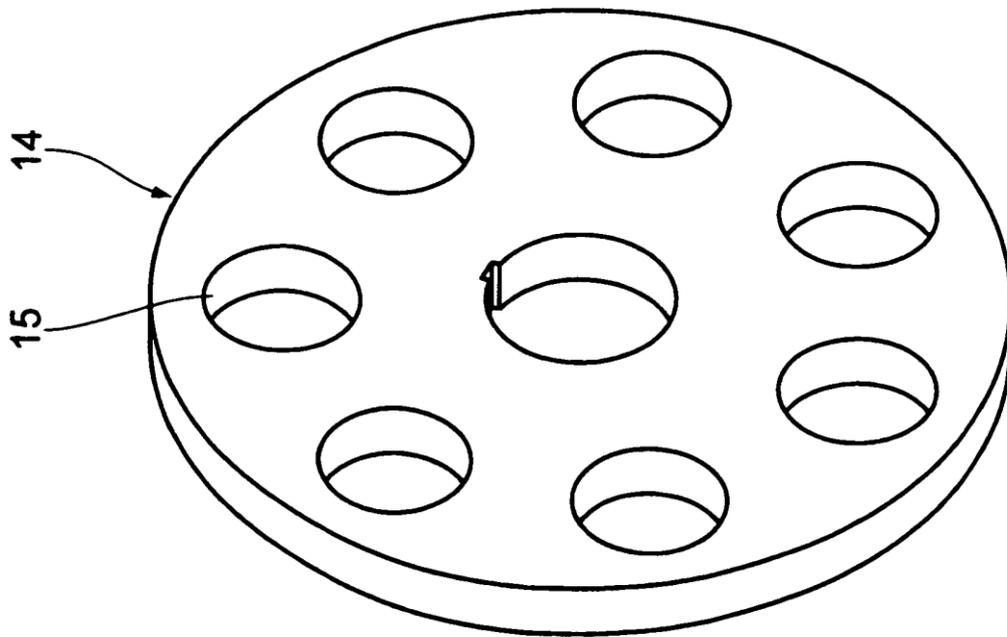


Fig. 4

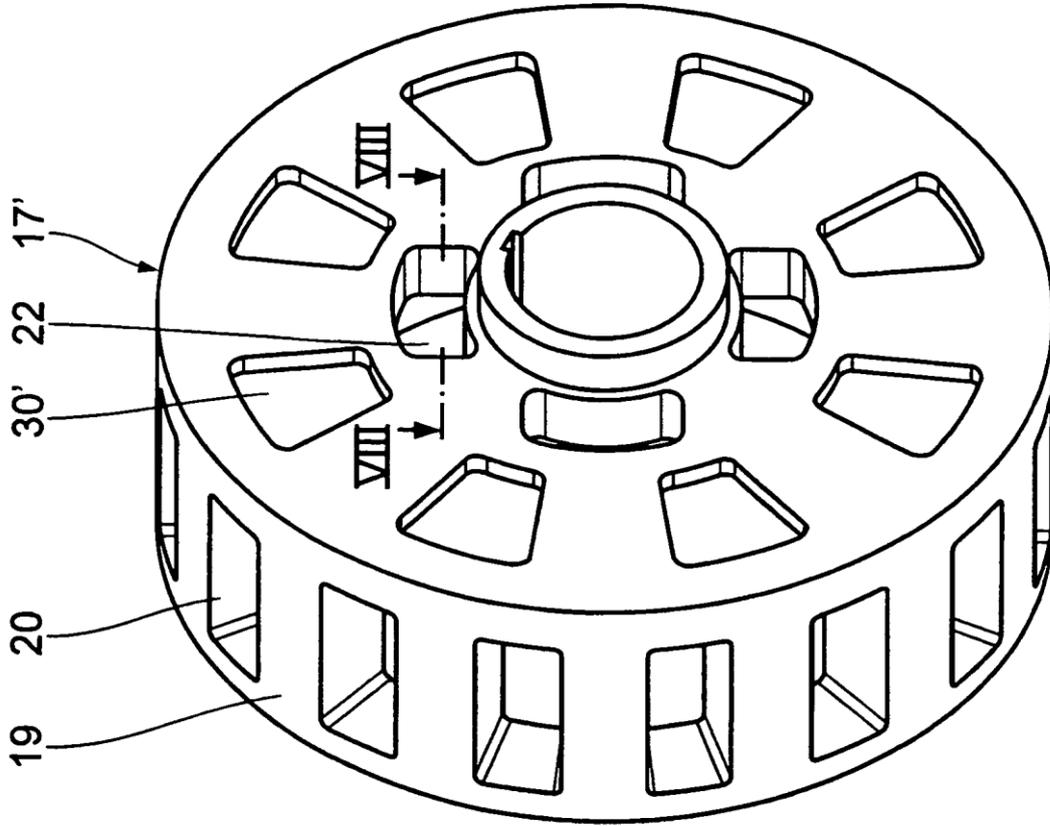


Fig. 7

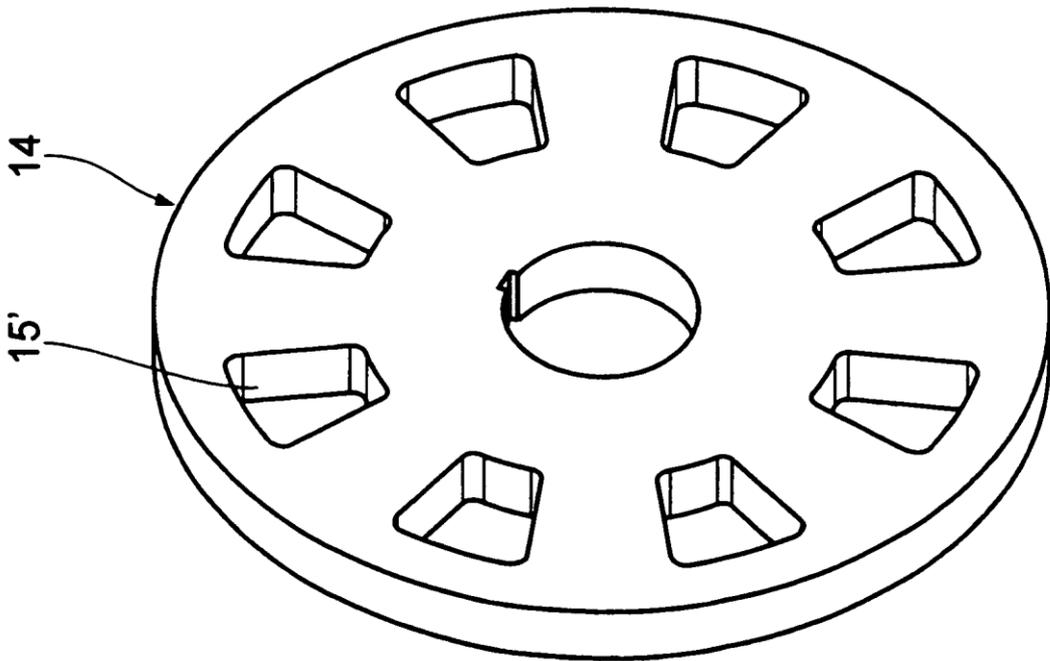


Fig. 6

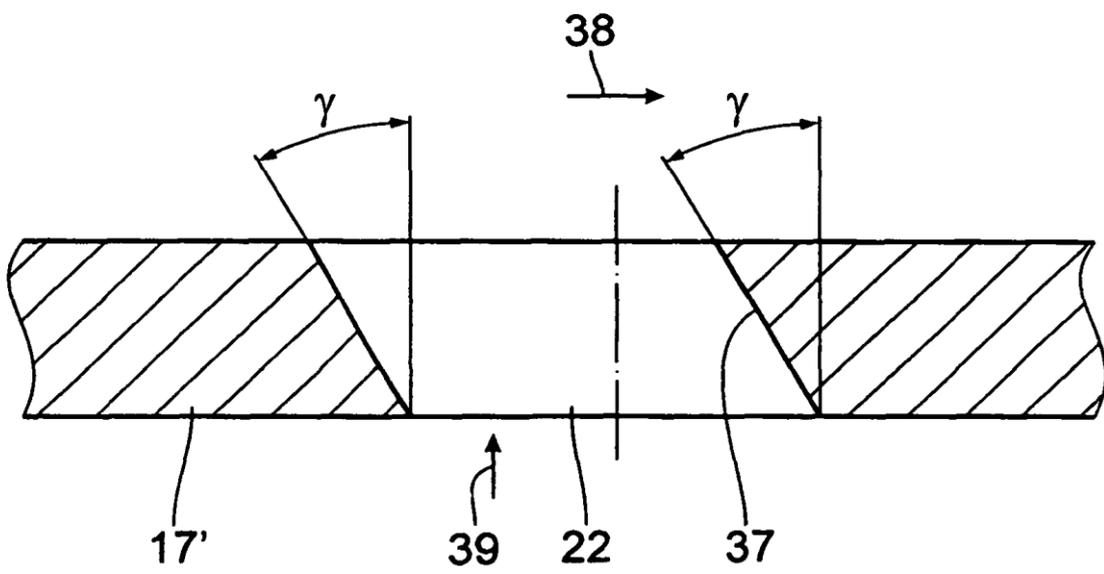


Fig. 8