

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 430 055**

51 Int. Cl.:

**B02C 15/00** (2006.01)

**B02C 15/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.06.2009 E 09779598 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2013 EP 2328686**

54 Título: **Molino de rodillos para triturar material en forma de partículas**

30 Prioridad:

**30.07.2008 DK 200801050**

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

**18.11.2013**

73 Titular/es:

**FLSMIDTH A/S (100.0%)  
Vigerslev Alle 77  
2500 Valby, DK**

72 Inventor/es:

**HÖRNING, BENT y  
HELM, ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 430 055 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

Molino de rodillos para triturar material en forma de partículas

5 La presente invención se relaciona con un molino de rodillos para triturar material en forma de partículas tal como materias primas del cemento, clínker de cemento y materiales similares, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. La invención también se refiere a un método para llevar a cabo la invención de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 4.

10 Una máquina del tipo antes mencionado se conoce de DE 2061422 Al. Esta máquina, la cual es una máquina de mezclado, se utiliza en la industria de la fundición para mezclar agua, arena y un agente aglutinante en una masa viscosa de arena de moldear. En este caso un eje central hace girar un conjunto de rodillos que operan interactivamente con una mesa estacionaria la cual está configurada como un recipiente para evitar un flujo de salida del recipiente. Esto es un proceso discontinuo lo cual significa que después de que finalmente se ha mezclado el material sobre la mesa, será necesario detener la máquina de mezclado para remover el material antes de que se puede añadir una nueva cantidad de agua, arena y agente aglutinante. En cuanto al tiempo es un problema distinto que la máquina tenga que detenerse, y la remoción del material también es un proceso de labor intensa.

15 Además, los molinos de rodillos se conocen generalmente en la industria de manufactura de cemento y se describen extensamente en la literatura de patente. Por lo tanto, de GB 2100617 A se conoce un molino de rodillos con varios rodillos que operan interactivamente con una mesa de trituración que gira horizontalmente a la cual se alimenta continuamente materia prima. Los rodillos tienen ejes de rodillos estacionarios y por lo tanto no son giratorios en relación con un eje vertical. Los rodillos son desplazados hacia la mesa de trituración por medio de mecanismos de fuerza soportados por resortes externos, por ejemplo en forma de resortes hidráulicos o mecánicos.

20 En este molino de rodillos la mesa de trituración está rodeada por una boquilla anular y a través de esta boquilla anular pasa un flujo de gas, el cual es generado por un ventilador, con arrastre del material descargado de la mesa de trituración giratoria el cual se tritura muy finamente. Esto proporciona un proceso de trituración continua debido al hecho de que el material triturado se remueve continuamente de la mesa de trituración mientras que al mismo tiempo, se alimenta materia prima fresca al centro de la mesa de trituración. En este tipo de molino, la rotación de la mesa de trituración es un requerimiento específico para asegurar que la fuerza centrífuga así producida desplazará al material alimentado hacia el centro de la mesa de trituración hacia fuera con respecto a los rodillos y desde ahí hacia el borde de la mesa desde la cual el flujo de gas a través de la boquilla anular continúa con el transporte del material, normal a un separador. Un molino de rodillos de este tipo se caracteriza porque existe una interacción mutuamente limitante entre el diámetro de la mesa de trituración y la velocidad rotacional de la mesa de trituración y porque dependen del tamaño permisible del campo centrífugo como se determina por la experiencia. Esto es una desventaja significativa dado que hace imposible aumentar la capacidad del molino de rodillos al aumentar la velocidad rotacional de la mesa de trituración y el diámetro de la mesa de trituración después de que la interrelación entre ellos ha alcanzado cierto nivel. La siguiente fórmula para la interrelación máxima entre la velocidad rotacional de la mesa de trituración y el diámetro de la mesa de trituración aplica para este tipo de molino de rodillos:

$$\omega = K/D^{0.5}$$

en donde,

$\omega$  = velocidad rotacional de la mesa [rad/s]

40 K = constante que se determina experimentalmente y depende del diseño del molino de rodillos y la naturaleza del material de trituración [ $m^{0.5}/s$ ]

D = diámetro de la mesa [m]

45 Como consecuencia de esto, los molinos de rodillos con mesas giratorias en donde se han alcanzado los límites superiores para la velocidad de la mesa y el diámetro de la mesa solo será posible aumentar la capacidad aumentando la presión de trituración. Aumentar la presión de trituración no es deseable por varias razones, porque aumentará las cargas de esfuerzos impuestas sobre los componentes del molino de rodillos, por lo tanto se requieren características de mayor resistencia de estos componentes. La necesidad por cumplir con la fórmula antes mencionada es por lo tanto un problema si ha de aumentar la capacidad del molino de rodillos. En el caso de que no halla conformidad con la fórmula, las vibraciones del molino de rodillos alcanzarán un nivel el cual es tan alto que no será posible alcanzar condiciones de operación satisfactorias. Asimismo, un mayor nivel de vibración aumentará los requerimientos que aplican en términos de la resistencia mecánica de los componentes del molino de rodillos. Por lo tanto, es un hecho bien conocido en la industria que debe asegurarse la conformidad con la fórmula mencionada, o fórmulas similares, para la interrelación entre el diámetro de la mesa de trituración y la velocidad de la mesa de trituración, y todos los molinos de rodillos de este tipo en operación hoy en día cumplen con la fórmula mencionada o fórmulas similares.

55 El propósito de la presente invención es proporcionar un molino de rodillos por medio del cual se eliminan las desventajas descritas.

- 5 Esto se obtiene por medio de un molino de rodillos del tipo mencionado en la introducción, y se caracteriza porque la mesa de trituración es estacionaria y porque el molino de rodillos comprende medios para introducir gases dentro del alojamiento del molino y medios para desviar continuamente material triturado suspendido en los gases fuera del alojamiento del molino. Esto asegurará que el proceso de trituración para un molino de rodillos con una mesa de trituración estacionaria sea continuo, y eliminando la necesidad de que el diámetro de la mesa de trituración cumpla con la fórmula antes mencionada.
- 10 De acuerdo con la invención, cada eje de rodillo está conectado al eje vertical giratorio por medio de una conexión abisagrada con un centro de rotación que permite un movimiento circular libre del rodillo en la dirección ascendente y descendente en un plano que comprende la línea central del eje de rodillo. Es preferible que el centro de rotación de la conexión abisagrada en un plano vertical sea despuesta bajo la línea central del eje de rodillo. Por lo tanto será posible incrementar la presión de trituración sin la aplicación de mecanismos de fuerza. Esto se atribuye al hecho de que la fuerza centrífuga la cual actúa sobre el rodillo, el eje de rodillo y la conexión abisagrada durante la operación del molino, generará, debido a diseño especial tal y como se define anteriormente, un momento de torsión alrededor de la bisagra y por lo tanto una fuerza en dirección descendente hacia la mesa de trituración.
- 15 Hasta ahora se creía que la única forma factible de transportar material triturado hacia los gases que fluyen a través de la boquilla anular, que abarca una mesa de trituración, era la rotación de la mesa de trituración. Muy sorprendentemente, se ha confirmado que un conjunto de rodillos que se conectan y giran en torno de un eje verticalmente giratorio pueden asegurar que el material triturado, sin rotación de la mesa de trituración, se arremolina y se pone en contacto con los gases introducidos en el alojamiento del molino formando de esta manera una suspensión de gas/material permitiendo que el material se desvíe continuamente de la zona de trituración de la mesa de trituración. El material triturado suspendido en gases se lleva subsiguientemente a través de una salida en la parte superior del alojamiento del molino por medio de un ventilador. El hecho de que el material triturado se ponga en contacto con los gases se atribuye principalmente a los flujos de gas en el área de trituración que surgen en respuesta al movimiento de toda la disposición de los rodillos, en donde la disposición de rodillos comprende los rodillos, ejes de rodillos y el eje de rodillo vertical, y al hecho de que el material triturado depositado sobre o presente en proximidad inmediata de los rodillos se empujará hacia fuera de los rodillos por la rotación de éstos. La velocidad rotacional de la disposición de rodillos debe ser como mínimo suficiente para poner en contacto el material triturado con los gases introducidos de tal manera que el material triturado se suspende en los gases. Esto significa que ahora es posible manufacturar molinos de rodillos con mesas de trituración giratorias en las cuales el material triturado se suspende en gases introducidos en el alojamiento del molino y se remueven continuamente, en combinación con el hecho de que la capacidad del molino de rodillo no está restringida a la fórmula antes mencionada. Por lo tanto será posible aumentar significativamente la capacidad de tales 5 molinos de rodillos, en comparación con la capacidad de los molinos de rodillos conocidos.
- 20 También un molino de rodillos de este tipo será particularmente adecuado para moler material hasta un tamaño de partícula muy fino dado que el nivel de vibración, debido a la mesa estacionaria, es muy bajo. Generalmente puede decirse que el nivel de vibración en un molino de rodillo es el factor limitante para el nivel de finura al cual puede triturarse el material. Esto significa que el molino de rodillos será adecuado para muchos propósitos, es decir para triturar clínker de cemento a cemento terminado. El molino de rodillos también mejorará significativamente la capacidad de controlar la finura del material en comparación con la trituración que se realiza en un molino con una mesa de trituración giratoria, dado que, en gran medida, será posible controlar la velocidad de procesamiento del material de trituración antes de que sea dirigido al separador. Esta posibilidad surge del hecho de que no hay rotación de la mesa, lo cual significa que las partículas no necesariamente se remueven automáticamente después de que . han alcanzado cierto nivel de finura. Esto es particularmente ventajoso en relación con la trituración del material en donde la finura es de enorme importancia para el uso final del material.
- 35 Los medios para introducir gases dentro del alojamiento del molino en principio estará constituida por cualquier material adecuado. El medio puede ubicarse en cualquier lugar en el molino, siempre y cuando aseguren que los gases son introducidos en forma apropiada. Sin embargo, se prefiere que el medio comprenda varias boquillas montadas por arriba de la mesa de trituración en el alojamiento del molino. Las boquillas pueden montarse horizontalmente en la pared del alojamiento del molino, inmediatamente por arriba de la mesa de trituración, de tal manera que permitan que los gases se introduzcan de forma radial en relación con la mesa de trituración. Las boquillas pueden montarse en forma giratoria para permitir alterar el ángulo en relación con la mesa de trituración horizontal. Por lo tanto, será posible ajustar las boquilla' con el fin de optimizar la eficiencia de los gases introducidos. Asimismo, las boquillas pueden montarse en cualquier lugar en el alojamiento del molino, por ejemplo en la sección superior del alojamiento del molino. Aquí se prefiere que las boquillas apunten en una dirección hacia la mesa de trituración, asegurando con ello que los gases hagan contacto con el material triturado. Adicionalmente, puede ser necesaria una combinación de las posiciones de las boquillas mencionadas con el fin de obtener una suspensión y desviación adecuadas. El material triturado suspendido en gases puede extraerse a través de una salida en la parte superior de alojamiento del molino por medio de un ventilador.
- 45 En una segunda realización, el medio para introducir gases comprende varias boquillas montadas en la mesa de trituración. Las boquillas puede ser agujeros pasantes en la mesa de trituración, posiblemente en ángulo en relación con el eje vertical, para permitir que los gases sean introducidos desde el lado inferior de la mesa y hacia arriba hacia el alojamiento del molino por arriba de la mesa de trituración. Por lo tanto, será posible asegurar que los gases

se introduzcan precisamente al área de la mesa de trituración en donde esto se considere preferible.

En una realización adicional el medio para introducir gases en el alojamiento del molino comprende varias boquillas, dispuestas en la circunferencia externa de la mesa de trituración para formar un anillo de boquillas que abarcan la mesa de trituración.

- 5 En otra realización el medio para introducir gases dentro del alojamiento del molino comprende varias persianas verticales que se disponen en forma movable alrededor de la mesa de trituración de tal manera que la introducción de los gases pueden controlarse ajustando los ángulos de las celosías. Las celosías verticales pueden combinarse con los otros tipos de boquillas mencionadas con el fin de alcanzar un flujo de gas óptimo en el alojamiento del molino.
- 10 En una realización adicional los medios para introducir gases en el alojamiento del molino comprende dos o más sistemas de alimentación separados cada uno comprendiendo medios tales como un ventilador para introducir gases dentro del alojamiento del molino. Un sistema podría ser capaz de introducir gases a través del anillo de boquillas que abarca la mesa de trituración o los agujeros pasantes en la mesa de trituración, mientras que el segundo sistema podría ser capaz de introducir gases a través de las boquillas las cuales se montan en el alojamiento del molino. Por lo tanto es posible introducir el aire atmosférico que rodea al rodillo a través de un sistema y gases calientes a través del segundo sistema o de manera contraria. Por eficiencia de energía, sería ventajoso distribuir el flujo de gas dentro de un flujo frío el cual se sopla dentro del molino de rodillo y en un flujo caliente el cual es succionado dentro del molino de rodillos por medio de un ventilador con una- pérdida de presión relativamente baja. Adicionalmente, es ventajoso cuando algunos de los gases que se introducen en el alojamiento del molino están compuestos de aire atmosférico dado que esto reduciría los requerimientos impuestos a los materiales y componentes del sistema de alimentación en comparación con un sistema de alimentación para la introducción de gases calientes. La relación entre la cantidad de gases calientes y aire, respectivamente, debe optimizarse en relación con el proceso en el molino con el fin de minimizar el consumo de energía para el proceso de trituración y el proceso de flujo de aire. Para todos los tipos de boquillas, los gases pueden soplarse o succionarse a través de las boquillas. El aire atmosférico para un sistema de alimentación puede, por ejemplo, introducirse soplando el aire a través del anillo de boquillas alrededor de la mesa de trituración usando un ventilador mientras que los gases calientes para el segundo sistema de alimentación puede introducirse succionando los gases a través de las boquillas montadas en el alojamiento del molino por medio de un segundo ventilador el cual se conecta a la salida de la parte superior del alojamiento del molino. También sería aplicable una situación contraria con los gases caliente a través del anillo de boquillas y aire atmosférico a través de las boquillas en el alojamiento del molino o una realización con gases calientes en ambos sistemas de alimentación.
- 15
- 20
- 25
- 30

Todos los medios mencionados para la introducción de gases en el alojamiento del molino pueden combinarse entre sí con el fin de lograr un flujo de gas óptimo en el alojamiento del molino.

- 35 La invención se describirá ahora más detalladamente con referencia a las figuras, los cuales son diagramáticos, y en donde:

La figura 1 muestra una vista seccional de un molino de rodillos de conformidad con la invención,

la figura 2 muestra una vista seccional de una realización adicional de un molino de rodillos de conformidad con la invención,

- 40 la figura 3 muestra una vista seccional de una realización adicional de un molino de rodillos de conformidad con la invención, y

la figura 4 muestra una vista seccional de una realización adicional de un molino de rodillos de conformidad con la invención.

- 45 La figura 1 muestra un molino de rodillos 1 que comprende un alojamiento de molino 2 que rodea a una mesa de trituración horizontal 3 y varios rodillos 4 que giran individualmente en torno de un eje de rodillo separado. Los ejes de rodillos 5 están conectados a un eje vertical giratorio 6 el cual está colocado centralmente en relación con la mesa de trituración 3. Los rodillos 4 están configurados para la operación interactiva con la mesa de trituración 3 la cual es estacionaria. La materia prima se alimenta continuamente a la mesa de trituración 3 a través de una entrada de alimentación (no se muestra). Boquillas 8 para la introducción de gases están montadas en la pared del alojamiento de molino 2. Las boquillas 8 pueden ubicarse horizontalmente en el alojamiento del molino 2 inmediatamente por arriba de la mesa de trituración 3, introduciendo de esta manera gases de forma radial en relación con la mesa de trituración 3. Adicionalmente, las boquillas 8 pueden montarse en forma giratoria de tal manera que puede alterarse el ángulo en relación con la mesa de trituración horizontal 3. Las boquillas también pueden montarse en cualquier lugar en el alojamiento del molino, por ejemplo las boquillas 8a pueden montarse en el extremo superior del alojamiento del molino como se muestra en líneas punteadas, ya sean solas o en combinación con las boquillas 8. En este caso se prefiere las boquillas 8a apunten en una dirección hacia la mesa de trituración 3 con el fin de asegurar que los gases se pongan en contacto con el material triturado. El material triturado suspendido en gases se extrae por medio de un ventilador (no se muestra) a través de una salida 7 en la parte superior del alojamiento de molino 2.
- 50
- 55

5 La figura 2 muestra una realización adicional de la invención. En este caso los gases son introducidos a través de un anillo de boquillas 9 el cual abarca por completo la mesa de trituración 3. Asimismo se muestra en la figura que los gases pueden introducirse a través de una o varias boquillas montadas en la mesa de trituración 3. Estas boquillas pueden ser agujeros pasantes 10 en la mesa de trituración 3, y pueden estar en ángulo en relación con el eje vertical 6. Las boquillas 9, 10 pueden operar junto con las boquillas 8, 8a (mostradas en la figura 1) las cuales están montadas en el alojamiento del molino 2.

10 La figura 3 muestra una realización adicional de la invención que incluye dos sistemas de alimentación separados para la introducción de gas en el alojamiento del molino 2. En la figura solo se muestran las boquillas de los sistemas de alimentación. Un sistema introduce gases a través del anillo de boquillas 9 y/o a través de agujeros pasantes 10 en la mesa de trituración 3, mientras que el segundo sistema introduce gases a través de las boquillas 8 las cuales se montan en la pared del alojamiento del molino 2. La introducción de gases en el sistema se efectúa por medio de los gases que se succionan a través del anillo de boquillas 9 alrededor de la mesa de trituración y/o los agujeros pasantes 10 en la mesa, por medio de un ventilador el cual se conecta a la salida 7 en la parte superior del alojamiento del molino 2, mientras que los gases para el segundo sistema de alimentación se efectúa por medio de los gases que son soplados a través de las boquillas 8 en la pared del alojamiento del molino 2 por medio de un segundo ventilador. Por lo tanto es posible introducir gases calientes a través de un sistema mientras que la introducción de aire atmosférico rodea al molino de rodillos a través del segundo sistema.

20 La figura 4 muestra una realización adicional de la invención en donde los ejes de rodillos 5 están conectados al eje vertical 6 a través de una conexión abisagrada 11 con un centro de rotación 12 permitiendo un movimiento circular libre del rodillo 4 en la dirección ascendente y descendente en un plano que comprende la línea central 13 del eje de rodillo 5. Se prefiere que el centro de rotación 12 de la conexión abisagrada 11 en un plano vertical esté dispuesto bajo la línea central 13 del eje de rodillo 5. Por lo tanto será posible aumentar la presión de trituración sin la aplicación de mecanismos de fuerza. Esto es debido al hecho de que la fuerza centrífuga, que actúa sobre el rodillo 4, el eje de rodillo 5 y la parte abisagrada 11 durante la operación del molino, generará, debido al diseño especial como se define arriba, un momento de torsión alrededor de la bisagra 11 y por lo tanto una fuerza dirigida hacia abajo en dirección de la mesa de trituración 3.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Un molino (1) de rodillos para triturar material en forma de partículas tal como materias primas del cemento, clínker de cemento y materiales similares, dicho molino (1) de rodillos comprende un alojamiento (2) de molino, una mesa (3) de trituración sustancialmente horizontal y varios rodillos (4) cada uno girando en torno de un eje (5) de rodillo que se conecta a un eje (6) vertical giratorio colocado centralmente en relación con la mesa (3) de trituración en donde los rodillos (4) están configurados para la operación interactiva con la mesa (3) de trituración, y donde la mesa (3) de trituración es estacionaria y donde el molino (1) de rodillos comprende medios (8) para la introducción gases en el alojamiento (2) del molino y medios (7) para desviar continuamente material triturado suspendido en gases fuera del alojamiento (2) del molino, caracterizado por que cada eje (5) de rodillo está conectado al eje (6) vertical giratorio a través de una conexión (11) abisagrada con un centro de rotación (12) que permite un movimiento circular libre del rodillo (4) en dirección ascendente y descendente en un plano que comprende la línea central (13) del eje (5) de rodillo y en que el centro de rotación (12) de una conexión (11) abisagrada en un plano vertical está dispuesta bajo la línea central (13) del eje (5) de rodillo.
- 10
- 15 2. Un molino de rodillos de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque los medios para introducir gases en el alojamiento (2) del molino comprende dos o más sistemas de alimentación separados cada uno comprende medios tales como un ventilador para introducir gases en el alojamiento (2) del molino.
- 20 3. Un molino de rodillos de conformidad con la reivindicación 2, caracterizado porque un sistema de alimentación consiste en introducir gases a través del anillo de boquilla (9) o de las boquillas (10) montadas en la mesa (3) de trituración, mientras que el segundo sistema de alimentación consiste en introducir gases a través de las boquillas (8) las cuales se montan en el alojamiento (2) del molino.
- 25 4. Un método para la trituración continua de material en forma de partículas tal como materias primas del cemento, clínker de cemento y materiales similares, por medio del cual el material se tritura en un molino (1) de rodillos por medio de varios rodillos (4) que giran individualmente en torno de un eje (5) de rodillo separado el cual se conecta a un eje (6) vertical giratorio colocado centralmente en relación con la mesa (3) de trituración en donde los rodillos (4) están configurados para la operación interactiva con la mesa (3) de trituración, en donde la mesa (3) de trituración es estacionaria y donde los rodillos (4), los ejes (5) de rodillos y el eje (6) vertical provoca que el material triturado se ponga en contacto con gases, introducidos a través de varias boquillas (8, 9, 10) y subsiguientemente el material triturado suspendido en gases se desvía de manera continua a través de una salida (7) en el alojamiento (2) del molino, caracterizado por que los ejes (5) de rodillo están conectados al eje (6) vertical giratorio a través de una conexión (11) abisagrada de tal manera que la presión de trituración se incrementa a través de una mayor velocidad de rotación del eje (6) vertical.
- 30
- 35 5. Un método de conformidad con la reivindicación 4, caracterizado porque la velocidad rotacional de la disposición de rodillos que comprende los rodillos (4), los ejes (5) de rodillos y el eje (6) vertical de rodillo debe ser suficiente para provocar que el material triturado se ponga en contacto con los gases introducidos de tal manera que el material triturado se suspende en los gases.
6. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 4 o 5 caracterizado por que dos o más sistemas de alimentación separados, comprendiendo cada uno medios para introducir gases tales como un ventilador (12, 13), introduce gases en el alojamiento (2) de molino.

Fig. 1

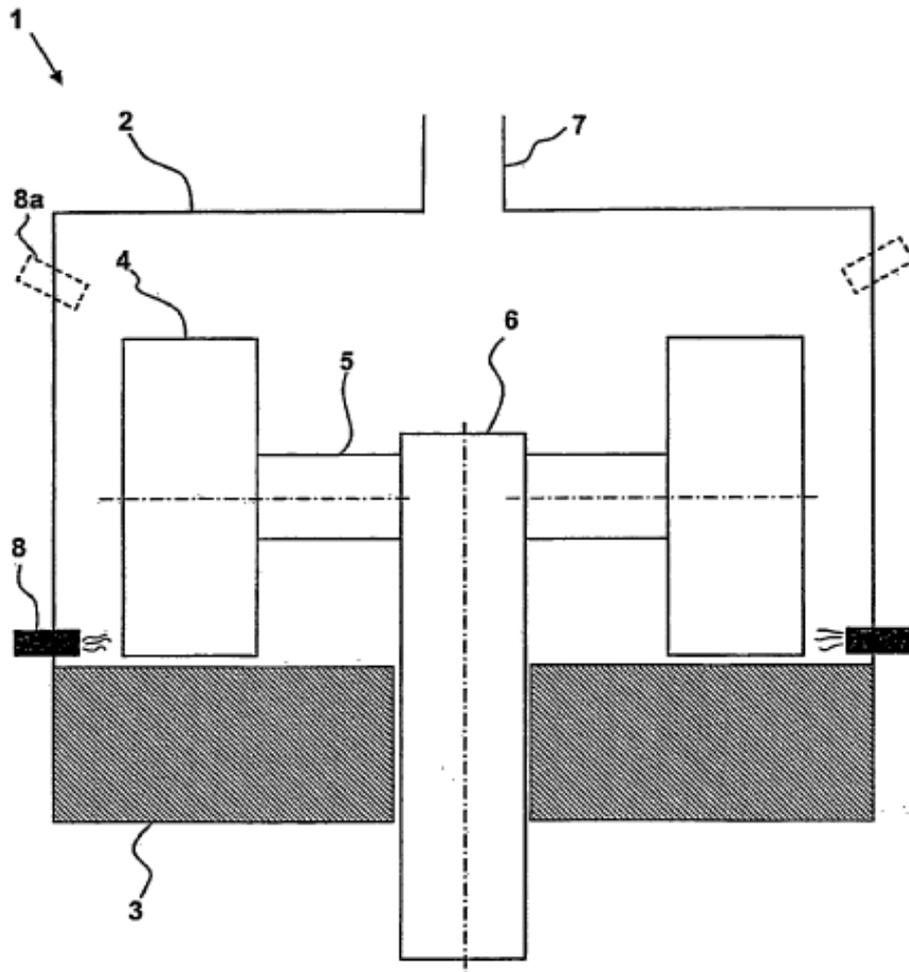


Fig. 2

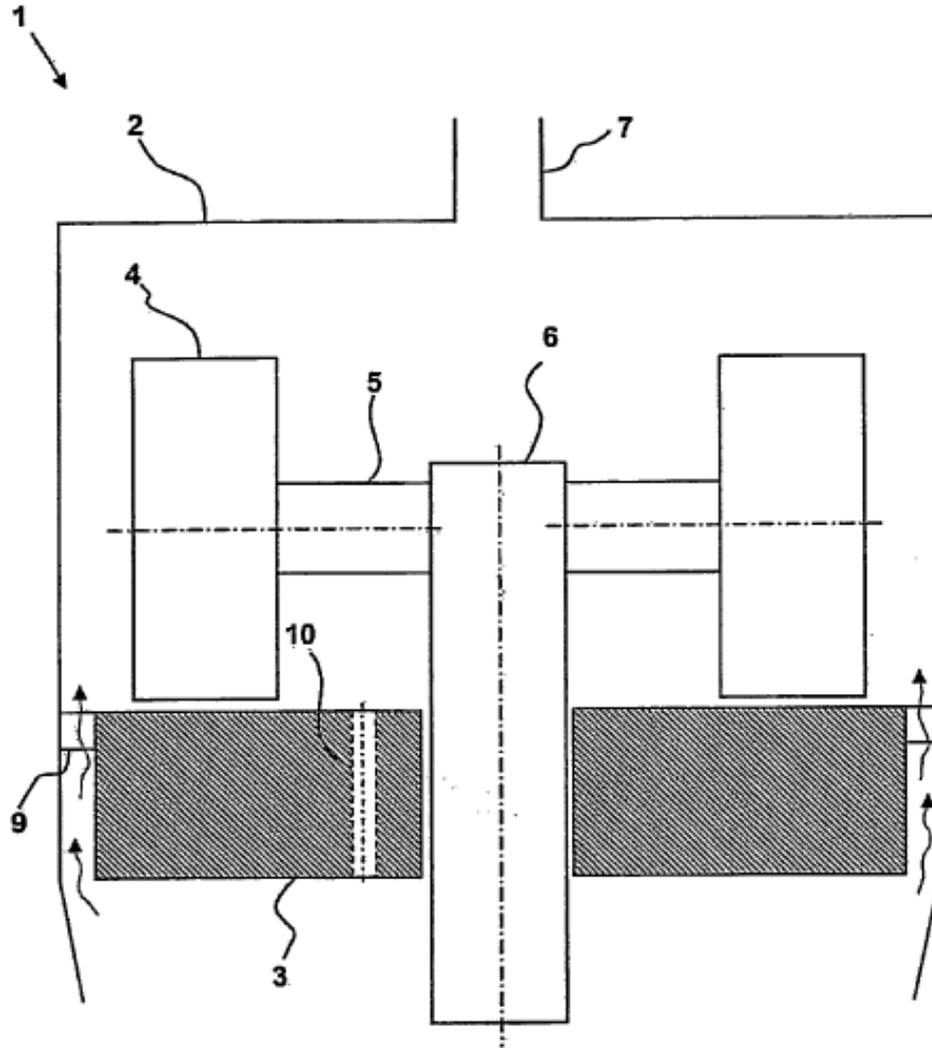


Fig. 3

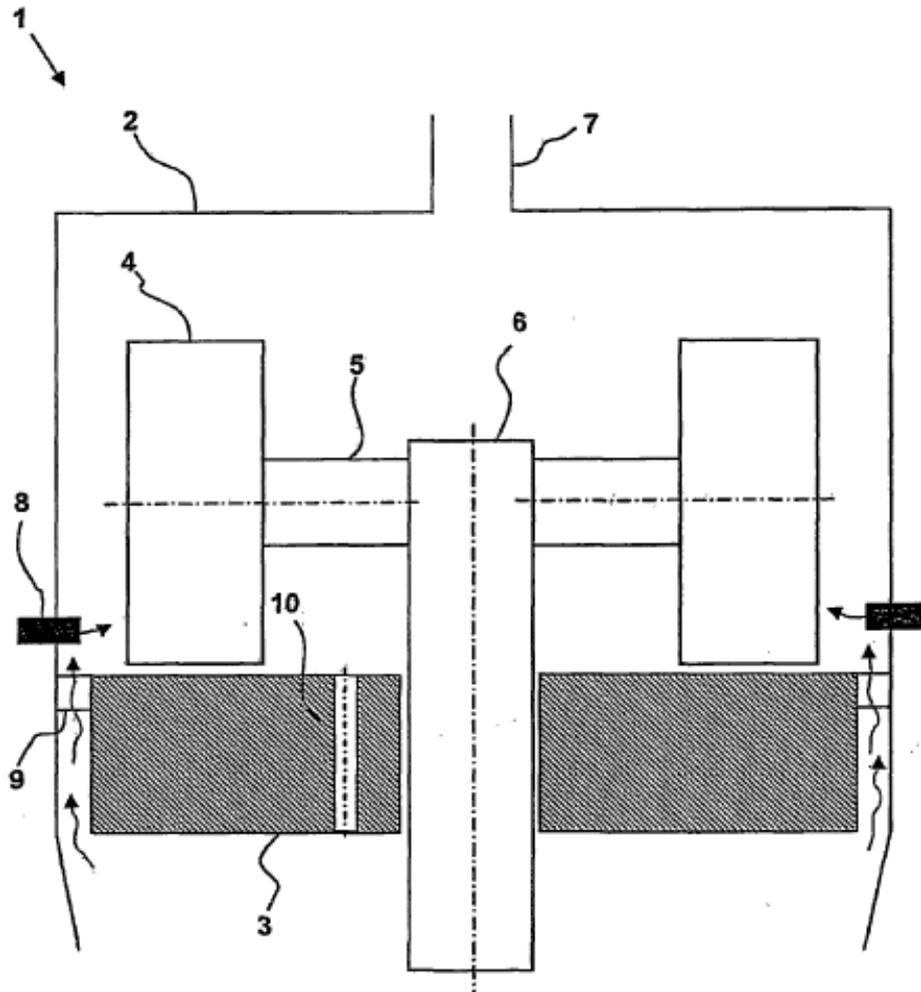


Fig. 4

