



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 285 603**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **05010815 .8**

86 Fecha de presentación : **19.05.2005**

87 Número de publicación de la solicitud: **1724022**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **22.11.2006**

54 Título: **Molino agitador.**

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

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2007

72 Inventor/es: **Stehr, Norbert y**
Schmitt, Philipp

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2007

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 285 603 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).

ES 2 285 603 T3

DESCRIPCIÓN

Molino agitador.

5 La invención se refiere a un molino agitador conforme al preámbulo de la reivindicación 1.

10 En un molino agitador de este tipo, conocido del documento EP 0 824 964 B1 (que corresponde a US-P 5,950,943), tanto el espacio interior de molienda como el espacio exterior de molienda está configurado con paredes lisas sin perforaciones y libres de útiles agitadores. El ancho de intersticio, es decir, la extensión radial del espacio exterior de molienda es claramente superior al del espacio interior de molienda. De este modo debe conseguirse que la molienda y dispersión del material a moler fluido y en suspensión se lleve a cabo mayoritariamente por efectos de cizallamiento de tal manera que la intensidad local de sollicitación del material a moler sea en lo esencial constante a lo largo de todo el recorrido de molienda. Por medio de la configuración lisa de las paredes de limitación cilíndricas del espacio exterior de molienda y del espacio interior de molienda se genera una corriente en la que los cuerpos auxiliares de molienda se mueven en capas unos en relación con otros. El gradiente de cizallamiento y de esta manera la intensidad de sollicitación local es constante tanto en el espacio exterior de molienda como en el espacio interior de molienda a lo largo de la altura del respectivo espacio de molienda. Debido a que el ancho de intersticio del espacio interior de molienda es inferior al ancho de intersticio del espacio exterior de molienda, es posible realizar el mismo gradiente de cizallamiento en el espacio exterior de molienda y en el espacio interior de molienda, este es por lo tanto prácticamente constante en todo el espacio de molienda. Se ha demostrado como problema que el arranque del molino agitador es difícil con un elevado grado de llenado de cuerpos auxiliares de molienda. Debido a los problemas durante el arranque del molino agitador, este se usa con un llenado reducido de cuerpos auxiliares de molienda, lo que a su vez conlleva una distribución desfavorablemente ancha del tamaño de partículas del material molido. Ya que esta reducción del llenado de cuerpos auxiliares de molienda conlleva una menor cantidad de cuerpos auxiliares de molienda transportados a través de los conductos de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda, aumenta el peligro de un llamado paso directo de material a moler, es decir, material a moler o a dispersar suministrado al espacio de alimentación de material a moler puede fluir en cortocircuito a través de los conductos de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda en dirección hacia el dispositivo de separación.

30 El objetivo de la invención consiste en configurar un molino agitador del tipo genérico de tal manera que se facilite el arranque del molino agitador y se consiga en servicio una distribución estrecha del tamaño de partículas del material molido.

35 Este objetivo se consigue conforme a la invención con las características de la parte caracterizadora de la reivindicación 1. Con las medidas según la invención se consigue que durante la desconexión del molino agitador en particular en el espacio interior de molienda no tenga lugar un agarrotamiento de los cuerpos auxiliares de molienda, que se separan hacia abajo, con las paredes colindantes. Durante el arranque del molino agitador es posible poner los cuerpos auxiliares de molienda muy fácilmente de nuevo en movimiento. Con las medidas según la invención se consigue además que no se produzca una retención de los cuerpos auxiliares de molienda en el espacio exterior de molienda delante del espacio interior de molienda, ya que el ancho de intersticio del espacio interior de molienda es superior al ancho del espacio exterior de molienda. En el espacio exterior de molienda tiene lugar una molienda por cizallamiento. Debido a que los cuerpos auxiliares de molienda tienen la tendencia de escaparse de un mayor cizallamiento, estos fluyen al espacio interior de molienda a través del espacio de inversión que se ensancha hacia el espacio interior de molienda. A causa de los efectos descritos, el molino agitador puede usarse con un elevado grado de llenado de cuerpos auxiliares de molienda, es decir, no es preciso reducir la carga de cuerpos auxiliares de molienda. Esto tiene como consecuencia una molienda particularmente intensa, evitándose al mismo tiempo un paso directo de material a moler, ya que se transporta una cantidad suficiente de cuerpos auxiliares de molienda a través de los conductos de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda.

50 Los efectos pretendidos conforme a la invención se ven influenciados de forma particularmente favorable por la variante según la reivindicación 2, ejerciendo la variante según la reivindicación 3 un efecto favorable adicional.

55 Este efecto de dispersión del material a moler en el espacio interior de molienda, mediante el cual se aligera el flujo de la mezcla de material a moler y de cuerpos auxiliares de molienda, se favorece por los resaltes dispuestos según la reivindicación 4 por lo menos en el estator interior que, conforme a la reivindicación 5, pueden estar configurados como útiles. Por medio de los resaltes o útiles dispuestos por lo menos en el estator interior se consigue una fluidización intensa de los cuerpos auxiliares de molienda y, de esta manera, una sollicitación intensa del material a moler. Gracias a esta fluidización intensa se contrarresta también la formación de una capa límite en reposo en las paredes de limitación del espacio de molienda, por lo que tiene lugar una mejor refrigeración del material a moler.

60 Con las variantes según las reivindicaciones 6 y 7 se impide que en la pared interior del rotor se acumulen cuerpos auxiliares de molienda; la pared interior del rotor se barre completamente gracias a la disposición helicoidal de los útiles en la envoltura exterior del estator interior, manteniendo la pared interior libre de acumulaciones de este tipo.

65 Por medio de la variante según la reivindicación 8 puede conseguirse que en el espacio interior de molienda se ejerza cierto efecto de retención, por lo que aumenta la intensidad de dispersión y molienda. Este efecto puede obtenerse en particular mediante una variante según la reivindicación 9. Por medio de un dispositivo de retención de este tipo es posible lograr un aumento local de la concentración de cuerpos auxiliares de molienda en la zona

ES 2 285 603 T3

final superior del espacio interior de molienda, lo que conlleva a su vez una molienda o dispersión particularmente intensa y de este modo una distribución muy estrecha del tamaño de partículas del material molido. Un dispositivo de retención montado por separado conforme a la reivindicación 10 puede adaptarse como componente exterior a cada caso de aplicación concreto. En lo anteriormente expuesto, el ancho de intersticio del conducto de descarga puede ser constante en dirección hacia el dispositivo de separación o puede aumentar según la reivindicación 11.

Básicamente, en particular es ventajoso que el estator esté provisto de una protección contra el desgaste según la reivindicación 12 en la zona del conducto de descarga, lo que es en particular ventajoso cuando el ancho de intersticio del conducto de descarga no aumenta hacia el dispositivo de separación, es decir radialmente hacia el interior, cuando por lo tanto el área de la sección transversal de flujo se reduce lo que conlleva una aceleración correspondiente de la corriente de material a moler y de cuerpos auxiliares de molienda.

Por medio de la variante según la reivindicación 13 y en particular según la reivindicación 14 se facilita una adaptación sencilla del tamaño de los conductos de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda también a los objetivos de molienda o de dispersión, respectivamente. La configuración de estos conductos de realimentación en un módulo de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda permite mecanizar los mismos desde un lado en el módulo, lo que es particularmente sencillo respecto a la tecnología de fabricación. Esta configuración permite también conformar los conductos de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda con contornos arbitrarios deseados. Esta fabricación sencilla facilita también una optimización de las secciones transversales de paso de los conductos de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda en su trayecto desde dentro hacia fuera, indicándose en la reivindicación 15 intervalos óptimos para la relación entre los anchos de las aberturas de entrada y las aberturas de salida.

Debido a que la altura de los conductos de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda puede hacerse relativamente pequeña en dirección del eje longitudinal central es posible reducir aún más el peligro de un paso directo de los cuerpos auxiliares de molienda sin afectar a una buena separación de los cuerpos auxiliares de molienda del material molido. En la reivindicación 16 se indican condiciones marginales óptimas respecto a este punto. Estas condiciones óptimas se mejoran aún más mediante la configuración según las reivindicaciones 17 y 18.

Otras características y ventajas de la invención se desprenden de la siguiente descripción de ejemplos de realización con referencia al dibujo. En las figuras se muestran:

Fig. 1 Representación esquemática de un molino agitador en una vista lateral.

Fig. 2 Vista en corte longitudinal a través de un primer ejemplo de realización de un recipiente de molienda del molino agitador.

Fig. 3 Vista en sección transversal a través del recipiente de molienda según la línea de corte III - III en la figura 2.

Fig. 4 Vista lateral longitudinal de un estator interior del molino agitador.

Fig. 5 Vista en perspectiva de un módulo de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda del molino agitador según las figuras 2 a 4.

Fig. 6 Vista en corte longitudinal a través de un segundo ejemplo de realización de un recipiente de molienda del molino agitador.

Fig. 7 Vista en perspectiva del módulo de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda del molino agitador según la figura 6.

Fig. 8 Vista en corte longitudinal a través de un tercer ejemplo de realización de un recipiente de molienda del molino agitador.

Fig. 9 Vista en corte longitudinal a través de un cuarto ejemplo de realización de un recipiente de molienda del molino agitador.

Fig. 10 Vista en corte longitudinal a través de un quinto ejemplo de realización de un recipiente de molienda del molino agitador.

Fig. 11 Vista en corte longitudinal a través de un sexto ejemplo de realización de un recipiente de molienda del molino agitador.

Fig. 12 Vista lateral de un módulo de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda del molino agitador según la figura 11.

Fig. 13 Vista desde abajo del módulo de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda según la figura 12.

El molino agitador mostrado en la figura 1 presenta de forma convencional un soporte 1 en el cual puede montarse un recipiente 2 de molienda cilíndrico. En el soporte 1 está ubicado un motor eléctrico 3 de accionamiento provisto

ES 2 285 603 T3

de una polea 4 de correa trapezoidal mediante la cual es posible accionar de forma giratoria por medio de la correa trapezoidal 5 una polea 7 de correa trapezoidal firmemente unida con un eje 6 de accionamiento.

5 Tal como se desprende en particular de las figuras 2 y 3, el recipiente 2 de molienda se compone de una pared interior 9 cilíndrica, que encierra un espacio 8 de molienda, rodeada de una envoltura exterior 10 en lo esencial cilíndrica. La pared interior 9 y la envoltura exterior 10 delimitan entre sí un espacio 11 de refrigeración. La terminación inferior del espacio 8 de molienda está constituida por una placa 12 de fondo anular circular fijada en el recipiente 2 de molienda por medio de tornillos 13.

10 El recipiente 2 de molienda presenta una brida 14 anular superior con ayuda de la cual está fijado mediante tornillos 16 en el lado inferior de una carcasa portante 15 montada en el soporte 1 del molino agitador. El espacio 8 de molienda está cerrado mediante una tapa 17. La carcasa portante 15 presenta una carcasa 18 central de apoyo y obturación dispuesta de forma coaxial con el eje 19 longitudinal central del recipiente 2 de molienda. Por esta carcasa 18 de apoyo y obturación pasa el eje 6 de accionamiento, que discurre también de forma coaxial con el eje 19, en el cual está dispuesto un mecanismo agitador 20. En la zona de la carcasa 18 de apoyo y obturación adyacente al espacio 8 de molienda desemboca una tubería 21 de alimentación de material a moler.

20 En la placa 12 de fondo anular circular está fijado un estator interior 22 cilíndrico, configurado aproximadamente en forma de cazoleta, que penetra en el espacio 8 de molienda y se compone de una envoltura 23 exterior cilíndrica coaxial con el eje 19 que delimita el espacio 8 de molienda y de una envoltura 24 interior cilíndrica también coaxial con el eje 19. Delimitan entre sí un espacio 25 de refrigeración. El espacio 25 de refrigeración está unido con un espacio 26 de refrigeración en la placa 12 de fondo al que se suministra agua de refrigeración a través de una conexión 27 de alimentación de agua de refrigeración que sale a través de una conexión 28 de salida de agua de refrigeración. Al espacio 11 de refrigeración del recipiente 2 de molienda se suministra agua de refrigeración a través de un manguito 29 de entrada de agua de refrigeración que sale a través de un manguito 30 de salida de agua de refrigeración.

30 En la pieza frontal 31 superior anular del estator interior 22, que se encuentra encima del espacio 8 de molienda, está dispuesto un dispositivo 32 de separación de material molido y de cuerpos auxiliares de molienda, unido con una tubería 33 de descarga de material molido. Entre el dispositivo 32 de separación y la tubería 33 de descarga está previsto un embudo colector 34 de material molido. En la zona de la placa 12 de fondo, la tubería 33 de descarga está provista de un aro 35 de sujeción unido de forma separable por medio de tornillos 36 con la placa 12 de fondo o con el estator interior 22 unido con esta de forma fija, respectivamente. El dispositivo 32 de separación está obturado respecto a la pieza 31 frontal anular del estator interior 22 por medio de una junta 37 y, después de soltar los tornillos 36, puede extraerse del estator interior 22 hacia abajo junto con la tubería 33 de descarga y el embudo colector 34. El dispositivo 32 de separación puede retirarse por lo tanto del espacio 8 de molienda sin que sea necesario descargar los cuerpos 38 auxiliares de molienda que se encuentran en este, ya que el llenado del espacio 8 de molienda con estos cuerpos 38 auxiliares de molienda no llega hasta la pieza frontal 31 cuando el mecanismo agitador 20 no está accionado.

40 El tipo de construcción básico del mecanismo agitador 20 tiene la forma de cazoleta, es decir, presenta un rotor 39 en lo esencial anular cilíndrico. El rotor 39 presenta una pared 40 exterior cilíndrica y una pared 41 interior cilíndrica dispuesta de forma coaxial con aquella y de forma coaxial con el eje 19. La pared 40 exterior y la pared 41 interior son lisas y configuradas como superficies cerradas y no presentan perforaciones. Entre la pared 40 exterior y la pared 41 interior del rotor 39 está configurado un espacio 42 de refrigeración.

45 El mecanismo agitador 20 está provisto en su extremo superior de una pieza terminal 43 similar a una tapa en cuyo lado inferior dirigido al rotor 39 está fijada una placa terminal 44. La pieza terminal 43 y la placa terminal 44 están dispuestas en el eje 6 de accionamiento.

50 Entre el rotor 39 y la placa terminal 44 del mecanismo agitador 20 está dispuesto un módulo 45 de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda. El rotor 39, el módulo 45 de realimentación y la placa terminal 44 están unidos entre sí de forma separable por medio de bulones tensores 46. La entrada de agua de refrigeración al espacio 42 de refrigeración y la evacuación de la misma se llevan a cabo por medio de conductos 47, 48 de agua de refrigeración configurados en el eje 6 y en el módulo 45 de realimentación.

55 Con la configuración lisa de la pared interior 9 del recipiente 2 de molienda, que por lo tanto no presenta útiles, y la configuración igualmente lisa de la pared exterior 40 del rotor 39 se constituye un espacio exterior 8a de molienda. Con la configuración lisa e igualmente libre de útiles de la pared interior 41 del rotor 39 y la envoltura exterior 23 del estator interior 22 se delimita un espacio interior 8b de molienda. En este espacio interior 8b de molienda penetran resaltes configurados como útiles 49 en forma de clavija fijados en la envoltura exterior 23 del estator interior 22, dispuestos de forma helicoidal a lo largo del perímetro y de la longitud de la envoltura exterior 23, tal como se aprecia en particular en la figura 4. Como se desprende en particular de la figura 4, los útiles 49 en el estator interior 22, colindantes en dirección perimetral, están dispuestos de forma solapada en dirección del eje 19 central longitudinal, de modo que los útiles 49 barren completamente la pared interior 41 durante una vuelta del rotor 39.

65 Como se desprende de lo anteriormente expuesto, el espacio 8 de molienda se divide por un lado en un espacio exterior 8a de molienda anular cilíndrico y por otro lado en un espacio interior 8b de molienda anular cilíndrico unidos entre sí por medio de un espacio 50 de inversión próximo a la placa 12 de fondo que se ensancha continuamente desde fuera hacia dentro.

ES 2 285 603 T3

Como puede apreciarse en las figuras 2 y 4, el dispositivo 32 de separación cilíndrico se compone de una pila de discos anulares 51 entre los cuales se deja libre un intersticio 52 de separación cuyo ancho es en general más pequeño que el diámetro de los cuerpos 38 auxiliares de molienda más pequeños usados; no obstante, el ancho puede ser también mayor, ya que la separación de los cuerpos 38 auxiliares de molienda tiene lugar antes de alcanzar el dispositivo 32 de separación. La pila de discos anulares 51 está cerrada en el lado frontal, es decir, en el lado dirigido a la placa terminal 44, por medio de una placa 53 de cierre. El dispositivo 32 de separación está dispuesto en el interior del módulo 45 de realimentación.

Como se desprende de las figuras 2 y 5, en el módulo 45 de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda están configurados conductos 54 de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda. Las respectivas aberturas 55 de entrada de aquellos conductos se encuentran en proximidad inmediata del dispositivo 32 de separación. Su respectiva abertura 56 de salida desemboca en una zona 57 anular cilíndrica de alimentación de material a moler configurada entre el módulo 45 de realimentación y la pared interior 9 del recipiente 2 de molienda. Los conductos 54 de realimentación tienen su ancho mínimo c en la abertura 55 de entrada y su ancho máximo d en la abertura 56 de salida, midiéndose los anchos c y d en dirección perimetral. Los conductos 54 de realimentación están curvados desde la abertura 55 de entrada hacia la abertura 56 de salida en contra de la dirección 58 de giro del mecanismo agitador 20 y están curvados de forma convexa visto desde el interior al exterior. Para la relación entre el ancho c y el ancho d rige que:

$d > c$ y preferentemente

$d \geq 1,5 c$.

En el ejemplo de realización según las figuras 2 a 5, los conductos 54 de realimentación se extienden en dirección del eje 19 casi por la altura completa del módulo 45 de realimentación, siendo su altura axial e superior a la altura axial f del dispositivo 32 de separación. Los conductos 54 de realimentación se extienden en esta forma de realización no sólo más allá del dispositivo 32 de separación en dirección del eje 19, sino también más allá de un conducto 59 de salida que conduce desde el extremo superior del espacio interior 8b de molienda de forma inclinada hacia arriba y hacia dentro al dispositivo 32 de separación y, por lo tanto, adelgaza de forma troncocónica en dirección a la placa terminal 44. En este ejemplo de realización, los conductos 54 de realimentación están abiertos también hacia el conducto 59 de salida, tal como puede apreciarse en la figura 2. Por lo tanto, el conducto 59 de salida no está limitado espacialmente hacia arriba. Más bien, está abierto en dirección del eje 19 longitudinal central hacia el espacio interior 8b de molienda y por lo tanto permeable para la salida de los cuerpos 38 auxiliares de molienda mientras que el material molido fluye a través del conducto 59 de salida en dirección al dispositivo 32 de separación.

El material a moler fluye por el espacio 8 de molienda según las flechas 60 de dirección de flujo desde la tubería 21 de alimentación de material a moler a través de un espacio 61 de alimentación de material a moler entre la pieza terminal 43 del mecanismo agitador 20 por un lado y la tapa 17 y la zona colindante de la pared interior 9 por otro lado, la zona 57 de alimentación de material a moler, hacia abajo por el espacio exterior 8a de molienda, a través del espacio 50 de inversión, que se ensancha de forma continua, radialmente hacia dentro y desde allí a través del espacio interior 8b de molienda hacia arriba hasta el conducto 59 de salida y desde allí al dispositivo 32 de separación. En el recorrido por el espacio exterior 8a de molienda, el espacio 50 de inversión y el espacio interior 8b de molienda el material a moler se muele en acción conjunta con los cuerpos 38 auxiliares de molienda cuando el mecanismo agitador 20 se acciona de forma giratoria. El material molido sale del espacio interior 8b de molienda a través del dispositivo 32 de separación y sale por la tubería 33 de descarga de material molido.

Como se desprende en particular de la figura 2, el ancho radial g de intersticio del espacio exterior 8a de molienda es claramente inferior al ancho radial h de intersticio del espacio interior 8b de molienda. La relación entre los anchos g y h de intersticio es tal que el área Fb de la sección transversal del espacio interior 8b de molienda es igual o superior al área Fa de la sección transversal del espacio exterior 8a de molienda. Tanto el espacio exterior 8a de molienda como el espacio interior 8b de molienda están configurados como intersticios de molienda. Para el ancho g de intersticio del espacio exterior 8a de molienda en relación con el diámetro i de los cuerpos auxiliares 8 de molienda de mayor tamaño en el espacio 8 de molienda rige que $g \geq 3i$, encontrándose en vigor para el diámetro i de los cuerpos auxiliares 38 de molienda que:

$i \leq 3,0$ mm y preferentemente

$i \leq 1,5$ mm y

rigiendo además para el ancho g de intersticio del espacio exterior 8a de molienda que:

$g \leq 9,0$ mm y preferentemente

$g \leq 5,0$ mm.

ES 2 285 603 T3

Para el área Fa de la sección transversal del espacio exterior 8a de molienda en relación con el área Fb de la sección transversal del espacio interior 8b de molienda rige que:

5 $Fa \leq Fb$ y preferentemente

$1,2 Fa \leq Fb \leq 7 Fa$.

10 El ejemplo de realización según las figuras 6 y 7 se diferencia del ejemplo según las figuras 2 a 5 en lo esencial porque entre la placa terminal 44 y el rotor 39 está previsto, además de un módulo 45' de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda, un dispositivo 62 de retención como parte del mecanismo agitador 20'. Entre la pieza frontal 31 del estator interior 22 y este dispositivo 62 de retención, el conducto 59' de salida está delimitado, a diferencia del ejemplo de realización según las figuras 2 a 5, no sólo en su lado inferior por la pieza frontal 31 sino también en su lado superior por el dispositivo 62 de retención. A diferencia del ejemplo de realización según las figuras 2 a 5, el espacio interior 8b de molienda no desemboca en su extremo superior directamente en los conductos 54' de realimentación, sino que la mezcla de material a moler y de cuerpos auxiliares de molienda se desvía forzosamente por medio del dispositivo 62 de retención de forma oblicua hacia arriba y hacia dentro en dirección al dispositivo 32' de separación. El ancho j de intersticio del conducto 59' de salida es constante en este ejemplo de realización.

20 Siempre que las piezas restantes sean idénticas con las del ejemplo de realización según las figuras 2 a 5 se emplean los mismos símbolos de referencia. Por lo demás, para las piezas con la misma función y con un tipo de construcción similar se emplean los mismos símbolos de referencia completados con un apóstrofe. Lo mismo se encuentra en vigor para otros ejemplos de realización con el número correspondiente de apóstrofes. La altura e' de los conductos 54' de realimentación es claramente inferior a la altura axial e en el ejemplo de realización según las figuras 2 a 5. Asimismo, la altura e' es claramente inferior a la altura axial f' del dispositivo 32 de separación. De esta manera se facilita una adaptación sencilla de la altura e' de los conductos 54' de realimentación a rendimientos de paso más bajos de material a moler y, adicionalmente, una reducción del peligro del paso directo de partículas de material a moler en particular cuando el rendimiento de paso de material a moler es bajo o a una velocidad de giro baja del mecanismo agitador 10. Rige que:

30 $e' \leq f'$ y en particular

$e' \leq 0,8 f'$ y muy particularmente

35 $e' < 0,5 f'$.

Asimismo, el dispositivo 32' de separación no se extiende por la zona completa por encima de la pieza frontal 31. Más bien, entre la pieza frontal 31 y el dispositivo 32' de separación está prevista una sección anular cerrada como protección 63 contra el desgaste configurada como una sola pieza con el dispositivo 32' de separación. Delante de aquella o en la misma, respectivamente, termina el conducto 59' de salida, de modo que los cuerpos 38 auxiliares de molienda que salen del conducto 59' de salida y están redirigidos a un movimiento en paralelo al eje no impactan en el dispositivo 32' de separación.

45 El ejemplo de realización según la figura 8 se diferencia del ejemplo según las figuras 6 y 7 sólo en que los conductos 54'' de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda presentan una altura e'' mínima requerida para un servicio sin fallos con un rendimiento de paso reducido de material a moler. Por lo demás, también aquí sigue a continuación del dispositivo 62 de retención el módulo 45'' de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda, estando limitados en este ejemplo de realización los conductos 54'' de realimentación en su lado superior por la placa terminal 44, igual que en los dos ejemplos de realización anteriormente mencionados. La altura axial k es idéntica en los módulos 45' y 45'' de realimentación.

50 Para la altura e'' axial mínima de los conductos 54'' de realimentación rige que: $e'' \geq 3 i$, pero como mínimo siempre $e'' \geq 4$ mm.

55 El ejemplo de realización según la figura 9 corresponde al ejemplo según la figura 6 con la diferencia de que por un lado no está prevista una protección 63 contra el desgaste y por otro lado los conductos 59''' de salida se ensanchan hacia el dispositivo 32 de separación de cuerpos auxiliares de molienda, es decir, el ancho j''' de intersticio del conducto 59''' de salida aumenta hacia dentro en tal medida que el área total de la sección transversal de este conducto 59''' en dirección al dispositivo 32 de separación no disminuye de ningún modo, por lo que el flujo de material a moler y de cuerpos auxiliares de molienda no experimenta ninguna aceleración en el conducto 59''' de salida hacia el dispositivo 32 de separación. Por este motivo, el dispositivo 32 de separación puede extenderse hasta la pieza frontal 31, ya que los cuerpos 38 auxiliares de molienda no impactan en el dispositivo 32 de separación.

65 La forma de realización según la figura 10 corresponde en lo esencial a la de la figura 9, no estando conducido el módulo 45'''' de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda hasta el dispositivo 32 de separación. Las aberturas 55'''' de entrada de los conductos 54'''' de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda presentan por lo tanto claramente una distancia radial al dispositivo 32 de separación. En este espacio anular 64 están previstos varios rascadores 65 fijados en la placa terminal 44 que circulan junto con el mecanismo agitador 20''''.

ES 2 285 603 T3

El ejemplo de realización según las figuras 11 a 13 presenta un módulo 45'''' de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda que se encuentra en dirección hacia el dispositivo 62 de retención en contacto con un anillo intermedio 66. El módulo 45'''' está por lo tanto abierto hacia abajo hacia el espacio 8 de molienda, es decir, hacia un lado frontal 67. La altura axial e'''' es constante desde la respectiva abertura 55'''' de entrada hasta la abertura 56'''' de salida claramente inferior a la altura f' del dispositivo 32' de separación. Los rascadores 65'''' siguen sin interrupción a continuación de los conductos 54'''' de realimentación, por lo que se da una transición continua de estos rascadores 65'''' a los conductos 54'''' de realimentación, tal como puede apreciarse en particular en la figura 13. De esta manera se obtienen condiciones de flujo óptimas. Como se desprende de la figura 11, los rascadores 65'''' se extienden en dirección del eje 19 aproximadamente por la altura f' del dispositivo 32' de separación.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 285 603 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Molino agitador para el tratamiento de material a moler fluido, con un recipiente (2) de molienda que delimita un espacio (8) de molienda en gran medida cerrado mediante una pared interior (9) y

con un mecanismo agitador (20) dispuesto en aquel y accionable de forma giratoria, configurado en forma de cazoleta en relación con un eje (19) central longitudinal común con un rotor (39) anular cilíndrico que presenta una pared (40, 41) cerrada y

10 con un estator (22) interior dispuesto dentro del rotor (39), firmemente unido con el recipiente (2) de molienda,

15 estando configurados entre la pared interior (9) del recipiente (2) de molienda y una pared exterior (40) del rotor (39) un espacio exterior (8a) de molienda anular cilíndrico en forma de intersticio anular con un ancho radial g de intersticio y entre una pared interior (41) del rotor (39) y una envoltura exterior (23) del estator interior (22) un espacio (8b) de molienda interior anular cilíndrico en forma de intersticio anular con un ancho radial h de intersticio, dispuesto de forma coaxial dentro del espacio exterior (8a) de molienda y unido con el mismo a través de un espacio (50) de inversión,

20 constituyendo el espacio exterior (8a) de molienda, el espacio (50) de inversión y el espacio interior (8b) de molienda el espacio (8) de molienda parcialmente llenado con cuerpos (38) auxiliares de molienda,

25 estando dispuestos aproximadamente en el mismo lado del recipiente (2) de molienda una zona (57) de alimentación de material a moler antepuesta al espacio exterior (8a) de molienda que desemboca en este en dirección (60) de flujo del material a moler y un dispositivo (32) de separación para el paso del material a moler intercalado en dirección (60) de flujo del material a moler a continuación del espacio interior (8b) de molienda,

30 estando previstos en el mecanismo agitador (20) conductos (54) de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda para realimentar los cuerpos (38) auxiliares de molienda de la zona del dispositivo (32) de separación a la zona (57) de alimentación de material a moler que unen el final del espacio interior (8b) de molienda con el principio del espacio exterior (8a) de molienda y

35 estando configuradas la pared interior (9) del recipiente (2) de molienda y la pared exterior (40) y la pared interior (41) del rotor (39) de forma libre de perforaciones y la pared interior (9) del recipiente (2) de molienda y la pared exterior (40) del rotor (39) de forma lisa y libre de útiles agitadores,

caracterizado porque para el ancho radial g de intersticio del espacio exterior (8a) de molienda en relación con el ancho radial h de intersticio del espacio interior (8b) de molienda rige que: $g < h$.

40 2. Molino agitador de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado** porque para el área Fa de la sección transversal del espacio exterior (8a) de molienda en relación con el área Fb de la sección transversal del espacio interior (8b) de molienda rige que:

45 $Fa \leq Fb$ y preferentemente

$1,2 Fa \leq Fb \leq 7 Fa$.

50 3. Molino agitador de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2 **caracterizado** porque para el ancho g de intersticio del espacio exterior (8a) de molienda en relación con el diámetro i de los cuerpos auxiliares (38) de molienda de mayor tamaño en el espacio (8) de molienda rige que $g \geq 3i$, rigiendo para el diámetro i de los cuerpos auxiliares (38) de molienda:

$i \leq 3,0$ mm y preferentemente

55 $i \leq 1,5$ mm y

rigiendo además en vigor para el ancho g de intersticio del espacio exterior (8a) de molienda que:

$g \leq 9,0$ mm y preferentemente

60 $g \leq 5,0$ mm.

4. Molino agitador de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3 **caracterizado** porque la envoltura exterior (23) del estator interior (22) está recubierta de resaltes que penetran en el espacio interior (8b) de molienda.

65 5. Molino agitador de acuerdo con la reivindicación 4 **caracterizado** porque los resaltes están configurados como útiles (49), en particular como útiles (49) en forma de clavija.

ES 2 285 603 T3

6. Molino agitador de acuerdo con la reivindicación 4 **caracterizado** porque los resaltes están dispuestos de forma helicoidal en el estator interior (22).

5 7. Molino agitador de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6 **caracterizado** porque también la pared interior (41) del rotor (39) está configurada de forma lisa, libre de útiles agitadores.

10 8. Molino agitador de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7 **caracterizado** porque a continuación del espacio interior (8b) de molienda sigue un conducto (59) de salida troncocónico dirigido hacia el dispositivo (32) de separación de cuerpos auxiliares de molienda.

10 9. Molino agitador de acuerdo con la reivindicación 8 **caracterizado** porque el conducto (59) de salida está limitado por una pieza frontal (31) del estator interior (22) adyacente al dispositivo (32) de separación y un dispositivo (62) de retención.

15 10. Molino agitador de acuerdo con la reivindicación 9 **caracterizado** porque el dispositivo (62) de retención está configurado como componente independiente del mecanismo agitador (20).

20 11. Molino agitador de acuerdo con la reivindicación 8 **caracterizado** porque el ancho j de intersticio del conducto (59) de salida aumenta en dirección hacia el dispositivo (32) de separación.

20 12. Molino agitador de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 11 **caracterizado** porque el estator interior (22) está provisto de una protección (63) contra el desgaste en la zona del conducto (59) de salida.

25 13. Molino agitador de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12 **caracterizado** porque los conductos (54) de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda están configurados en un módulo (45) de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda independiente.

30 14. Molino agitador de acuerdo con la reivindicación 13 **caracterizado** porque los conductos (54) de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda están abiertos hacia un lado frontal (67) del módulo (45) de realimentación.

30 15. Molino agitador de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14 **caracterizado** porque los conductos (54) de realimentación presentan una abertura (55) de entrada con un ancho c y una abertura (56) de salida con un ancho d y porque para el ancho c de la abertura (55) de entrada en relación con el ancho d de la abertura (56) de salida rige que:

35 $d > c$ y preferentemente

$d \geq 1,5 c$.

40 16. Molino agitador de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 15 **caracterizado** porque en dirección del eje (19) central longitudinal los conductos (54) de realimentación de cuerpos auxiliares de molienda presentan una altura e y el dispositivo (32) de separación de cuerpos auxiliares de molienda presenta una altura f, y porque para la altura e rige que en relación con la altura f:

45 $e \leq f$ y preferentemente

$e < 0,5 f$.

50 17. Molino agitador de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 a 16 **caracterizado** porque el módulo (45) de realimentación está provisto de forma adyacente al dispositivo (32) de separación de rascadores (65) que pasan de forma continua y sin interrupción a los conductos (54) de realimentación.

55 18. Molino agitador de acuerdo con la reivindicación 17 **caracterizado** porque los rascadores (65) se extienden por la altura (f) del dispositivo (32) de separación de cuerpos auxiliares de molienda.

60

65

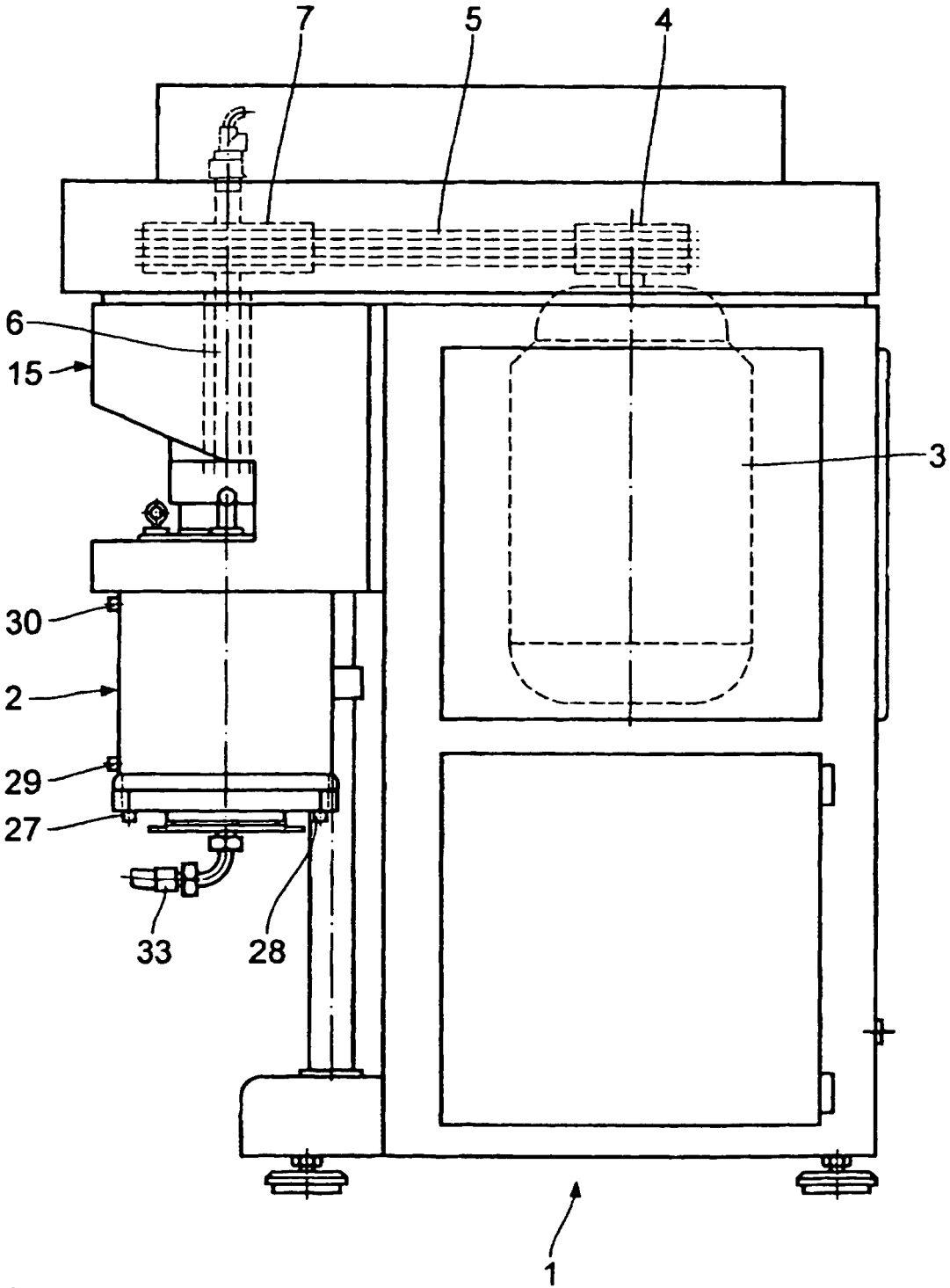
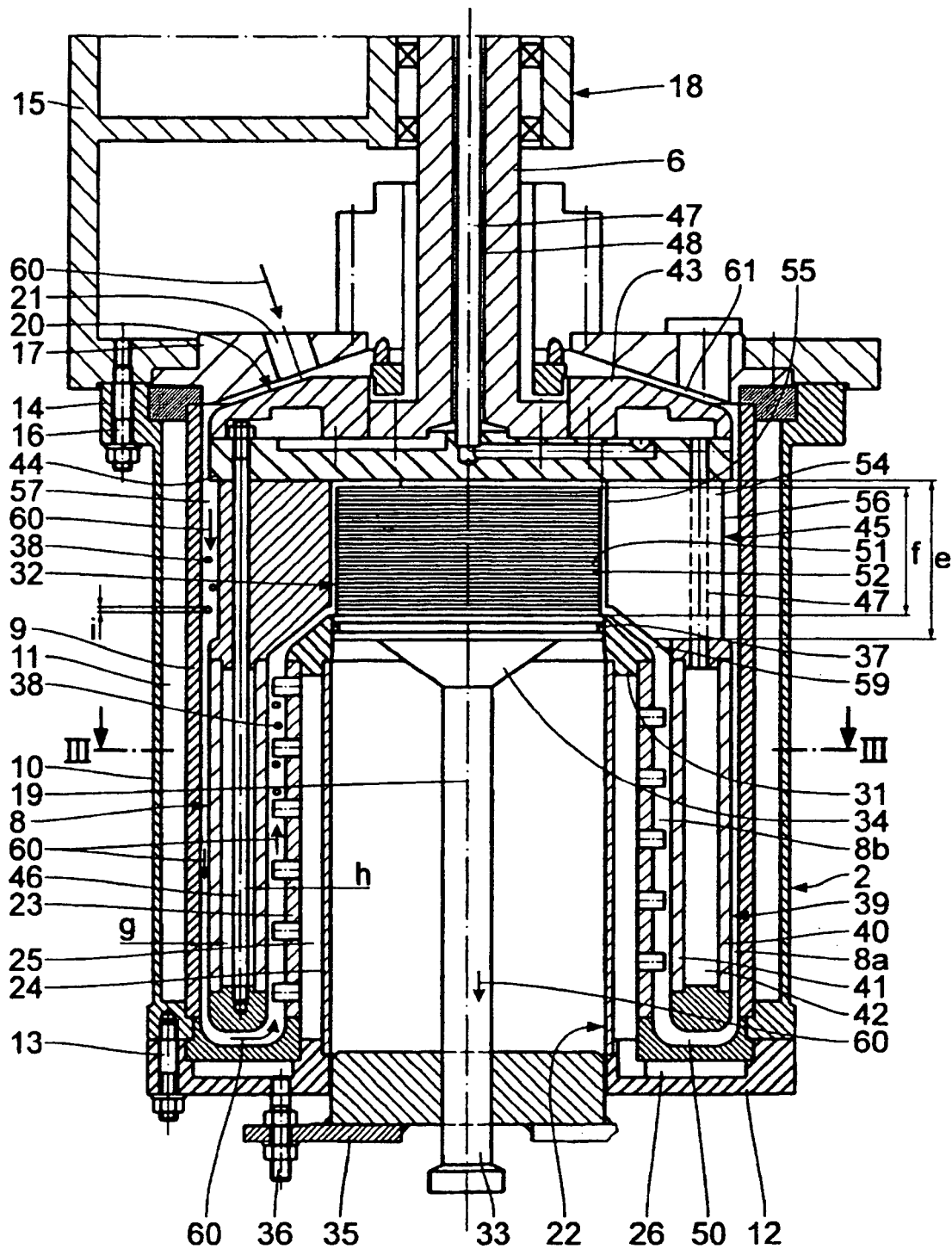


Fig. 1



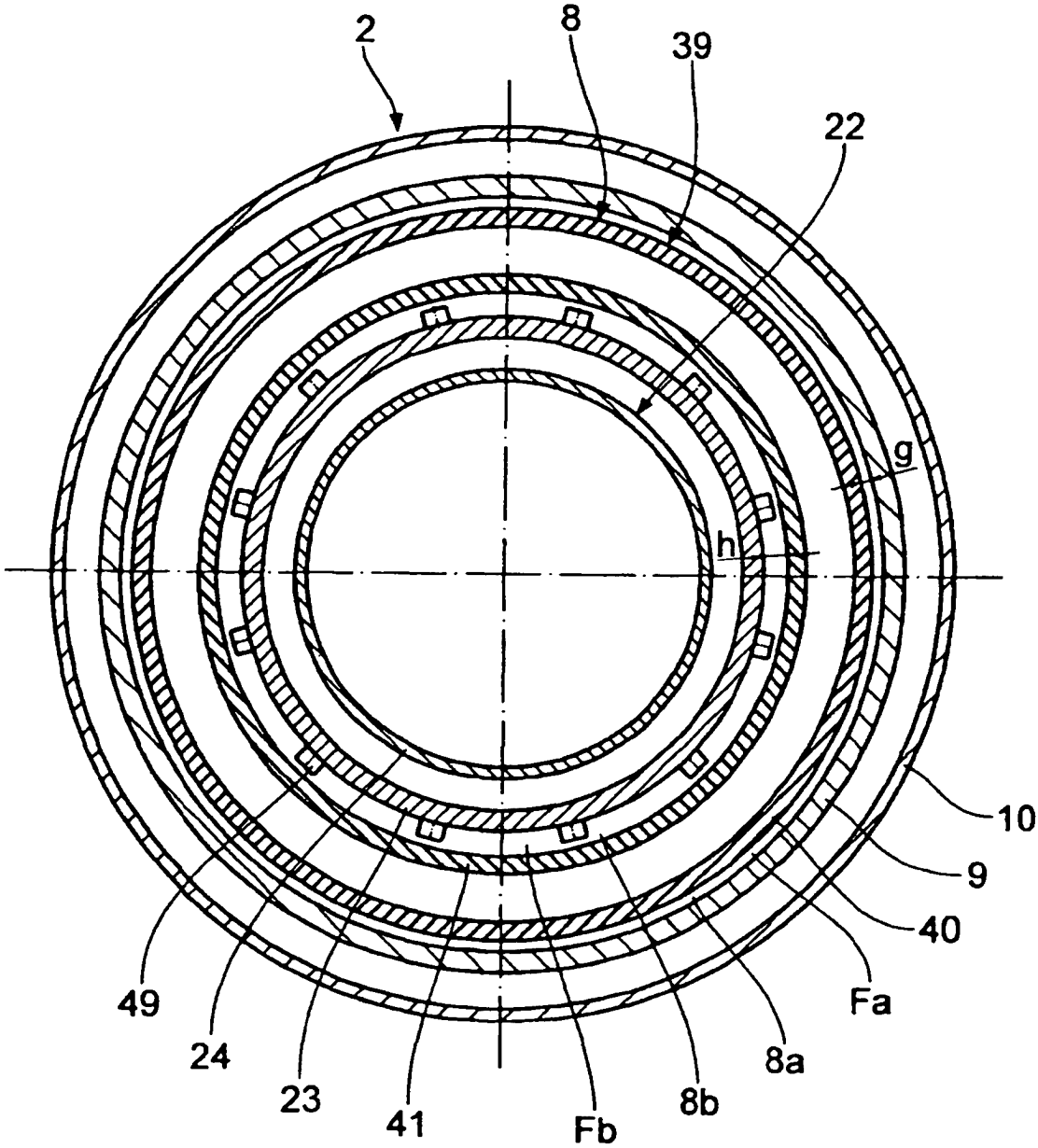


Fig. 3

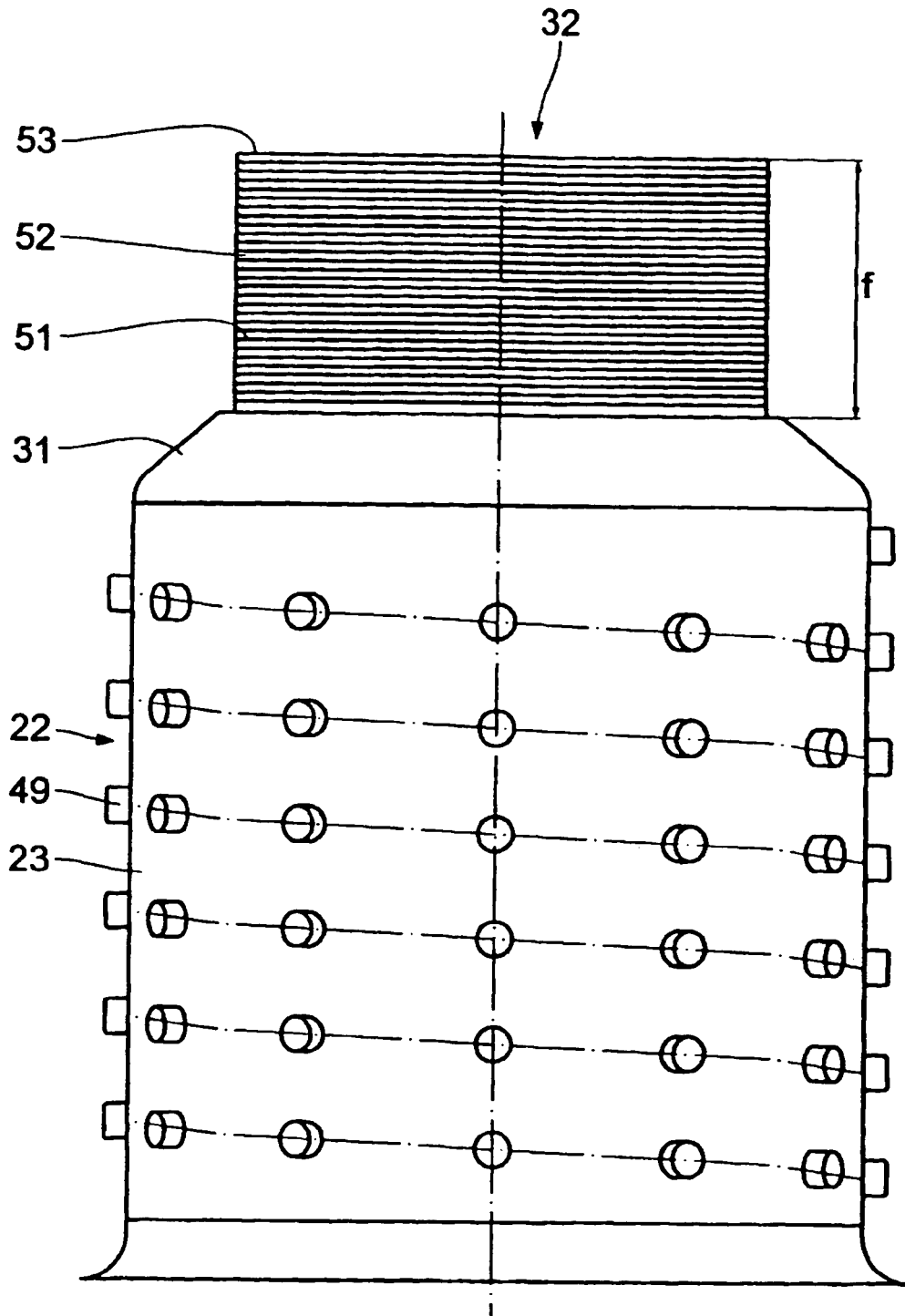


Fig. 4

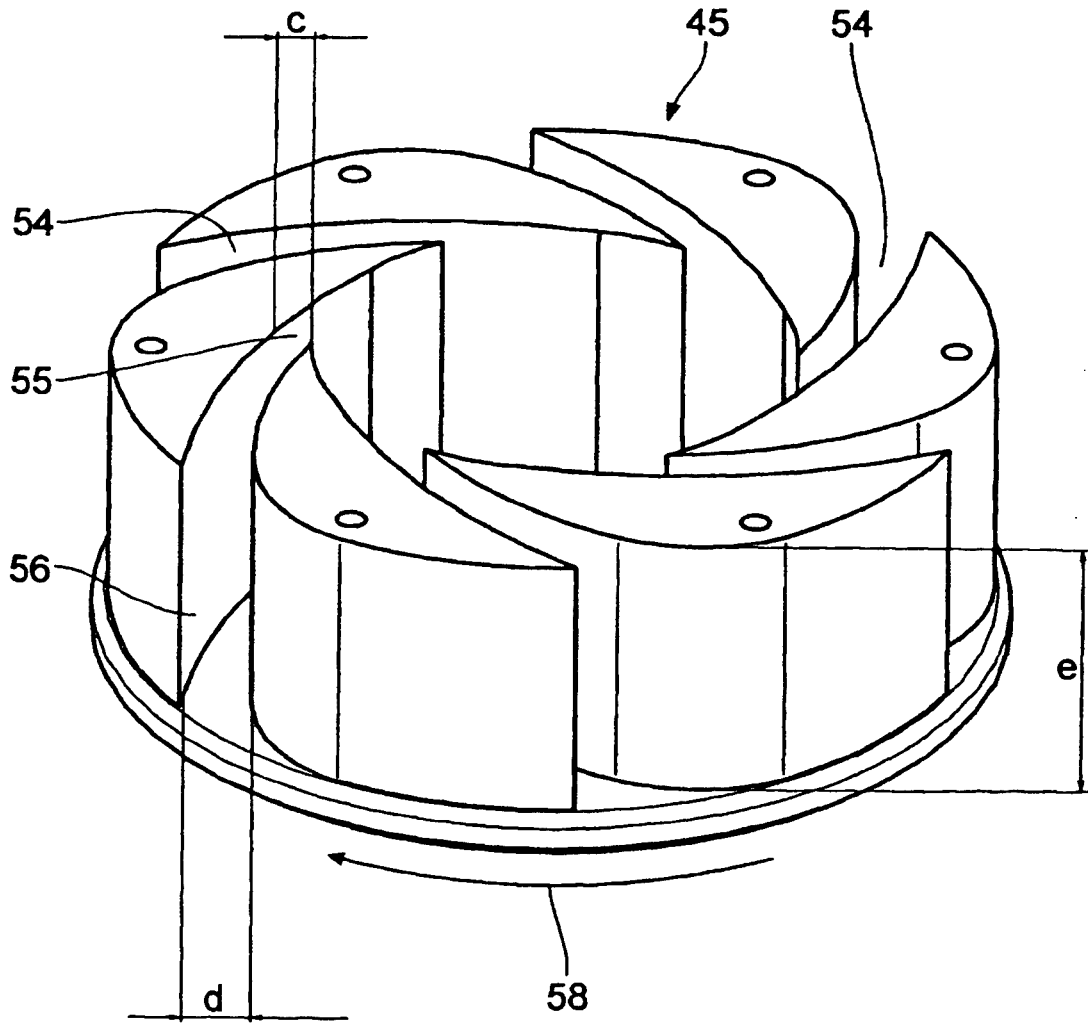


Fig. 5

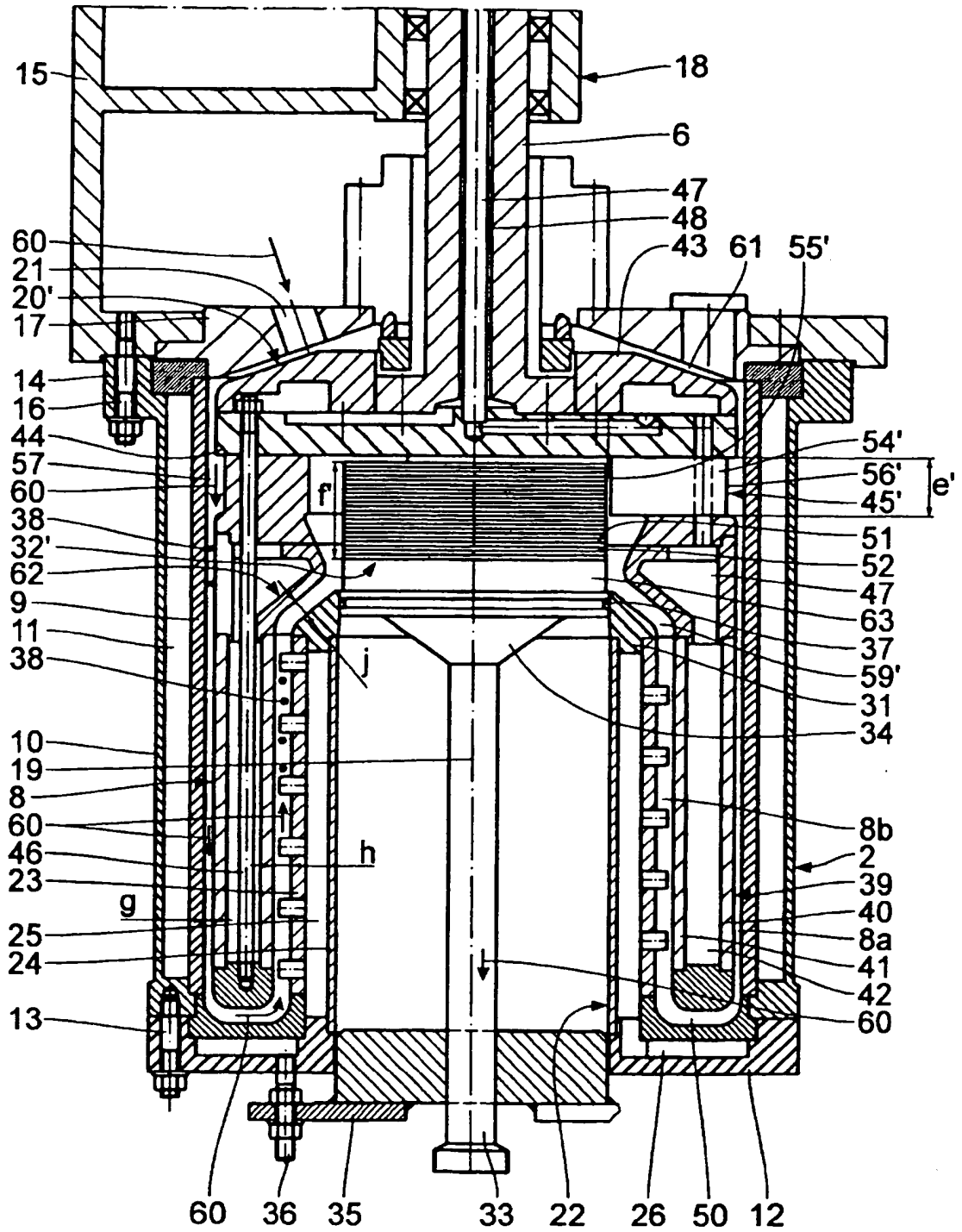


Fig. 6

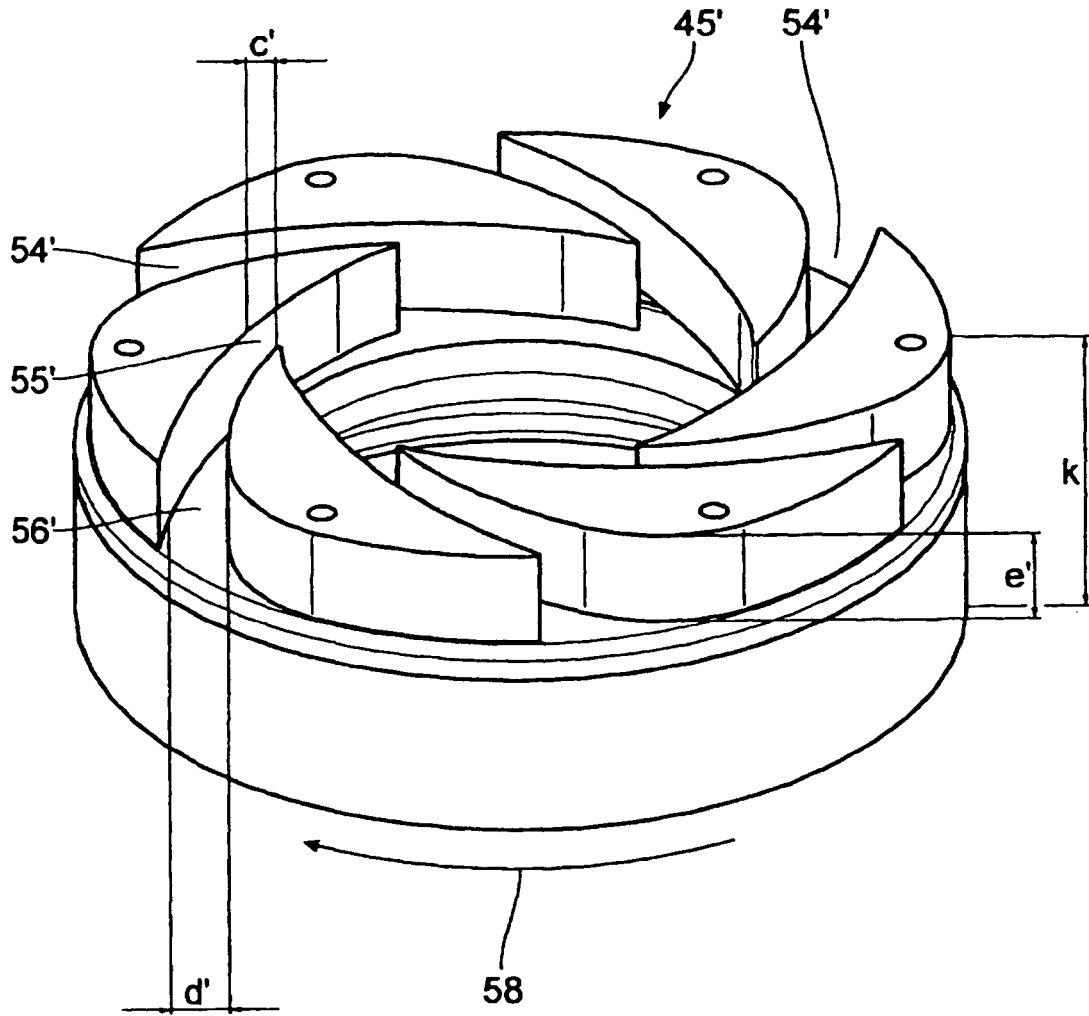


Fig. 7

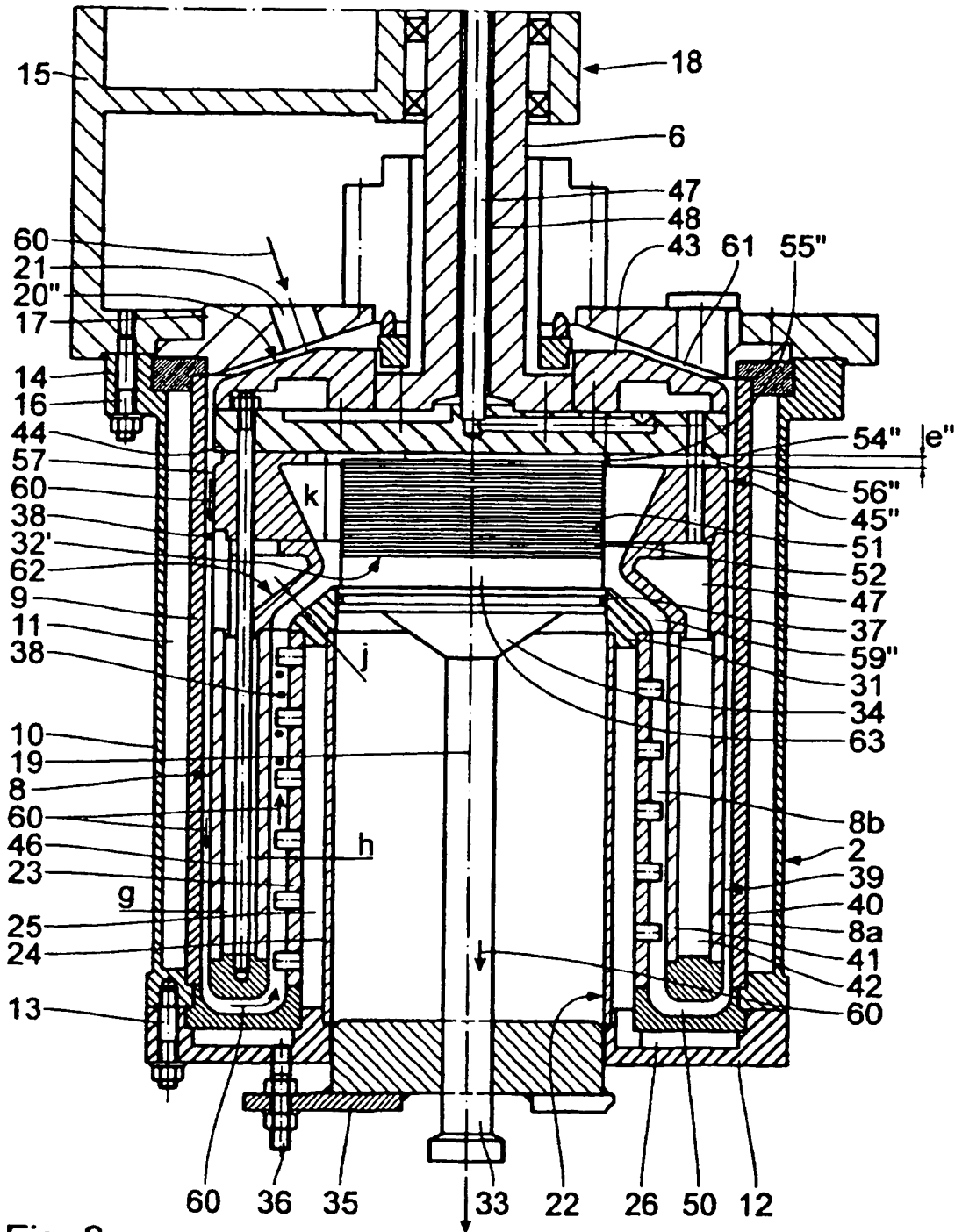
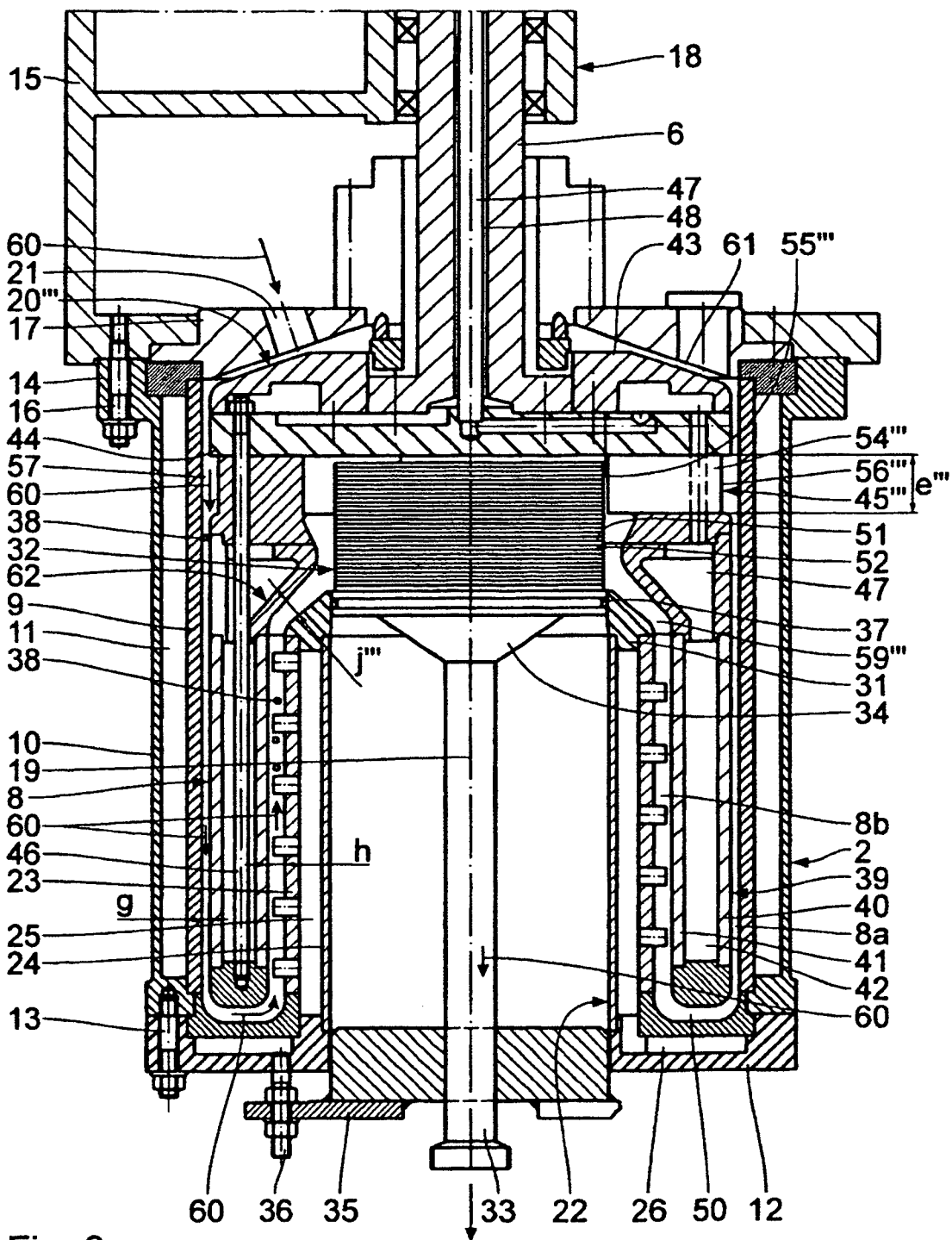


Fig. 8



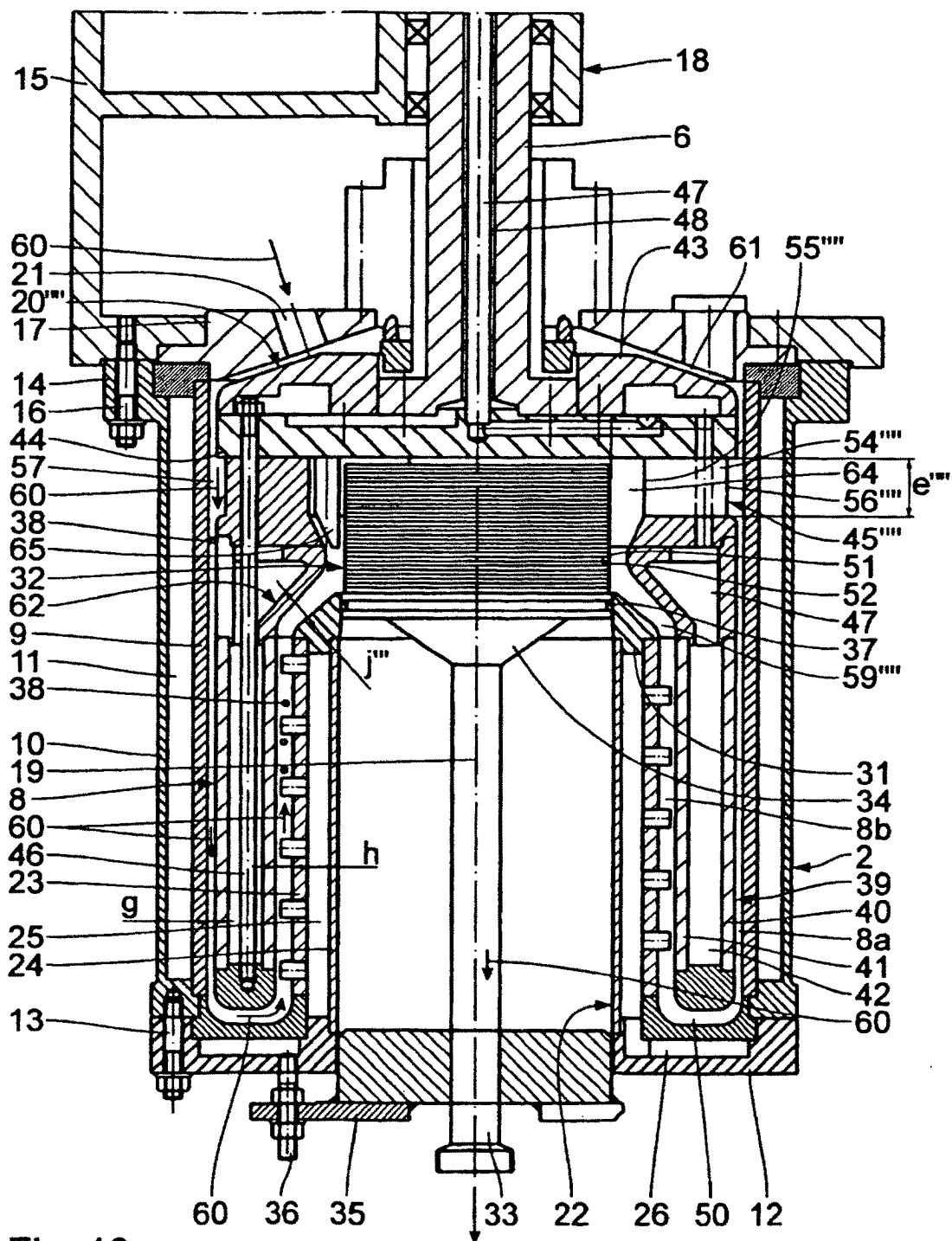
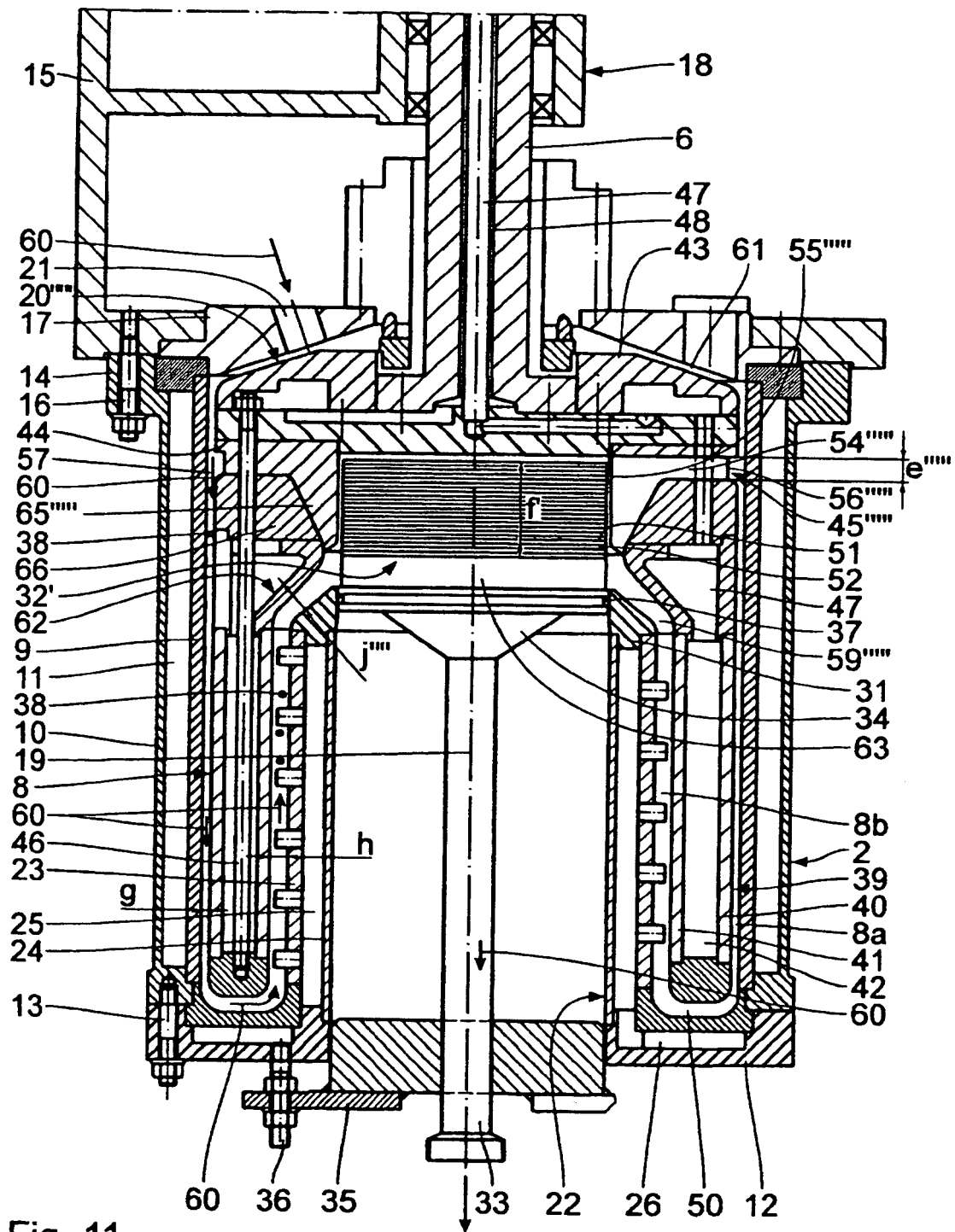


Fig. 10



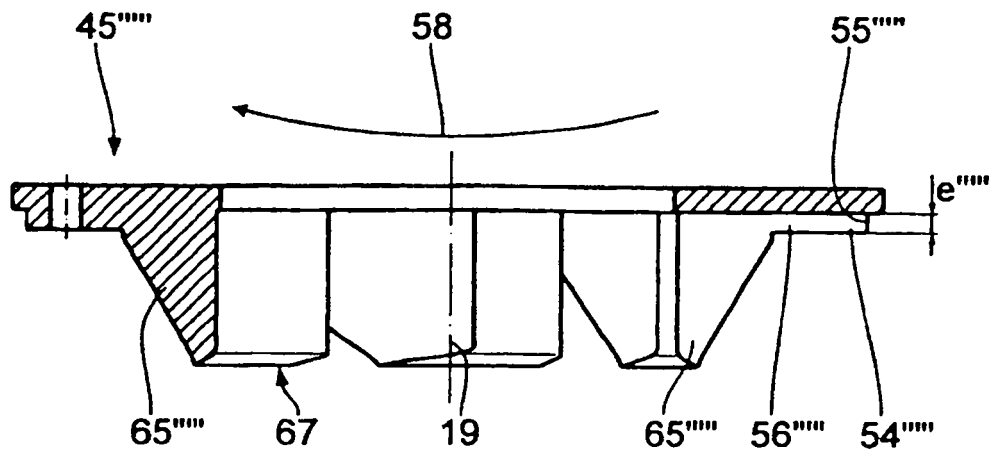


Fig. 12

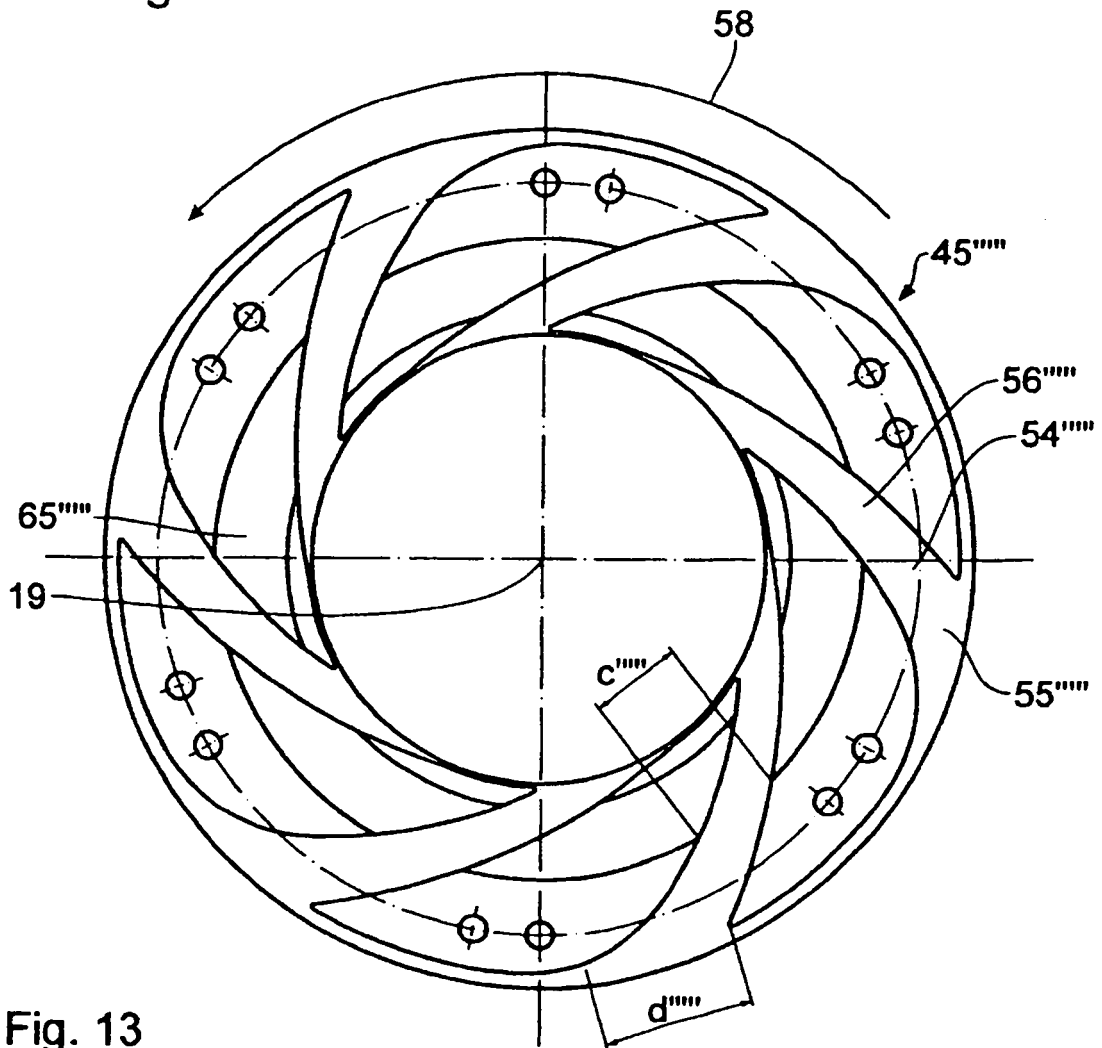


Fig. 13