



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 704**

51 Int. Cl.:
B02C 15/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04764067 .7**

96 Fecha de presentación : **12.08.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1675683**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.07.2006**

54 Título: **Procedimiento para la explotación de un molino triturador de rodillos y un procedimiento para la fabricación de cemento.**

30 Prioridad: **12.09.2003 DE 103 42 191**
18.09.2003 DE 103 43 218

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.05.2011

73 Titular/es: **LOESCHE GmbH**
Hansaallee 243
40549 Düsseldorf, DE

72 Inventor/es: **Loesche, Thomas**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la explotación de un molino triturador de rodillos y un procedimiento para la fabricación de cemento.

5 La invención se refiere a un procedimiento para la explotación de un molino triturador de rodillos conforme al preámbulo de la reivindicación 1, y a un procedimiento para la fabricación de cemento, conforme al preámbulo de la reivindicación 5.

10 Es conocido el hecho de emplear molinos trituradores de rodillos para la molienda de los materiales más diversos. Por el documento DE 105 099 C se conoce un molino de rodillos con una corona de rodillos de molienda dispuestos sobre una mesa de molienda rotativa, que presenta un armazón básico y un montante apoyado sobre este armazón básico con movimiento de giro. En los montantes están apoyados elásticamente los rodillos de molienda y pueden girarse hacia el exterior con el conjunto del montante y otras piezas fijadas en este.

15 Por el documento DE 198 26 324 C se conoce una trituradora de rodillos con rodillos de molienda que mediante unas piezas de presión, bastidores de presión y similares se comprimen contra el platillo del molino. Cada dos rodillos de molienda están dispuestos uno tras otro en dirección periférica y sujetos en un soporte común de varias partes. 1

Por el documento DE 153 958 C se conoce un molino cónico en el que sobre un platillo de molino giratorio descansan ocho conos de molienda comprimidos por la fuerza de unos muelles y apoyados fuera del platillo de molienda. Los conos de molienda se pueden llevar individualmente desde una posición horizontal de molienda a una posición vertical, con el fin de su inspección, sustitución, etc.

20 En el documento DE 197 02 854 A1 se describen un procedimiento y un molino de rodillos. A diferencia de los molinos trituradores de rodillos destinados a desmenuzar materiales minerales de molienda, tales como p.ej. material bruto de cemento, clinker de cemento y similares, donde la potencia de accionamiento para el trabajo de desmenuzado se aplica mediante un único dispositivo de accionamiento con motor de accionamiento y transmisión para el movimiento de giro del platillo de molienda, los rodillos de molienda que ruedan sobre un platillo de molienda 25 tienen accionamiento directo y presentan un accionamiento de giro propio, compensándose las variaciones de trabajo entre los distintos accionamientos de giro de los rodillos de molienda mediante una regulación de equilibrio de carga común. Están previstos tres o cuatro rodillos de molienda y en el caso de que uno de los rodillos de molienda sufra un daño o éste se produzca en un accionamiento de giro, se puede mover un rodillo de molienda fuera de la carcasa del molino o se puede reparar o sustituir su accionamiento de giro, mientras que los dos o tres rodillos de molienda restantes siguen trabajando.

35 Por el documento DE 21 66 219 A se conoce un molino triturador de rodillos con una transmisión de molienda para la cubeta de molienda y para unos rodillos de molienda que ruedan sobre ésta y tienen un apoyo giratorio, estando apoyado cada rodillo individualmente en un montante que tiene de por sí suficiente capacidad de carga. Se describe una solución ventajosa para girar de forma rápida y sencilla hacia el exterior la palanca basculante con el rodillo de molienda.

Los molinos trituradores de rodillos, en particular las instalaciones de molienda con separación por corriente de aire presentan notables ventajas en el aspecto de diseño y técnica de regulación así como con respecto al consumo de energía, el comportamiento respecto al medio ambiente y la rentabilidad global.

40 En la industria del cemento se emplean molinos trituradores de rodillos con separación por corriente de aire, tanto para la fabricación de la harina cruda del cemento como también para la molienda del clinker y la molienda del carbón. Si las instalaciones de molienda de materia prima trabajan en combinación con hornos rotativos tubulares y una instalación de calcinación, se pueden aprovechar los gases de escape del horno del proceso intercambiador de calor y enfriador de clinker para secar el producto de molienda y para el transporte neumático de la materia prima del cemento o de carbón molidos.

45 En el documento DE 198 36 323 C2 se describen procedimientos para la fabricación de cemento en un sistema combinado con un molino triturador de rodillos con separación por corriente de aire del tipo Loesche para el secado del producto de molienda de una mezcla de materia prima. Por el documento DE AS 23 61 060 se conoce además del secado de la molienda de la harina cruda en un molino triturador de rodillos con separación por corriente de aire una molienda refrigerada de clinker de cemento en un primer molino triturador de rodillos con separación por 50 corriente de aire dispuesto a continuación de un horno rotativo tubular.

Por lo general se emplean molinos de dos, tres y cuatro rodillos que tienen una estructura modular. Para la molienda de escorias y cementos mixtos se han acreditado además unos molinos trituradores de rodillos modificados del sistema Loesche, que se designan como molinos de 2 + 2 o molinos de 3 + 3 rodillos. En estos molinos de 2 + 2 ó 3 + 3 rodillos se emplean parejas de rodillos compuestos cada una de un rodillo de pre-compactación, también 55 denominado rodillo S (Slave-roller, rodillo esclavo) y un rodillo de molienda, también denominado rodillo M (Master-roller, rodillo maestro). En un molino de 3 + 3 rodillos están dispuestos por lo tanto tres rodillos de molienda y tres rodillos de pre-compactación, correspondiéndole en cada caso a un rodillo de pre-compactación un rodillo de

molienda. Mediante una preparación y formación controlada y uniforme del lecho de molienda se consigue un funcionamiento del molino bajo en vibraciones, con lo cual pueden aplicarse fuerzas de molienda específicas más altas que dan lugar a una calidad de producto mejorada (documento EP 0 406 644 B 1).

5 Con el fin de garantizar la necesaria seguridad de funcionamiento de una fábrica de cemento durante el funcionamiento continuo del horno rotativo tubular mediante el correspondiente rendimiento de los molinos se conocen unos sistemas de seguridad.

10 De acuerdo con un sistema de seguridad convencional se combinan para el tratamiento de la harina bruta para grandes rendimientos del horno, dos molinos trituradores de rodillos en paralelo con un horno rotativo tubular. El inconveniente de esto son entre otras cosas los gastos de inversión considerablemente superiores (aproximadamente un 20 a 40%) en comparación con la combinación con un molino triturador de rodillos o una planta de molienda de materia prima. El alto grado de disponibilidad del molino triturador de rodillos permite obtener en la industria del cemento la combinación más económica de un horno rotativo tubular con un molino triturador de rodillos. En el caso de emplearse molinos de cuatro rodillos, con rodillos conducidos individualmente en palancas basculantes según el sistema Loesche se puede trabajar un régimen de emergencia de dos rodillos en combinación con un caudal de volumen suficientemente alto, consiguiéndose aproximadamente un 55 a 60% de la tasa de producto de plena carga y una potencia de horno correspondientemente reducida. En el caso de molinos de dos o de tres rodillos es forzoso parar las instalaciones de molienda.

20 La invención se basa en el objetivo de crear un procedimiento para la explotación de un molino triturador de rodillos, en particular un molino con separación por corriente de aire, así como un procedimiento para la fabricación de cemento y asegurar con un volumen de inversiones relativamente reducido una seguridad de funcionamiento extraordinariamente alta de las fábricas de cemento.

25 Con respecto al procedimiento para la explotación de un molino triturador de rodillos se resuelve este objetivo por las características de la reivindicación 1, y con respecto a la fabricación de cemento mediante las características de la reivindicación 5. Unas realizaciones convenientes y ventajosas figuran en las reivindicaciones subordinadas y en la descripción de las figuras.

30 Una idea básica de la invención consiste en realizar un molino triturador de rodillos de tal modo que con aproximadamente un 80% de plena carga alcance la tasa de producto del molino requerida. Con respecto al empleo de un molino triturador de rodillos, p.ej. para la molienda de una mezcla de materia prima, esto significa que la planta de materia prima de cemento o el molino de harina cruda se realiza de tal modo que con aproximadamente un 80% de plena carga asegure el funcionamiento del horno rotativo tubular durante las 24 horas.

35 De acuerdo con el procedimiento conforme a la invención para la explotación de un molino triturador de rodillos está previsto asegurar una disponibilidad permanente de cuatro rodillos de molienda mediante la disposición de seis rodillos de molienda, estando dispuestos los seis rodillos de molienda de modo que se puedan girar fuera por parejas, y constantemente haya cuatro rodillos de molienda de dos parejas de rodillos de molienda que aporten aproximadamente el 80% del pleno rendimiento del molino en un régimen de cuatro rodillos.

Se disponen seis rodillos de molienda y se alcanza aproximadamente el 80% del pleno rendimiento del molino en un régimen de cuatro rodillos, de modo que por parte de los rodillos de molienda queda asegurada una redundancia próxima al 100%.

40 Los rodillos de molienda se pueden abatir hacia el exterior convenientemente por parejas desde una posición de trabajo a una posición de servicio, estando la carcasa del molino sellada de tal modo que cuando los rodillos de molienda están girados al exterior quede asegurado el régimen de cuatro rodillos.

45 Los seis rodillos de molienda se disponen ventajosamente de acuerdo con el sistema modular de por sí conocido. En este sistema modular está previsto que haya cada vez un montante y una palanca basculante para conducir un rodillo de molienda, y un sistema de suspensión elástica hidroneumático para una pareja de rodillos de molienda, de modo que en el caso de seis rodillos de molienda se realiza un molino de 3 x 2 rodillos.

50 De este modo existe la ventajosa posibilidad de que el molino triturador de rodillos pueda seguir trabajando en el caso de producirse averías en el funcionamiento o daños en rodillos de molienda, en las palancas basculantes o en los sistemas de suspensión elástica, después de una breve parada y giro al exterior de una pareja de rodillos de molienda, empleando cuatro rodillos de molienda, de modo que se pueda alcanzar el 80% del pleno rendimiento del molino. Durante este tiempo se pueden reparar o sustituir los rodillos de molienda que han sido abatidos al exterior.

El procedimiento conforme a la invención para la explotación del molino triturador de rodillos garantiza constantemente el pleno rendimiento de las instalaciones dispuestas a continuación, por ejemplo de un horno rotativo tubular, gracias al correspondiente rendimiento del molino triturador de rodillos.

55 En comparación con los sistemas de seguridad empleados hasta la fecha, el procedimiento conforme a la invención

para la explotación de un molino triturador de rodillos resulta extraordinariamente rentable y seguro. La rentabilidad significativa se manifiesta especialmente cuando se emplea el procedimiento conforme a la invención en una fábrica de cemento que esté conectada en régimen combinado. En principio puede tener aplicación en todos los procedimientos de molienda y también en una instalación de molienda centralizada.

5 El procedimiento conforme a la invención para la fabricación de cemento en una planta combinada, en la que en una planta de material bruto de cemento, se somete el material bruto de cemento en un molino triturador de rodillos con
10 aportación de los gases de escape de un proceso intercambiador de calor o refrigerador, a un secado de molienda y después de un cribado y separación de la harina bruta de la mezcla de harina bruta y gases de escape en un filtro y/o en un ciclón, se carga en un pre-calentador y pre-calcinador y/o en un horno rotativo tubular, se prevé un molino triturador de rodillos en el que están dispuestos seis rodillos de molienda formando parejas de rodillos de molienda constituyendo un molino triturador de 3 + 2 rodillos, estando realizado el molino triturador de rodillos de tal modo que el 80% del pleno rendimiento del molino se puede conseguir mediante cuatro rodillos de molienda en un régimen de cuatro rodillos.

15 Con el fin de asegurar una seguridad de funcionamiento extraordinariamente alta en la fabricación del cemento se disponen seis rodillos de molienda dispuestos enfrentados entre sí por parejas para formar un molino de 3 + 2 rodillos, y se somete la harina cruda a un secado de molienda. De acuerdo con el sistema modular existe la posibilidad de que en el caso de que se produzcan averías en el funcionamiento o surjan daños en los rodillos y palancas basculantes o en la suspensión hidroneumática y en piezas de desgaste de los rodillos, se detenga brevemente el molino triturador de rodillos y se abata al exterior una pareja de rodillos. El molino triturador de rodillos
20 puede seguir entonces trabajando inmediatamente con cuatro rodillos de molienda mientras que los rodillos de molienda que se han abatido al exterior se reparan, sustituyendo por ejemplo la envolvente del rodillo.

El procedimiento conforme a la invención y un molino de seis rodillos como molino triturador de 3 + 2 rodillos puedan aplicarse para todos los campos de utilización y procesos de molienda que requieran un rendimiento de molienda definido de un molino triturador de rodillos para los procesos subsiguientes, por ejemplo también en la molienda de carbón para instalaciones de transporte de polvo de carbón, etc.
25

La invención se describe a continuación con mayor detalle sirviéndose de un dibujo; en éste pueden verse en una representación muy esquematizada

Fig. 1 un molino triturador de rodillos con un rodillo de molienda girado al exterior;

30 Fig. 2 una vista en planta de un platillo de molienda con seis rodillos de molienda de un molino triturador de rodillos conforme al procedimiento según la invención, y

Fig. 3 un esquema de la instalación de una fábrica de cemento para la realización del procedimiento conforme a la invención.

En la Fig. 1 está representado en una representación muy esquematizada como molino triturador de rodillos 2 un molino triturador de rodillos con separación por corriente de aire vertical del tipo Loesche con una cámara de molienda 3, un platillo de molienda rotativo 4 con una pista de molienda 5 sobre la que ruedan los rodillos de molienda 6a a 6f, un separador 7 y una salida de gases de escape de la harina cruda 8.
35

Los rodillos de molienda 6a a 6f están dispuestos según un sistema modular, que presenta para cada rodillo de molienda 6a al 6f un montante 9 y una palanca basculante 10 para la conducción de un rodillo de molienda 6a a 6f así como un sistema de suspensión hidroneumático 11 para una pareja de rodillos 6a, 6d; 6b, 6e; 6c, 6f de modo que se forma un molino triturador de 3 x 2 rodillos.
40

Mediante la disposición de seis rodillos de molienda y una realización del molino triturador de rodillos 2 de tal modo que se pueda conseguir aproximadamente el 80% del pleno rendimiento del molino mediante cuatro rodillos de molienda, se consigue por parte de los rodillos de molienda un sistema de seguridad que asegura una redundancia próxima al 100%.

45 Al emplear un molino triturador de rodillos 2 para el secado de la molienda de la materia prima del cemento o de una mezcla de materia prima, que se puede cargar con una humedad inicial de hasta un 23% sin secado previo en el molino triturador de rodillos 2, en particular por medio de un dispositivo de carga centralizado (que no está representado), se emplea un gas caliente, por ejemplo un gas de escape 12 procedente de un enfriador de clinker o de una unidad de intercambiador de calor 42 y/o de un enfriador 32, como gas de secado y gas portador para la
50 harina cruda (véase la Fig. 3). El gas de escape 12 procedente de la unidad intercambiadora de calor 42 fluye desde un canal de alimentación (no representado) a través de una corona de álabes directores 13 o anillo de toberas al recinto de molienda 3 (véase la Fig. 1), y transporta la harina cruda molida por los rodillos de molienda 6a a 6f al separador 7, y a través de la salida de gases de escape de harina cruda 8, a un filtro 28 (véase también la Fig. 3).

En una representación con línea de trazos y puntos se puede ver en la Fig. 1 un rodillo de molienda 6a abatido al exterior. Mediante la asignación por parejas del sistema de suspensión elástica hidroneumático 11 se abate al mismo tiempo también hacia el exterior el rodillo de molienda 6d situado en el punto opuesto (véase la Fig. 2), de
55

modo que se mantiene un régimen de cuatro rodillos. En la posición de servicio del rodillo de molienda 6a representado en la Fig. 1 con línea de trazos y puntos, no estando representado el rodillo de molienda 6d opuesto de esta pareja de rodillos de molienda, se pueden reparar los rodillos de molienda abatidos hacia el exterior mientras continúa el proceso de molienda con aproximadamente el 80% del pleno rendimiento del molino.

La Fig. 2 muestra en una vista en planta sobre un platillo de molienda 4 con pista de molienda 5 un sistema de seguridad 6a a 6f para los molinos trituradores de rodillos que tengan más de cuatro rodillos de molienda. En este ejemplo de realización están previstos seis rodillos de molienda 6a al 6f, y el platillo de molienda 4 con la pista de molienda 5 y un caudal de volumen suficientemente alto permiten obtener un rendimiento de molienda que supone aproximadamente el 80% del pleno rendimiento del molino triturador de rodillos, si de los seis rodillos de molienda 6a al 6f se han abatido hacia el exterior dos rodillos de molienda 6a, 6d ó 6b, 6e ó 6c, 6f.

La Fig. 3 muestra a título de ejemplo un esquema de una instalación de una fábrica de cemento preparada para realizar el procedimiento conforme a la invención. El molino triturador de rodillos 2 está realizado conforme a las Fig. 1 y 2 y sirve para la molienda de una mezcla de materia prima 23 a base de componentes individuales que se alimentan desde tolvas 21 por unas bandas de pesaje 20 a una banda de carga 22 y al molino triturador de rodillos 2, a través de un dispositivo de carga lateral 15.

El material grueso 16 separado en el molino triturador de rodillos 2 se vuelve a conducir por medio de una instalación de transporte 17 mezclándolo al menos parcialmente con la mezcla de materia prima 23 y se vuelve a conducir al molino triturador de rodillos 2.

Para el secado de la molienda de la mezcla de materia prima 23 se emplean los gases de escape 12 procedentes de una unidad de intercambiado de calor 42, que según la tecnología está dispuesto antes de un horno rotativo tubular 40 con o sin pre-calcinador 41. Los gases de escape del intercambiador de calor 12 se conducen después del soplane del intercambiador de calor 35 al molino triturador de rodillos 2. Según la humedad que presente la carga de la mezcla de materia prima 23 se conducen los gases de escape 12 directamente al molino triturador de rodillos (no representado) o se acondicionan a través de una torre de refrigeración 2 a la temperatura de trabajo requerida por el molino triturador de rodillos 2. En caso de falta de calor se puede conducir también la cantidad de calor que falta mediante los gases de escape del enfriador o sirviéndose de un generador de gas caliente 37.

Una conducción de gases de escape y harina cruda 19 conduce desde el molino triturador de rodillos 2 a una unidad de ciclones 27 que tiene dispuesto a continuación un filtro 28, y la harina cruda que se obtiene en el filtro 28 llega al horno rotativo tubular 40, bien de forma directa o a través de un silo de reducida capacidad (no representado), a través de la unidad de intercambio de calor 42 y el pre-calcinador 41.

La Fig. 3 proporciona un sistema de seguridad para asegurar el rendimiento necesario del molino con vistas a lograr un proceso de calcinación exento de averías con una carga máxima posible del horno rotativo tubular 40. Para este fin, el molino triturador de rodillos 2 presenta más de cuatro rodillos de molienda, en particular seis rodillos de molienda 6a al 6f según la Fig. 2.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para la explotación de un molino triturador de rodillos (2), en el que en una cámara de molienda (3) ruedan seis rodillos de molienda (6a al 6f) sobre una pista de molienda (5) rotativa,

5 **caracterizado porque**

los seis rodillos de molienda (6a al 6f) están dispuestos abatibles por parejas hacia el exterior, y se forma un molino de 3 x 2 rodillos

10 **porque** permanentemente están disponibles cuatro rodillos de molienda para un régimen de cuatro rodillos y porque el molino triturador de rodillos (2) está realizado de tal modo que con los cuatro rodillos de molienda se puede conseguir en un régimen de trabajo de cuatro rodillos el 80% del pleno rendimiento de molienda del molino triturador de rodillos (2).

2.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2,

caracterizado porque

15 el régimen de cuatro rodillos y el 80% del pleno rendimiento de molienda del molino triturador de rodillos (2) se aseguran cuando haya dos rodillos de molienda formando una pareja de rodillos de molienda (6a, 6d ó 6b, 6e ó 6c, 6f) que se abaten hacia el exterior desde una posición de trabajo a una posición de servicio.

3.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado porque

20 los seis rodillos de molienda (6a, 6f) se disponen de acuerdo con un sistema modular de por sí conocido en el que respectivamente están previstos cada vez un montante (9) y una palanca basculante (10) para la conducción de un rodillo de molienda (6a al 6f) así como un sistema de suspensión elástica hidroneumático (11) para una pareja de rodillos de molienda (6a, 6d; 6b, 6e; 6c, 6f).

4.- Procedimiento según la reivindicación 3,

caracterizado porque

25 en el caso de producirse averías en el funcionamiento o daños en los rodillos de molienda (6a al 6f) la palanca basculante (10) o los sistemas de suspensión elástica (11), el molino triturador de rodillos (2) puede trabajar después de una breve parada y de abatir hacia el exterior una pareja de rodillos de molienda (6a, 6d ó 6b, 6e ó 6c, 6f) para el fin de su reparación, mediante cuatro rodillos de molienda (6b, 6e, 6c, 6f ó 6a, 6d, 6c, 6f ó 6a, 6d, 6b, 6e) y con el 80% del pleno rendimiento del molino.

30 5.- Procedimiento para la fabricación de cemento en una planta combinada en la que en una planta de materia prima de cemento se somete la materia prima de cemento (23) en un molino triturador de rodillos (2) mediante seis rodillos de molienda (6a, 6f) que ruedan sobre una pista de molienda rotativa (5) con aportación de gases calientes, en particular de gases de escape (12) procedentes de una unidad de intercambio de calor (42) y de una torre de refrigeración (32), a un secado de molienda y que después de un cribado y separación de la harina cruda (30) de la mezcla de harina cruda y gases de escape (19) en una unidad de ciclón (27) y/o en un filtro (28) se cargan a través de una unidad intercambiadora de calor (42) en un pre-calcinador (41) y/o en un horno rotativo tubular (40),

35 **caracterizado porque**

los seis rodillos de molienda (6a al 6f) se disponen como parejas de rodillos de molienda (6a, 6d; 6b, 6e; 6c, 6f) y se forma un molino triturador de 3 x 2 rodillos de molienda y

40 **porque** el molino triturador de rodillos (2) está diseñado de tal manera que el 80% de su capacidad total se genera por cuatro rodillos (6a, 6d, 6b, 6e ó 6b, 6e, 6c, 6f ó 6a, 6d, 6c, 6f) en un régimen operativo de cuatro rodillos.

6.- Procedimiento según la reivindicación 5,

caracterizado porque

45 los seis rodillos de molienda (6a, 6f) se disponen de acuerdo con el de por sí conocido sistema modular, en el que cada módulo está formado respectivamente por un montante (9) con una palanca basculante (10), un rodillo de molienda (6a al 6f) y una suspensión elástica hidroneumática (11), y porque en el caso de producirse una avería en el funcionamiento o un daño en un rodillo de molienda (6a al 6f), en una palanca basculante (10) o en un sistema de suspensión elástica hidroneumático (11) o de piezas de desgaste de los rodillos de molienda (6a al 6f), se detiene el molino triturador de rodillos (2), se abate al exterior una unidad de palanca basculante y rodillo de molienda (10, 6a,

6d) por parejas desde la posición de trabajo a una posición de servicio, y continúa el funcionamiento del molino triturador de rodillos (2) con los cuatro rodillos de molienda restantes (6b, 6e; 6c, 6f).

7.- Procedimiento según la reivindicación 6,

caracterizado porque

- 5 las unidades de rodillos de molienda y palancas basculantes (10, 6a, 6d) abatidas hacia el exterior a la posición de servicio se reparan durante el régimen de trabajo de cuatro rodillos del molino triturador de rodillos (2).

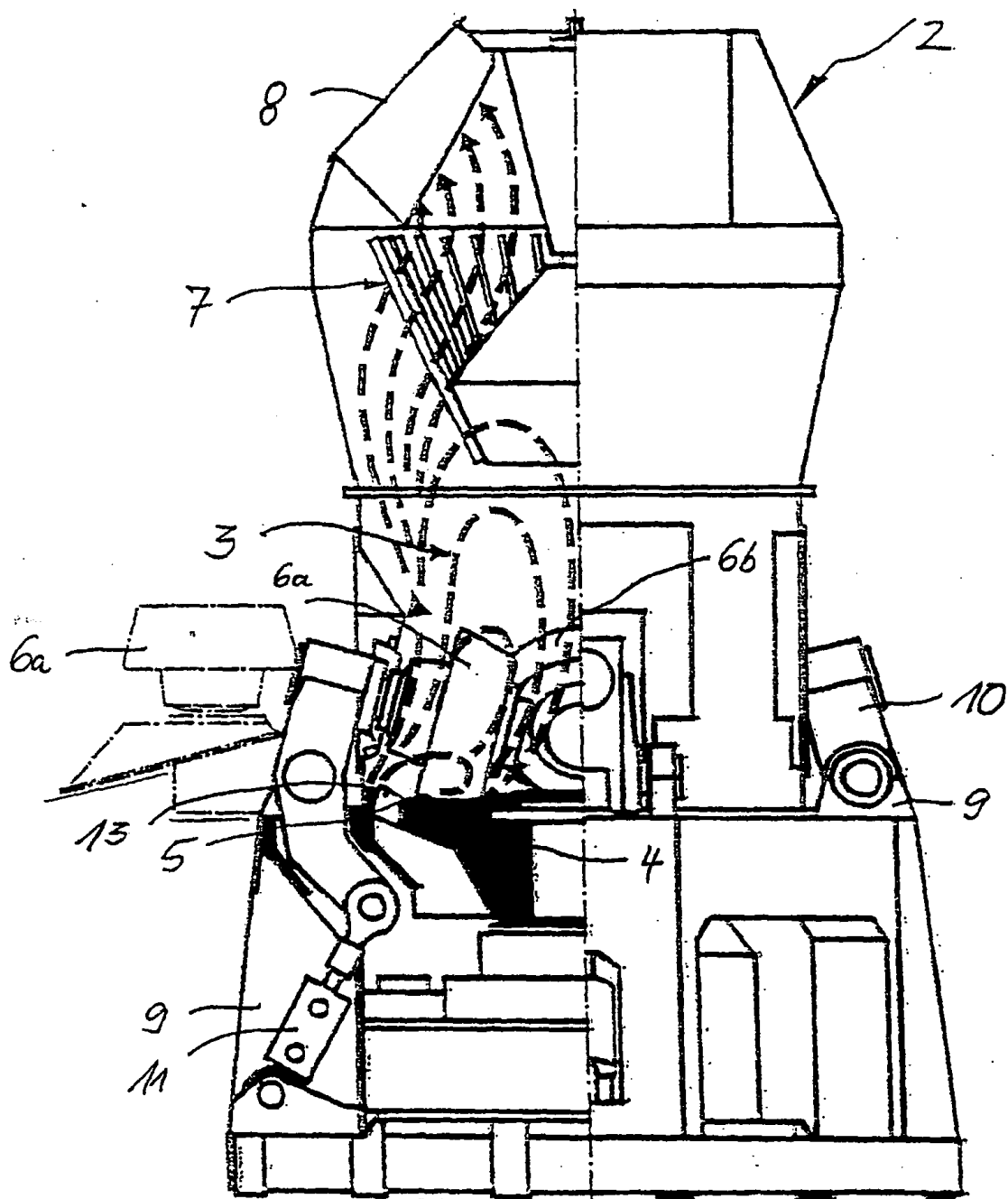


Fig. 1

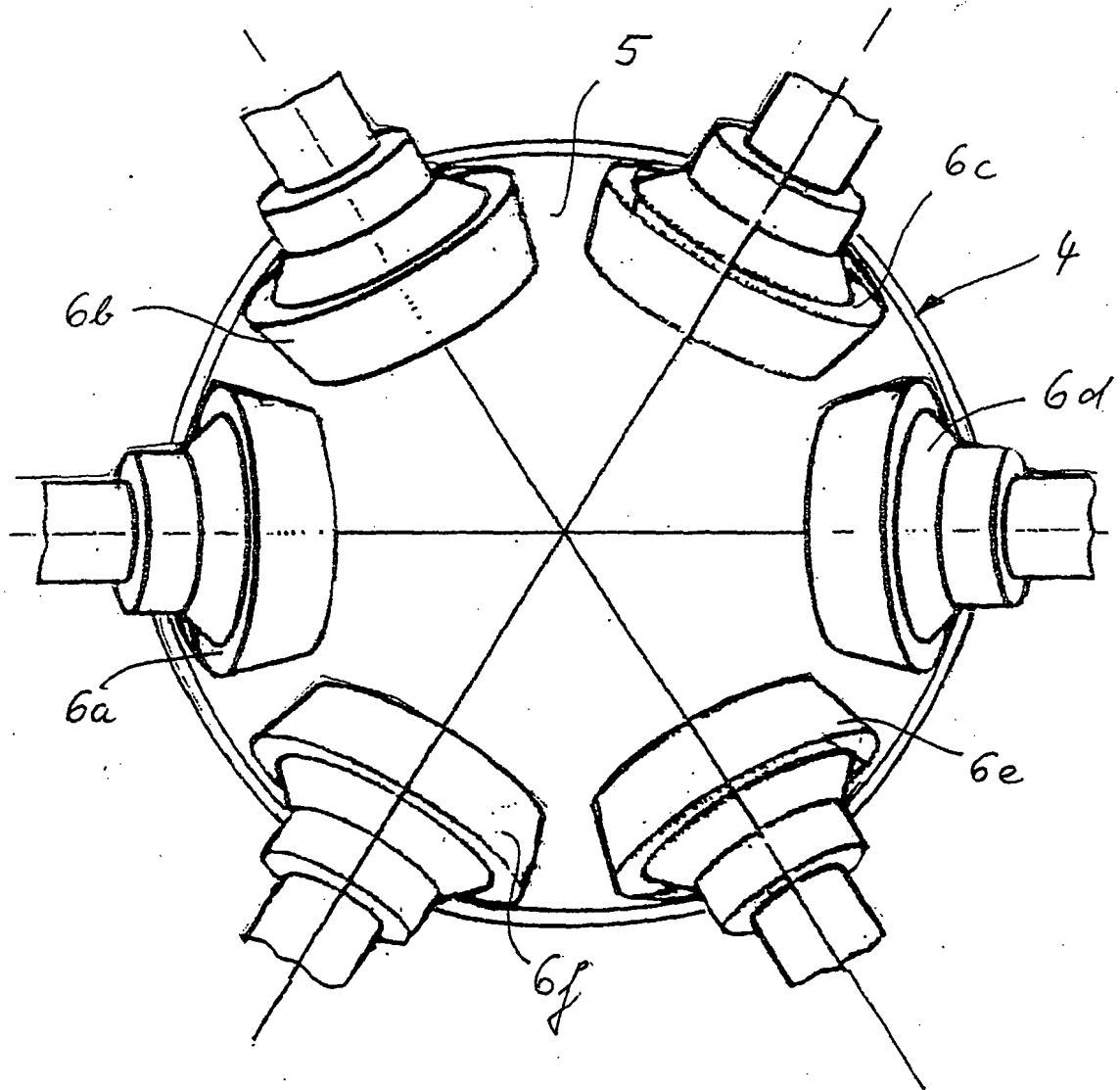


Fig. 2

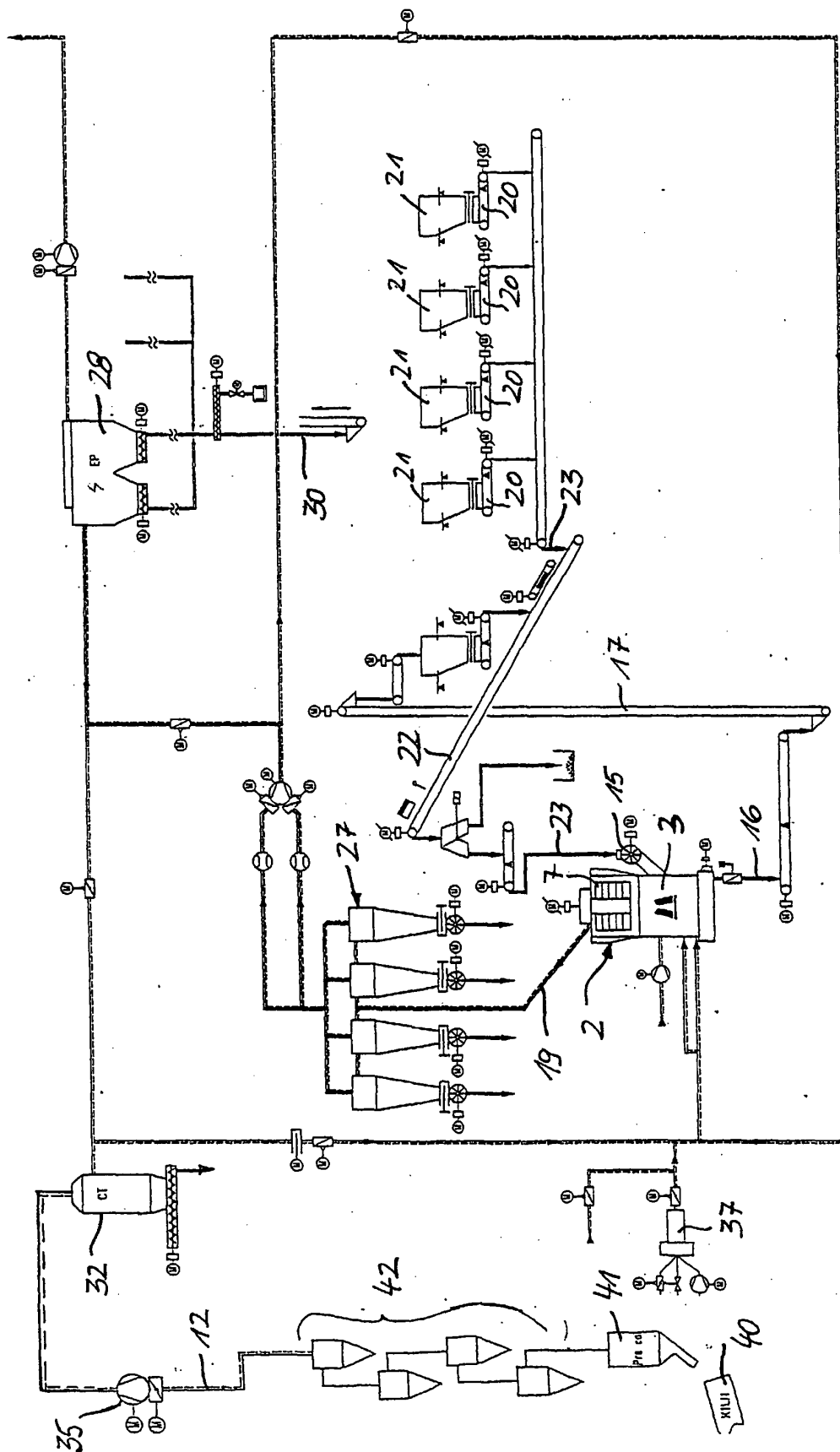


Fig. 3