

(12)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 426 681**

(51) Int. Cl.:

**B02C 15/00** (2006.01)  
**B02C 15/02** (2006.01)  
**B02C 15/04** (2006.01)  
**B02C 21/02** (2006.01)  
**B02C 23/08** (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2010 E 10793147 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2013 EP 2445638**

---

(54) Título: **Molino de rodillos transportable e instalación de molienda transportable**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.10.2013**

(73) Titular/es:

**LOESCHE GMBH (100.0%)**  
Hansaallee 243  
40549 Düsseldorf, DE

(72) Inventor/es:

**AUTHENRIETH, MATTHIAS;**  
**BARCZUS, CHRISTIAN;**  
**BETTENWORTH, JÖRG;**  
**HENDY, NIGEL;**  
**KULAGIN, WILHELM y**  
**WULFERT, HOLGER**

(74) Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 426 681 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 transportable e instalación de molienda transportable

La invención se refiere a un molino de rodillos transportable para el triturado de materiales sólidos, en particular de combustibles sólidos.

5 Molinos de rodillos genéricos, por ejemplo, los documentos DE 3134601 C2 o DE 4202784 C2, presentan una carcasa del molino, una bandeja de molienda, al menos dos rodillos de molienda, al menos dos unidades de balancín, un accionamiento de la bandeja de molienda, un engranaje para la bandeja de molienda y una carcasa del engranaje. Estos componentes de un molino también se designan como grupo constructivo de molino. Los al menos dos rodillos de molienda ruedan accionados por fricción con el producto molido sobre la bandeja de molienda o sobre el plato de molienda. El material a triturar forma en este caso un lecho de producto molido sobre la bandeja de molienda. Los rodillos de molienda, como también la bandeja de molienda, están dispuestos en la carcasa del molino, estando asignado cada rodillo de molienda a una unidad de balancín para el alojamiento, aplicación de fuerzas sobre el producto molido y para la pivotación hacia fuera.

10 15 Además, la invención se refiere a una instalación de molienda transportable para el triturado de materiales sólidos que presenta el molido de rodillos según la invención.

20 En sectores de la industria intensiva en energía se puede comprobar en general la tendencia a intentar minimizar o hacer eficaz el consumo de fuentes de energía nobles. Una posibilidad es sustituir las fuentes de energía noble, como petróleo o gas, por otras fuentes de energía, como por ejemplo carbón. Esto se realiza bajo un punto de vista de ahorro de costes, ya que las fuentes de energía nobles presentan un precio de compra más elevado que las fuentes de energía comunes. Otro aspecto que ahora ya se tiene en cuenta es que las reservas mundiales de petróleo estarán agotadas según los pronósticos actuales en aproximadamente 50 años. Esto conduciría, por un lado, durante los próximos 50 años a aumentos de precios posteriores en este segmento. Por otro lado, las industrias intensivas en energía ya se adaptan ahora para usar otras fuentes de energía.

25 A diferencia de las fuentes de energía nobles, por ejemplo, el carbón se debe tratar en primer lugar en mayor medida. Con esta finalidad en Alemania hay, por ejemplo, tres grandes instalaciones de tratamiento de lignito. En estas instalaciones de tratamiento se seca el lignito presecado o el lignito con bajas humedades y se muele en polvo y entonces ofrece un rendimiento energético mayor. Estas instalaciones de tratamiento de lignito se usan para la producción de polvo.

30 35 En este caso las instalaciones están dimensionadas de manera que consiguen una producción de lignito de aproximadamente 50 a 90 toneladas por hora. El tratamiento posterior del polvo producido tiene lugar en parte in situ. No obstante, en particular en las tres instalaciones alemanas de tratamiento de lignito también se realiza un transporte del polvo en vehículos especiales en un radio de 1.000 Km. Este polvo se les proporciona allí a los consumidores que usan el polvo, por ejemplo, en el marco de instalaciones de mezcla de asfalto para la fabricación de pavimentos o para la generación de vapor para generadores de corriente.

40 45 50 Las instalaciones de polvo de lignito usadas en Alemania presentan una altura de aproximadamente 70 m. De este modo se consigue una producción elevada, no obstante, aquí no es posible consumir directamente el polvo producido, sino que se debe distribuir, según se ha mencionado, a otros consumidores en vehículos especiales. En este sentido existe el deseo de los compradores del polvo de producir éste directamente in situ, si es posible, a fin de poder ahorrar el costoso transporte del polvo. Además, en este caso se debe tener en cuenta entonces que los mismos consumidores necesitan respectivamente sólo pequeñas cantidades de polvo, de modo que las instalaciones usadas allí se deben dimensionar mucho más pequeñas.

Pero junto a la producción de polvo en Alemania, es interesante un tratamiento semejante del carbón como fuente de energía también para otros países no tan fuertemente industrializados, en particular países emergentes o países en vías de desarrollo. La mayoría de los países a nivel mundial presentan en una medida consabida reservas de carbón que se pueden usar como fuentes de energía. Además, se debe tener en cuenta en los países en vías de desarrollo que la infraestructura allí presente está configurada de forma muy limitada, de modo que la construcción de grandes instalaciones de molienda de carbón y su funcionamiento están unidos con un coste muy elevado. En este caso se debe establecer como costoso en particular el transporte de los elementos individuales de la instalación de molienda, así como el mantenimiento del funcionamiento.

Otra desventaja en las instalaciones de molienda de carbón dimensionadas tan grandes es que éstas, si se han construido una vez en un sitio y se han puesto en funcionamiento, no se pueden desmantelar esencialmente con un coste defendible e instalar nuevamente en otro punto. Instalaciones de molienda de carbón semejantes tienen normalmente un intervalo de tiempo de preparación desde la confirmación definitiva del pedido hasta la puesta en marcha de al menos 2 años.

La invención tiene el objetivo de crear un molino de rodillos y una instalación de molienda para el triturado de combustibles sólidos que se puedan transportar e instalar de forma sencilla y efectiva.

El objetivo se consigue según la invención mediante un molino de rodillos con las características de la reivindicación 1 y una instalación de molienda con las características de la reivindicación 11.

5 Otras realizaciones ventajosas están indicadas en las reivindicaciones dependientes, la descripción así como las figuras.

Según la reivindicación 1 está previsto que un molino de rodillos genérico esté configurado ulteriormente de manera que el grupo constructivo de molino esté dispuesto tanto para el transporte, como también para el funcionamiento en un contenedor. Además, las unidades de balancín están articuladas respectivamente en la carcasa del molino. Desde 10 las zonas de articulación de las unidades de balancín se extienden los apoyos hacia el fondo y/o el marco portante del contenedor. Entre el fondo del contenedor y/o el marco portante del contenedor y los apoyos están previstos amortiguadores de vibraciones.

Una idea base de la invención puede verse en disponer un molino de rodillos, en particular el grupo constructivo de molino del molino de rodillos en un contenedor. No obstante, el grupo constructivo de molino no sólo se debe disponer para el transporte en este contenedor, sino que también durante el funcionamiento. Esto hace posible entregar el grupo constructivo de molino del molino de rodillos en un contenedor, posicionar el contenedor en un comprador de polvo de carbón y ponerlo en funcionamiento directamente en el contenedor.

20 La invención se basa además en el conocimiento de no es posible poner en funcionamiento los grupos constructivos de molino conocidos en un contenedor. En este caso se debe tener en cuenta, por un lado, que dentro del contenedor sólo está dispone un espacio limitado. Por otro lado, se debe apartar del modo constructivo convencional con cimentaciones sólidas hormigonadas para el molino, ya que esto no es compatible con un funcionamiento dentro de un contenedor. Pero ya que no están presentes cimentaciones para la derivación de las fuerzas originadas durante el 25 proceso de molienda, estas fuerzas se deben derivar o captar de otra manera. Con esta finalidad los apoyos se extienden de las zonas de articulación del balancín hacia el fondo del contenedor y/o marco portante del contenedor. Entre el fondo del contenedor o el marco portante del contenedor y los apoyos están dispuestos amortiguadores de vibraciones. De este modo las oscilaciones y vibraciones que se originan durante el proceso de molienda en los rodillos o sus balancines no se transfieren o sólo en una medida muy limitada sobre el mismo contenedor.

En el marco de la invención, bajo marco portante del contenedor se puede entender la estructura del marco que porta la pared del contenedor.

30 En una realización ventajosa los apoyos están conectados en su zona superior con la carcasa del molino y en su zona inferior con la carcasa del engranaje. Un soporte de molino sirve convencionalmente para la recepción parcial y para el soporte de la bandeja de molienda. En los molinos de rodillos genéricos, las fuerzas que actúan a través de los rodillos a través del lecho de molienda sobre la bandeja de molienda giratoria se derivan a través del soporte del molino a la cimentación. Además, el soporte de molino soporta el peso esencial de la carcasa del molino, así como de un 35 clasificador dispuesto eventualmente por encima de un espacio de molienda. El peso de los rodillos de molienda y sus unidades de balancín, así como las fuerzas que se absorben por éstas, se derivan a través de los soportes de rodillos separados a otra cimentación que es diferente la mayoría de las veces de la cimentación del soporte de molino. En el soporte de molino también puede estar dispuesto el engranaje para la bandeja de molienda.

40 Según se ha explicado ya, no se puede realizar o sólo de forma difícil una derivación semejante a la cimentación durante un funcionamiento dentro de un contenedor. Por este motivo, los apoyos que absorben las fuerzas de las unidades de balancín con los rodillos de molienda también están unidos con la carcasa del engranaje. De este modo es posible, por un lado, que las fuerzas que actúan desde los rodillos de molienda a través del lecho de molienda sobre el plato de molienda y desde allí sobre la carcasa del engranaje, se puedan compensar de nuevo con fuerzas que actúan de forma opuesta sobre los soportes. Además, se consigue, ya que los apoyos están dispuestos amortiguando 45 vibraciones respecto al fondo del contenedor y/o del marco portante del contenedor, que también las vibraciones, que se entregan normalmente del soporte del molino a la cimentación, no se transfieran o sólo en una medida considerablemente debilitada sobre el marco portante del contenedor o el contenedor mismo.

50 La bandeja de molienda se acciona de forma giratoria en los molinos de rodillos genéricos. Para ello está previsto un accionamiento de molino. En una ampliación de la invención, el engranaje puede estar dispuesto por debajo de la bandeja de molienda. Una disposición facultativa del accionamiento de molino, directamente en la carcasa del engranaje, facilita configurar el molino de rodillos, de manera que no transfiera vibraciones y fuerzas o sólo muy bajas sobre el contenedor.

Además, es ventajoso que el grupo constructivo de molino se soporte por los apoyos, y que entre la carcasa del engranaje y el fondo del contenedor y/o el marco portante del contenedor esté prevista una distancia. La idea central es

en este caso que el grupo constructivo de molino completo se soporte por los apoyos, en particular exclusivamente por los apoyos. Según se ha descrito, los apoyos están montados amortiguando las vibraciones sobre el fondo del contenedor y/o el marco portante del contenedor.

Para hacer posible que apenas se transfieran vibraciones y/o oscilaciones o sólo muy pequeñas sobre el mismo contenedor, además está previsto que la carcasa del engranaje presente una distancia respecto al fondo del contenedor y/o el marco portante del contenedor. Por consiguiente son posibles movimientos verticales más pequeños de la carcasa del engranaje con los componentes fijados en ella del molino de rodillos, sin que se origine un contacto entre la carcasa del engranaje y el fondo del contenedor y/o el marco portante del contenedor.

Básicamente la misma carcasa del molino puede estar configurada a voluntad. Por ejemplo, se puede fabricar de chapas de acero o similares. En un molino de rodillos transportable es ventajoso si la carcasa del molino está realizada por moldeo. De este modo se puede conseguir de manera sencilla y económica que las carcassas del molino estandarizadas, producidas casi en serie estén realizadas a ser posible iguales constructivamente.

Ya que las dimensiones de un contenedor son pequeñas en comparación a las dimensiones de los molinos convencionales de tratamiento de carbón y por ello sólo se pueden prever pequeños molinos de rodillos en un contenedor, se puede esperar que los consumidores de polvo de carbón hagan funcionar en paralelo unos junto a otros varios molinos de rodillos transportables. Mediante la producción del polvo directamente en el comprador, también se debe esperar la tendencia de que aumentará el número de molinos de rodillos transportables que se necesiten en el mercado. Mediante el uso de componentes moldeados se puede establecer una producción en pequeñas series, por lo que por un lado se reducen los tiempos de producción, como también los costes de producción.

Un molino de rodillos transportable se puede perfeccionar dado que dos rodillos de molienda dispuestos opuestos configuran un par de rodillos de molienda. Si este par de rodillos de molienda se acopla entre sí hidráulicamente se puede conseguir que sobre el mismo molino se transfieran pocas vibraciones por lo que, por un lado, se consigue una marcha más suave del molino, lo que supone una producción aumentada con menores costes de energía. Por otro lado, esto representa de nuevo una adaptación al funcionamiento en un contenedor ya que en un funcionamiento en un contenedor nos es posible derivar las fuerzas a una cimentación en el suelo.

El acoplamiento hidráulico puede estar realizado, por ejemplo, mediante al menos un cilindro de suspensión hidráulico que está articulado respectivamente en brazos que están fijados respectivamente en un árbol de las unidades de balancín. Una construcción semejante también se puede realizar en el espacio confinado dentro de un contenedor si el cilindro de suspensión hidráulico se extiende directamente entre los brazos correspondientes. Dado que el cilindro de suspensión no está dispuesto directamente en las unidades de balancín, sino en los brazos que están fijados en el árbol de las unidades de balancín, es posible prever el cilindro de suspensión fuera del verdadero espacio de molienda o de la carcasa interior de modo que, por un lado, es accesible más fácilmente con finalidades de mantenimiento y, por otro lado, no está dispuesto en el espacio interior de la carcasa del molino, y por ello tampoco se debe obturar de forma extra.

Preferiblemente están previstos dos cilindros de suspensión hidráulicos. En este caso los dos brazos pueden estar dispuestos respectivamente en un árbol de las unidades de balancín. Entre los brazos opuestos puede estar previsto respectivamente un cilindro de suspensión hidráulico. Los brazos pueden estar fijados en los árboles, de manera que los dos cilindros de suspensión hidráulicos están dispuestos en dos lados diferentes de la carcasa del molino.

Junto a la velocidad de rotación de la bandeja de molienda, una posibilidad para influir en la producción de un molino de rodillos consiste en variar la presión de molienda. Bajo presión de molienda se entiende, por ejemplo, la presión con la que presionan los rodillos sobre el lecho de molienda del producto a moler. La presión de molienda se puede ajustar, por ejemplo, a través de al menos un cilindro de suspensión hidráulico para el acoplamiento de los dos rodillos de molienda. Para ello en un contenedor pueden estar previstos dispositivos correspondientes para el mantenimiento del líquido hidráulico y para el control del cilindro de suspensión hidráulico.

Está previsto que al menos un cilindro de suspensión hidráulico para la pivotación hacia fuera de un rodillo de molienda se puede disponer directamente o indirectamente entre un brazo que está fijado en un árbol de una unidad de balancín y uno de los apoyos. Mediante este cilindro de suspensión hidráulico se puede pivotar hacia fuera el rodillo hasta una posición intermedia fuera de la carcasa del molino. El cilindro de suspensión hidráulico se puede controlar en este caso por dispositivos de control hidráulicos externos previstos en el contenedor. A continuación es posible, por ejemplo, retirar completamente el rodillo de molienda del molino mediante un equipo elevador previsto en el contenedor. Mediante la fijación del cilindro de suspensión hidráulico en un apoyo, en comparación a la fijación en el mismo contenedor o en una cimentación separada, se respetan nuevamente las relaciones del espacio confinado en el contenedor. Además, los amortiguadores de vibraciones de los apoyos se usan de nuevo para no transferir oscilaciones y vibraciones, o sólo pequeñas, al mismo contenedor o su marco portante.

Si el cilindro de suspensión hidráulico para la pivotación hacia fuera de un rodillo de molienda y el cilindro de

5 suspensión hidráulico para la suspensión del par de rodillos están realizados iguales constructivamente, el cilindro de suspensión para la pivotación hacia fuera de un rodillo de molienda se puede usar como pieza de repuesto. Esto es ventajoso en particular ya que está previsto usar el molino de rodillos transportable no sólo en zonas muy industrializadas, como Europa, en las que está presente una infraestructura suficiente. El molino de rodillos también es apropiado para el uso en países emergentes o en vías de desarrollo en los que la infraestructura general sólo está configurada con frecuencia de forma rudimentaria.

10 Los grupos constructivos de molienda de un molino de rodillos se usan habitualmente junto con un clasificador para la clasificación del material molido. Por ello es ventajoso si en otro contenedor está previsto un clasificador para el molino de rodillos, y el clasificador se puede colocar sobre la carcasa del molino y está realizado de forma fijable en ésta. En este caso el clasificador se puede situar durante el funcionamiento en su mayor parte en el otro contenedor. Debido a la altura constructiva según la construcción de los molinos de rodillos, sólo es posible con dificultades disponer éstos en un contenedor. Por ello se prevé un segundo contenedor en el que está dispuesto el clasificador. El contenedor con el grupo constructivo base o de molino del molino de rodillos y el otro contenedor con el clasificador para el molino de rodillos se pueden transportar por separado. Al poner el molino de rodillos el contenedor con el clasificador para el molino de rodillos se posiciona sobre el primer contenedor en el que se sitúa el grupo constructivo de molino del molino de rodillos. A través de aberturas previstas cerrables en el contenedor o fondo del contenedor, el clasificador se puede colocar luego sobre la carcasa del molino y se puede fijar en ésta. En este caso se pueden usar, por ejemplo, conexiones con bridas. Para no tener que retirar el clasificador del contenedor durante el funcionamiento, el contenedor y el clasificador están configurados de manera que el clasificador puede permanecer durante el funcionamiento en su mayor parte en el otro contenedor.

15 20 Según se ha explicado, el clasificador se coloca sobre la carcasa del molino para el funcionamiento del molino de rodillos. En este caso puede sobresalir algo de su contenedor. Para conseguir un transporte seguro del clasificador, el clasificador se dispone, para una posición de transporte en el otro contenedor, en una posición elevada. Además, el clasificador está asegurado mediante garras de transporte en el otro contenedor. Las garras de transporte se pueden disponer entre el clasificador y el contenedor.

25 Básicamente se debe tener en cuenta que se deben prever medios de transporte para un desplazamiento o movimiento de un grupo constructivo dentro de un contenedor, ya que sólo es posible con dificultades usar para ello grúas externas o carretillas de horquilla elevadora. Para el clasificador puede estar previsto por ello un equipo elevador, por ejemplo, en el marco portante superior del contenedor, de modo que el clasificador se puede tirar hacia arriba en su contenedor desde la posición de funcionamiento en la que descansa sobre la carcasa del molino. Para que el clasificador no sólo cuelgue en el equipo elevador durante el transporte y eventualmente realice un movimiento pendular, están previstas garras de aseguramiento que se pueden fijar entre el clasificador y el fondo del contenedor o su fondo portante. De este modo se hace posible un alojamiento seguro del clasificador durante el transporte, pudiéndose retirar fácilmente las garras de aseguramiento para la puesta en marcha del clasificador.

30 35 Otra ventaja del uso de las garras de transporte es que se pueden disponer nuevamente si el molino de rodillos transportable debe desmontarse, montarse en otro lugar y ponerse en funcionamiento.

40 La invención se refiere además a una instalación de molienda transportable para la trituración de materiales sólidos, en particular de combustibles sólidos. La instalación de molienda transportable presenta al menos un molino de rodillos transportable con un grupo constructivo de molino y un clasificador, un generador de gas caliente, un filtro de polvo, un dispositivo de dosificación del polvo, así como dispositivos de almacenamiento del material sólido, dispositivos de suministro del material sólido y dispositivos de tratamiento del material sólido. En el marco de la invención se puede entender bajo el término instalación de molienda transportable o molino de rodillos transportable, que la instalación de molienda y el molino de rodillos se puede transportar de forma fácil y sencilla. El término transportable también puede verse como móvil o no estacionario. Para ello es esencial que la instalación de molienda y el molino de rodillos se puedan desmontar sin gran coste en comparación a las instalaciones de molienda o molinos de rodillos convencionales, se pueda transportar a una nueva ubicación y pueda montarse allí de nuevo y ponerse en funcionamiento.

45 50 55 La instalación de molienda se puede usar para el triturado de combustibles sólidos, por ejemplo, carbón como lignito o hulla. Para ello el carbón en bruto se introduce en los dispositivos de almacenamiento del material sólido, por ejemplo, mediante un cargador frontal. Los dispositivos de almacenamiento del material sólido pueden estar realizados, por ejemplo, como silos de carbón en bruto que hacen posible una entrega dosificada del carbón en bruto. Desde los dispositivos de almacenamiento del material sólido, los dispositivos de suministro del material sólido conducen la materia prima, por ejemplo, el carbón en bruto, hacia el molino de rodillos. Los dispositivos de suministro del material del material sólido pueden estar realizados como cintas transportadoras, transportadores verticales o, por ejemplo, también como transportadores sin fin. Durante el transporte del carbón en bruto desde los dispositivos de almacenamiento del material sólido hacia el molino de rodillos, el carbón en bruto se puede procesar previamente por dispositivos de tratamiento del material sólido. Por ejemplo, la materia prima se le puede suministrar a un triturador a fin

de reducir el tamaño de alimentación al molino de rodillos. También es posible prever detectores de metales, separadores magnéticos y/o separadores de dos caminos, a fin de separar los materiales extraños de la materia prima, por ejemplo, el carbón en bruto.

5 La materia prima alimentada al molino se muele en el molino y se clasifica en un clasificador. En este caso el producto molido que presenta un tamaño de grano deseado se transporta posteriormente, el otro producto molido se conduce de vuelta al molino para molerlo allí nuevamente. El producto molido en pequeño y deseado se designa en este registro como polvo.

El polvo se puede conducir a través de un flujo de aire a un filtro de polvo, en el que se separa el polvo. El polvo separado se le suministra a continuación a un dispositivo de dosificación del polvo.

10 Para secar también la materia prima, por ejemplo, el carbón en bruto, durante el proceso de molienda está previsto el generador de gas caliente que también se hace funcionar con una parte del polvo generado. Genera un gas de proceso caliente que se puede usar en el molino para el secado y para otros procedimientos técnicos en el proceso. El polvo se conduce luego ulteriormente desde el dispositivo de dosificación del polvo al comprador, por ejemplo, directamente mediante tuberías. El comprador puede usar el polvo, por ejemplo, en instalaciones de mezcla de asfalto para la 15 fabricación de pavimentos, para un generador de vapor para el funcionamiento de una turbina de vapor para la generación de corriente, para un generador de gas caliente para la generación de gases calientes o para procesos generales de secado.

Para mejorar aún más la movilidad o las propiedades de transporte de la instalación de molienda, así como una rápida 20 colocación y puesta en marcha, está previsto que el filtro de polvo y el dispositivo de dosificación del polvo se dispongan para el transporte y para el funcionamiento en uno o varios contenedores y que al menos una gran parte de los dispositivos de almacenamiento del material sólido, de los dispositivos de suministro del material sólido y del dispositivo de tratamiento del material sólido se dispongan para el funcionamiento en uno o varios otros contenedores. En particular los dispositivos de suministro del material sólido pueden estar previstos entre los contenedores individuales, a fin de transportar el material sólido de un dispositivo de la instalación de molienda a otro.

25 De manera similar las líneas para los gases del proceso se pueden extender con o sin polvo entre los contenedores individuales. Mediante la previsión a ser posible de muchos grupos constructivos de la instalación de molienda transportable en los contenedores, que pueden permanecer en éstos tanto para el transporte como también para el funcionamiento, se consigue una movilidad aumentada de la instalación de molienda. De este modo es posible un transporte sencillo de la instalación de molienda en contenedores individuales. Ya que los grupos constructivos 30 individuales también permanecen durante el funcionamiento en los contenedores, sólo es necesaria una colocación de los contenedores y conexión de los grupos constructivos fuera de los contenedores, de modo que se puede iniciar el funcionamiento de forma relativamente rápida. Debido a que los grupos constructivos individuales permanecen dentro de los contenedores también es posible un desmantelamiento de la instalación relativamente rápido, de modo que se 35 puede transportar de nuevo de forma rápida y sencilla en los contenedores y se puede montar en un nuevo lugar de uso.

Es preferible que los contenedores usados estén realizados como contenedores ISO con veinte y/o cuarenta pies. En este caso los contenedores pueden presentar una altura estándar o estar realizados como contenedores High Cube. Los contenedores ISO representan un estándar de la logística. De este modo se consigue que sea posible de forma 40 simplificada un transporte de la instalación de molienda transportable, ya que las retenciones estándares para remolques así como fijaciones para estos contenedores ya están presentes y tampoco se deben llevar de forma extra al lugar.

Está previsto que los contenedores presentan diferentes aberturas cerrables para el paso de los dispositivos de 45 suministro del material sólido, líneas de transporte del producto molido, líneas del gas del proceso y/o para partes de la instalación de molienda. La especificación de aberturas cerrables definidas en los contenedores ofrece la ventaja de que los contenedores están cerrados esencialmente de forma resistente a las condiciones climatológicas durante el transporte, de modo que los grupos constructivos y componentes alojados en ellos se pueden transportar de forma protegida. Después de la colocación o durante la colocación de los contenedores para la instalación de molienda 50 transportable se abren las aberturas, de modo que los componentes o líneas de transporte del producto molido se pueden conducir a través de las aberturas, y así se posibilita el flujo de la materia prima molida, como también de la materia prima ya molida, entre los contenedores hacia los grupos constructivos individuales. Según ya se ha explicado en relación con el clasificador y el grupo constructivo de molienda, también es posible prever grupos constructivos individuales que se extienden sobre varios contenedores.

Básicamente los grupos constructivos o componentes individuales de la instalación de molienda transportable se 55 pueden disponer en contenedores apropiados cualesquiera. Se ha comprobado como ventajoso que el grupo constructivo de molino y el generador de gas caliente estén dispuestos en un primer contenedor de 40 pies durante el funcionamiento, y que partes del clasificador así como dispositivos de funcionamiento eléctricos e hidráulicos para la

5 instalación de molienda transportable estén dispuestos en un segundo contenedor de 40 pies igualmente durante el funcionamiento. Además, el silo de materia prima puede estar realizado como contenedor High Cube de 20 pies y el filtro de polvo puede estar dispuesto durante el funcionamiento en un segundo contenedor High Cube de 20 pies. Durante el funcionamiento un triturador de materia prima y otros dispositivos de suministro del material sólido pueden estar dispuestos en un primer contenedor de 20 pies y al menos partes del dispositivo de dosificación del polvo en un segundo contenedor de 20 pies.

10 La distribución en los contenedores descritos es conveniente ya que entre los grupos constructivos individuales deben existir conexiones directas, como por ejemplo entre el grupo constructivo de molino y el generador de gas caliente. Es ventajoso disponer estas conexiones dentro de un contenedor. Por otro lado, ofrece ventajas disponer los grupos constructivos que generan mucha suciedad, como el triturador o el silo de materia prima, en un contenedor propio, de modo que los otros grupos constructivos no se ensucian y menoscaban de forma innecesaria. En la distribución en los contenedores individuales también se debe tener en cuenta respectivamente si el grupo constructivo se adapta o no en un contenedor de las dimensiones de tamaño correspondientes. En este caso se prefiere, por ejemplo, que el contenedor High Cube en el que está previsto el filtro de polvo se use en el funcionamiento dispuesto verticalmente para poder posicionar el filtro de polvo también aquí en el funcionamiento.

15 El grupo constructivo de molino y el generador de gas caliente se disponen en el mismo contenedor, así el recorrido del gas caliente es muy corto. Esto puede llevar, independientemente del generador de gas usado, a que esté presente un perfil de temperatura irregular con enmarañamiento de gas caliente en la entrada del molino. Por ello es ventajoso prever discos de parada en el recorrido del gas caliente entre el molino de rodillos y los generadores de gas caliente, discos que producen una homogenización del perfil de temperatura. Alternativamente o adicionalmente también pueden estar previstos uno o varios cruces de flujo para destruir los momentos cinéticos en el gas caliente.

20 En el funcionamiento de la instalación de molienda, el contenedor con el clasificador se sitúa sobre el contenedor con el grupo constructivo de molino. En el contenedor del clasificador también se puede situar la estación hidráulica para el molino de rodillos. Pero el acumulador para la presión hidráulica o el mismo líquido hidráulico pueden estar alojados en el contenedor del molino. Para conectar la estación hidráulica de forma separable con los acumuladores se usan líneas con acoplamiento rápido. Para las líneas entre el armario hidráulico y los cilindros de suspensión se pueden usar válvulas de bola que se pueden habilitar facultativamente eléctricamente.

25 Mediante la disposición de los grupos constructivos individuales de la instalación de molienda según la invención en contenedores estandarizados también se puede estandarizar el diseño de la instalación. De este modo se producen las ventajas de una fabricación en pequeñas series, como costes de producción menores debidos a mayores números de piezas. Dado que cada instalación está construida esencialmente igual, se puede conseguir un tiempo de entrega relativamente breve de, por ejemplo, menos de seis meses. Mediante la construcción igual de la instalación de molienda según la invención también se puede realizar el montaje y la puesta en marcha, por ejemplo, en 2 a 3 semanas. Esto también es posible ya que no es necesaria debido a la construcción una cimentación para el molino de rodillos. También debido a la previsión de los grupos constructivos esenciales en contenedores, la instalación se puede desmontar en aproximadamente tres semanas y montar de nuevo en otro lugar. También se puede realizar una prueba de funcionamiento en fábrica completa antes de la entrega en el caso de la instalación de molienda según la invención.

30 La invención se explica más en detalle a continuación mediante ejemplos de realización y dibujos esquemáticos. En estos dibujos muestran:

- 35 Fig. 1 una vista lateral de un grupo constructivo de molino de un molino de rodillos según la invención con los rodillos de molienda indicados;
- 40 Fig. 2 una vista lateral girada en 90° de un grupo constructivo de molino de un molino de rodillos según la invención según la fig. 1 con los rodillos de molienda indicados;
- 45 Fig. 3 una sección vertical a través de un grupo constructivo de molino de un molino de rodillos según la invención, ampliamente según la fig. 1;
- 50 Fig. 4 una vista lateral de un grupo constructivo de molino de un molino de rodillos según la invención con un rodillo de molienda pivotado parcialmente hacia fuera;
- Fig. 5 una vista lateral de un grupo constructivo de molino de un molino de rodillos según la invención con un rodillo de molienda pivotado hacia fuera;
- Fig. 6 un molino de rodillos según la invención con grupo constructivo de molino y clasificador montado;
- Fig. 7 un clasificador de un molino de rodillos según la invención en el estado de transporte;
- Fig. 8 un diagrama de flujo del procedimiento de una instalación de molienda según la invención para el

funcionamiento con aire;

Fig. 9 un diagrama de flujo del procedimiento de una instalación de molienda según la invención para el funcionamiento autoinerte; y

5 Fig. 10 un diagrama de flujo del procedimiento de una instalación de molienda según la invención para un funcionamiento con inertización externa.

En las figuras 1 y 2 está representado un grupo constructivo de molino 2 de un molino de rodillos 1 según la invención en dos vistas laterales diferentes. En este caso los rodillos de molienda 5 están indicados por líneas a trazos.

10 El grupo constructivo de molino 2 presenta una carcasa del molino 3 y una carcasa del engranaje 9. En la carcasa del molino 3 se sitúan los rodillos de molienda 5 indicados, así como una bandeja de molino 4 no representada. Los rodillos de molienda 5 se sostienen por unidades de balancín 6. Las unidades de balancín 6 presentan de nuevo un árbol 16 que está montado de forma giratoria en la carcasa del molino 3. De este modo es posible pivotar los rodillos de molienda 5. El espacio de molienda se cierra hacia abajo mediante la bandeja de molienda 4 no indicada que se designa también como plato de molienda. Sobre la bandeja de molienda 4 se configura un lecho de molienda a partir del material a moler sobre el que ruedan los rodillos de molienda 5. Para ello la bandeja de molienda 4 se acciona de forma giratoria.

15 Para la bandeja de molienda 4 está previsto un accionamiento de la bandeja de molienda 7 que puede estar realizado, por ejemplo, como motor eléctrico o motor con engranaje reductor. La bandeja de molienda 4 está montada de forma giratoria sobre la carcasa del engranaje 9, de modo que se pone en rotación a través de un engranaje 8. Al contrario de los molinos de rodillos convencionales dimensionados más grandes, las unidades de balancín 6 están montadas de forma giratoria a través del árbol 16 en la carcasa del molino 4. En los grandes molinos de rodillos convencionales para la molienda de carbón están previstos soportes de balancín separados.

20 Los apoyos 11 que se designan también como apoyos portantes se extienden hacia abajo desde las zonas de articulación 15 de las unidades de palanca de oscilación 6, en particular de sus áboles 16. En el extremo inferior de los apoyos 11 se sitúan los amortiguadores de vibraciones 13. Mediante estos amortiguadores de vibraciones los apoyos 25 11 se ponen sobre el marco portante del contenedor 12. Un soporte del molino se pone convencionalmente sobre el suelo de modo que puede desviar el peso de un molino de rodillos esencialmente sobre su cimentación. No obstante, ya que el molino de rodillos 1 según la invención está dispuesto en un contenedor, no es posible derivar las fuerzas 30 originadas a una cimentación. Adicionalmente, incluso en el caso de ajuste óptimo del molino de rodillos, en particular de la presión de los rodillos de molienda, de la velocidad de la bandeja de molienda y del lecho de molienda se originan vibraciones y oscilaciones en el molino de rodillos 1. Ya que en el contenedor, en el que está dispuesto el grupo 35 constructivo de molino 2 del molino de rodillos 1 también se sitúan otros grupos constructivos y también se pueden disponer contenedores sobre el contenedor con el grupo constructivo de molino 2 del molino de rodillos, se debería evitar que el contenedor se haga oscilar o vibrar. Por ello el molino de rodillos 1 está diseñado de manera que su peso completo se porta sobre los apoyos 11 que forman los únicos puntos de contacto a través de los amortiguadores de vibraciones 13 con el contenedor o su marco portante 12. Por este motivo la carcasa del engranaje 9 también está suspendida o fijada aquí a través de los apoyos transversales 18 igualmente en los apoyos 11.

40 De este modo se produce otra ventaja de que las fuerzas que actúan durante la molienda debido a los rodillos de molienda 5 a través del lecho de molienda sobre la bandeja de molienda 4 se pueden reconducir a través del engranaje 8 presente con la bandeja de molienda 4 o la carcasa del engranaje 9 sobre los apoyos 11. Los balancines de las unidades de balancín 6 están conectados con el árbol 16. Por ejemplo, es posible una adhesión para poder transferir por consiguiente los pares necesarios sin el efecto muesca. El punto de conexión puede estar realizado como combinación de ajuste prensado y pegado.

45 En la fig. 3 está representada una sección a través del grupo constructivo de molino 2 del molino de rodillos 1 según la invención. En este caso están indicados de nuevo los rodillos de molienda 5. Los rodillos de molienda 5 están montados de forma giratoria en las unidades de balancín 6 correspondientes. Las unidades de balancín 6 presentan de nuevo un árbol 16. Las unidades de balancín 6 se pueden pivotar alrededor de éste árbol 16.

50 A continuación se explica la ventajosa estructura de soporte del grupo constructivo de molino 2 del molino de rodillos 1 según la invención. Los apoyos 11 presentan apoyos transversales 18. En los apoyos transversales 18 laterales está fijada de nuevo la carcasa del engranaje 9 en la que está integrado el engranaje de molino 8. Por consiguiente el peso de la carcasa del engranaje 9 se conduce a través de los apoyos transversales 18 sobre los apoyos 11. La bandeja de molienda 4 está prevista sobre el engranaje 8.

Los apoyos 11 están fijados en la carcasa 3 del grupo constructivo del molino de rodillos 2. El eje 16 de las unidades de balancín 6 se sitúa esencialmente en una prolongación imaginaria de los apoyos 11.

Entre el borde inferior de la carcasa del engranaje 9 y el fondo del contenedor o del marco portante 12 del contenedor

está prevista una distancia o una hendidura de aire. Por consiguiente el único contacto entre el molino de rodillos 1 o su grupo constructivo de molino 2 y el contenedor se produce a través de los amortiguadores de vibraciones 13. Éstos sirven durante el funcionamiento del molino de rodillos 1 para transferir las menos oscilaciones y vibraciones posibles o ninguna sobre el contenedor mismo. Para ello los amortiguadores de vibraciones 13 están diseñados preferiblemente de manera que permiten una buena amortiguación en el rango de resonancia de las vibraciones del molino.

Para el transporte pueden estar previstas diferentes protecciones de transporte para el grupo constructivo de molino 2. En este caso es posible desactivar los amortiguadores de vibraciones 13, estableciendo ángulos, bloques o bridas adicionales una conexión fija entre los apoyos y el fondo del contenedor o los soportes del contenedor. Igualmente puede estar previsto asegurar el plato de molienda y/o los rodillos de molienda 5. Entonces los rodillos de molienda 5 se pueden reunir con correas tensores o con varillas roscadas para el transporte. Éstos se pueden presionar luego en el tope o en el plato de molienda.

La fig. 4 muestra una vista lateral del grupo constructivo de molino 2 del molino de rodillos 1 según la invención con rodillo de molienda 5 pivotado parcialmente hacia fuera. La fig. 5 muestra de nuevo una vista lateral del grupo constructivo de molino 2 en el que el rodillo de molienda 5 está aun más pivotado hacia fuera.

Los dos rodillos 5 opuestos forman un par de rodillos de molienda acoplados. El acoplamiento se hace posible mediante dos cilindros de suspensión hidráulicos 21. En los dos áboles 16 de las unidades de balancín 6 están previstos respectivamente brazos 25. Éstos están dispuestos en ambos lados de las unidades de balancín 6. Entre dos brazos 25 opuestos está dispuesto respectivamente un cilindro de suspensión hidráulico 21. Mediante el acoplamiento de los dos rodillos de molienda 5 se puede conseguir una marcha tranquila del molino de molienda 1, lo que es necesario en particular durante el funcionamiento dentro del contenedor.

Adicionalmente mediante el cilindro de suspensión hidráulico 21 también se puede determinar la presión del rodillo que ejercen los rodillos de molienda 5 sobre el lecho de molienda. Para ello se puede controlar la presión de los cilindros de suspensión 21 a través de una unidad de control hidráulico.

Mediante un cilindro de suspensión 22 se puede realizar un proceso de pivotación hacia fuera para un rodillo de molienda 5, por ejemplo, para cambiarlo. Para ello en el brazo 25 se puede disponer un segundo brazo 26. El segundo cilindro de suspensión 22, que puede estar realizado igualmente de forma hidráulica, se extiende del segundo brazo 26 hacia una fijación 27 separable en la zona inferior de un apoyo 11. En este caso es ventajoso que el cilindro de suspensión 22 esté fijado de nuevo en el molino de rodillos 1 por encima de los amortiguadores de vibraciones, ya que de otra forma se pueden transferir vibraciones y oscilaciones indeseadas sobre el contenedor. Para la pivotación hacia fuera de un rodillo se sueltan en primer lugar los cilindros de suspensión 21 de su fijación en el brazo 25. A continuación se pueden depositar en sujetaciones previstas para ellos en la carcasa del molino 3. Ahora con la ayuda del cilindro de suspensión 22 se puede pivotar el brazo 25 y por consiguiente la unidad de balancín 6 hacia atrás a una posición intermedia. Si el rodillo de molienda 5 se pivota hacia fuera hasta la posición intermedia, se puede suspender, por ejemplo, en un polipasto de cadena de un equipo elevador que está previsto en la zona de techo o en los soportes de techo del contenedor. A continuación se puede desmontar el cilindro de suspensión 22 de modo que el rodillo de molienda 5 se pivota completamente hacia fuera, según está representado en la fig. 5. Ahora el rodillo de molienda 5 se puede retirar con la ayuda del equipo elevador desde su sujeción y se puede montar un nuevo rodillo de molienda 5.

Los cilindros de suspensión 21 y el cilindro de suspensión 22 pueden estar realizados iguales constructivamente, por lo que se simplifica el almacenaje de piezas de repuesto. El cilindro de suspensión 22 también se puede usar como cilindro de repuesto para los cilindros de suspensión 21. Ya que el cilindro de suspensión 22 sólo se usa y monta para el proceso de pivotación hacia fuera de los rodillos, se puede almacenar normalmente, por ejemplo, en un armario hidráulico. Si ahora uno de los cilindros de suspensión 21 tiene un funcionamiento defectuoso, entonces es posible usar el cilindro de suspensión 22 no usado durante el funcionamiento normal como repuesto para el cilindro de suspensión 21 defectuoso.

En la fig. 6 está representado el molino de rodillos 1 según la invención en el estado de funcionamiento. En este caso un clasificador 31 está aplicado sobre el grupo constructivo de molino 2 y está fijado en éste o la carcasa del molino 3. Según se explicó anteriormente, el grupo constructivo de molino 2 está situado en un contenedor propio. De este contenedor está representada una zona de techo 33 y una zona de fondo 34. El clasificador 31 está previsto de nuevo en otro contenedor, del que está representada igualmente una zona de techo 35 y una zona de fondo 36. Para fijar el clasificador 31 sobre el grupo constructivo de molino 2 se sitúan aberturas cerrables en la zona de fondo 36 y en la zona de techo 33 de los contenedores correspondientes. De este modo el clasificador 31 se pone sobre la carcasa del molino y se fija en ésta. Esto se puede realizar, por ejemplo, mediante atornillamientos de tipo brida o fijaciones en arrastre de forma o de fuerza.

En el estado de funcionamiento, al menos una parte del clasificador 31 sobresale del contenedor del clasificador en el contenedor del grupo constructivo de molino. En este estado no es posible un transporte.

En la fig. 7 se clarifica la posición de transporte del clasificador 31. El clasificador se eleva para transferir el clasificador 31 de la posición de funcionamiento mostrada en la fig. 6 a la posición de transporte. Esto se puede realizar, por ejemplo, a través de un dispositivo de elevación fijado en el techo 35 del contenedor del clasificador, como un equipo elevador o similares. Si el clasificador 31 se eleva se disponen garras de transporte 41 entre el clasificador 31 y el fondo del contenedor o su estructura portante, que estabilizan el clasificador y también lo portan al menos parcialmente como un peso. A continuación el contenedor del clasificador que está sobre el contenedor con el grupo constructivo de molino se puede retirar de éste. En este contexto se cierran las aberturas en el techo 33 del contenedor con el grupo de molino y en el fondo 36 del contenedor con el clasificador 31, de modo que los grupos constructivos situados en los contenedores están protegidos durante el transporte. Para asegurar el rotor del clasificador no representado durante el transporte, se puede disponer apoyando y asegurando el rotor mediante una construcción auxiliar introducida por debajo en el clasificador 31 elevado.

En las figuras 8 a 10 están representados diferentes modos de funcionamiento de una instalación de molienda según la invención.

En la fig. 8 está representado un diagrama de flujo del procedimiento para el funcionamiento de una instalación de molienda 100 según la invención en un funcionamiento con aire. A continuación se entra más exactamente en el modo de funcionamiento, así como en los grupos constructivos individuales.

En la forma de realización aquí representada se muele carbón como combustible sólido. Como dispositivo de almacenamiento del material sólido 104 se usan dos silos de carbón en bruto 111. En éstos se alimenta el carbón en bruto comprado o transportado mediante un cargador frontal. En este caso el carbón en bruto debería presentar un tamaño de grano máximo de 250 mm. El dispositivo de almacenamiento del material sólido 104 también puede estar realizado como silo de alimentación. Éste puede presentar dos unidades alimentadoras con dos cintas de salida y un tamiz de granulación superior accionado hidráulicamente y puede estar configurado como contenedor High Cube de 20 pies. En el lado superior del contenedor se puede desplegar embudos de llenado después del transporte. A continuación el carbón en bruto se transporta a través de dispositivos de transporte del material sólido 105 en forma de cintas transportadoras 112 a un triturador 114. Este triturador 114 es un ejemplo de un dispositivo de tratamiento del material sólido 106. En el triturador 114 se desmenuza el carbón en bruto, por ejemplo, a un tamaño de grano máximo de aproximadamente 30 mm. A continuación se le suministra el carbón en bruto al molino de rodillos 1 según la invención a través de otras cintas transportadoras 112. En las cintas transportadoras 112 el carbón en bruto triturado se examina en busca de materiales extraños, en particular metal. Esto se puede realizar, por ejemplo, mediante un separador magnético 115 o en combinación con un detector de metales 119 y un separador de dos recorridos 120. Para superar la diferencia en altura que se origina por el suministro del carbón en bruto triturado se puede usar también un transportador 117 vertical.

El carbón en bruto triturado se transporta después de la extracción de metales a la admisión del molino de rodillos 1. Esto se realiza, por ejemplo, a través de una esclusa de rueda celular 121 y un tornillo de aporte 122. En el molino de rodillos se muele y seca el carbón en bruto a una finura del 5 % al 45 % R a 90 µm.

Se prescinde de una descripción detallada del proceso de molienda y secado en el molino de rodillos 1, que se designa también como molino de flujo de aire o molino vertical. El polvo de carbón llega, después de que se ha clasificado en el clasificador 31 del molino de rodillos 1, a un filtro de polvo 102. Allí se separa el polvo de carbón. El filtro de polvo 102 puede presentar una esclusa de rueda celular. El polvo llega del filtro de polvo 102 a un dispositivo de dosificación del polvo 103, del que se le puede suministrar al consumidor. Entre el filtro de polvo 102 y el dispositivo de dosificación del polvo 103 todavía puede estar provisto un silo intermedio. No obstante, el silo intermedio también puede estar realizado integrado en el dispositivo de dosificación del polvo 103. El dispositivo de dosificación del polvo 103 está configurado de manera ventajoso para el abastecimiento de varios consumidores a partir de un dispositivo de dosificación.

Durante el funcionamiento de la instalación de molienda 100, mediante el generador de gas caliente 101 se genera el gas caliente del proceso que se le suministra al molino de rodillos 1 para el funcionamiento y para el secado del carbón en crudo triturado. El mismo generador de gas caliente se puede hacer funcionar mediante combustible líquido, pero también mediante el polvo de carbón generado. Al usar un dispositivo de dosificación del polvo 103, que está configurado para el abastecimiento de varios consumidores a partir de un dispositivo de dosificación, se puede abastecer con polvo de carbón, junto a los diferentes consumidores, también el generador de gas caliente 101.

El mismo molino de rodillos 1, así como las líneas para el polvo hacia el filtro de polvo 102 se sitúan en una zona ATEX 20. Por este motivo esta zona debería estar diseñada resistente a la presión o resistente a golpes de ariete. En este contexto están previstos a modo de ejemplo dos dispositivos descargadores de presión 141. Los dispositivos descargadores de presión 141 están realizados de manera que éstos descargan preferiblemente verticalmente hacia arriba. Por consiguiente las fuerzas originadas se pueden derivar mejor a la estructura del contenedor y al fondo. Además, de este modo existe un menor peligro de vuelco. Adicionalmente ofrece la ventaja de que en el posicionamiento de la instalación de molienda 100 se debe respetar poco el chorro de salida en caso de explosión, y entonces existentes mayores libertades en el posicionamiento.

En la fig. 9 está representada otra forma de realización de la instalación de molienda 100 según la invención, que está diseñada para el funcionamiento autoinerte. El almacenamiento y suministro del carbón en bruto o del carbón en bruto triturado al molino de molienda 1 se realiza de la misma manera que se ha descrito ya en referencia a la fig. 8.

5 La instalación de la fig. 9 se diferencia esencialmente de la instalación según la fig. 8 en que después de la medición del flujo volumétrico 125 y el ventilador del proceso 126 está prevista una chimenea con válvulas 128. Además, está prevista una línea de gas de retorno en la que se sitúan una válvula de gas de retorno 129 así como un suministro de aire fresco 130.

10 El modo de funcionamiento autoinerte de la instalación de molienda 100 se diferencia del modo de funcionamiento con aire de la fig. 8 en que en primer lugar dentro del molino y las líneas de alimentación y evacuación conectadas con él se establecerá una atmósfera inerte que se automantiene durante el funcionamiento.

15 Para la inertización inicial de la instalación son posibles diferentes procedimientos que se pueden usar también en combinación unos con otros. Por ejemplo, al poner en marcha la instalación se arranca en primer lugar el ventilador de molino en la zona del molino de rodillos 1. A continuación se arranca el generador de gas caliente 101. Tras alcanzarse una temperatura determinada del gas caliente se inyecta y evapora agua en el canal de gas caliente antes del molino de rodillos 1. El vapor de agua es un gas inerte. Durante la puesta en marcha la instalación del molino de rodillos 100 se opera con a ser posible mucho gas de retorno, no obstante, sin en este caso quedar por debajo del punto de condensación. Gas de retorno significa que se conduce de vuelta a ser posible mucho gas al generador de gas caliente 110 a través del canal de gas de retorno con la válvula de gas de retorno 129. Este proceso se prolonga hasta que se ha establecido una atmósfera inerte en el circuito. A continuación se comienza con la alimentación de carbón en el molino de rodillos 1.

20 En este caso se debe tener en cuenta que durante el proceso de puesta en marcha puede originarse una atmósfera explosiva durante un intervalo de tiempo limitado en el caso de un contenido de oxígeno más elevado, si anteriormente no se arremolina el polvo transportado hasta el filtro de polvo 102. Por ello la zona del molino de rodillos 1 hasta el filtro de polvo 102 debe verse como zona ATEX 21. Por este motivo en esta zona en peligro están previstos descargadores de presión constructivos correspondientes, según se han descrito anteriormente ya en referencia al funcionamiento con aire. La instalación puede estar realizada resistente a golpes de ariete, por ejemplo, para una presión de 3,5 bares.

25 Otra posibilidad para la inertización inicial del circuito es usar para ello gases de combustión externos. Si la instalación de molienda 100 transportable se usa, por ejemplo, en zonas en las que no está presente una infraestructura suficiente es necesario un suministro de corriente externo. Esto se puede realizar, por ejemplo, mediante un grupo electrógeno. 30 Los gases de escape de este grupo electrógeno se pueden introducir en el circuito del molino como gases de inertización o gases de combustión para la inertización inicial.

35 Tan pronto como se inertiza la instalación de molienda 100, se puede comenzar la alimentación de carbón según se ha descrito. Para mantener el estado inerte de la instalación de molienda 100, se puede mantener la humedad en parte o incluso completamente (independientemente de la humedad del carbón) a partir del carbón alimentado. El contenido de oxígeno se mide continuamente después del filtro de polvo 102 y antes del molino de rodillos 1, y se puede ajustar mediante la inyección de agua adicional. De este modo se hace posible un funcionamiento autoinerte de la instalación.

Esta instalación también es apropiada básicamente para un funcionamiento con aire con recirculación.

40 En la fig. 10 está representada una ampliación de la instalación de molienda 100 para el funcionamiento inerte. En este caso la instalación es apropiada para hacerse funcionar también en funcionamiento con inertización externa. Con esta finalidad en la rama de recirculación de gas del circuito del molino está previsto un suministro de gas de combustión externo 131. A través de este suministro se pueden alimentar gases de combustión inertes que se producen, por ejemplo, en la generación de vapor o en la generación de asfalto.

45 En este caso la puesta en funcionamiento de la instalación de molienda 100 se parece a aquella que se ya se ha descrito en referencia a la fig. 9. Básicamente también es posible realizar la inertización inicial, que se ha descrito en referencia a la fig. 9 como ejemplo del uso de los gases de escape de un grupo electrógeno, mediante otros gases de combustión inertes externos.

50 En general la instalación de molienda 100 según la invención se debería hacer funcionar con un contenido de oxígeno de cómo máximo el 10 %. Para garantizarlo en diferentes puntos, por ejemplo, antes del molino de rodillos 1 y/o después del filtro de polvo 102, pueden estar previstos dispositivos medidores de O<sub>2</sub> y/o CO. En este caso mediante el contenido de oxígeno determinado se decide si la instalación todavía se puede hacer funcionar de forma segura. Así con un contenido de oxígeno del 11 % se debe emitir una alarma y la instalación se debe desconectar al sobrepasar el contenido de oxígeno del 12 %. En contraposición a ello, la valoración de las mediciones de CO se usa para la verificación de si se desarrollan gases de combustión al estar parada la instalación, por ejemplo, por un incendio o similares.

En este contexto, por motivos de seguridad también puede estar previsto prever baterías o depósitos de N<sub>2</sub> o CO<sub>2</sub>, mediante los que se puede inundar el circuito del molino con gases inertes al determinar un contenido de oxígeno demasiado elevado, de modo que se reduce el contenido de oxígeno y por consiguiente se previene una potencial explosión.

- 5 Al usar el polvo de carbón producido como combustible para el generador de gas caliente además se debe tener en cuenta que no se aglomere o sinterice la ceniza originada. Durante el funcionamiento de un generador de gas caliente con gas o fuel éste se hace funcionar con un  $\lambda$  de 1,2 a 1,3. En este caso el valor  $\lambda$  representa la relación de aire respecto al combustible en comparación a una mezcla estequiométrica. En el caso del valor  $\lambda$  mencionado de 1,2 a 1,3 se ajusta un contenido de oxígeno residual de aproximadamente 2,5 en el gas de combustión. Esto no es problemático
- 10 para el funcionamiento de la instalación de molienda con rodillos 100. No obstante, al usar carbono como combustible se debe hacer funcionar el quemador con una  $\lambda$  de 1,6 a 1,8. El elevado excedente de aire es necesario para la reducción de la temperatura de inflamación, para que ésta se sitúe por debajo del punto de reblandecimiento de la ceniza y entonces se impida una aglomeración de la ceniza. Además, al hacer funcionar un generador de gas caliente
- 15 con una  $\lambda$  elevada se origina un oxígeno residual de aproximadamente el 7,5 % en el gas de combustión. De este modo se pone en peligro el funcionamiento autoinerte de la instalación de molienda 100. Por este motivo se puede prever una inyección de agua para generar gases inertes adicionales. Otra posibilidad es generar los valores  $\lambda$  elevados requeridos por alimentación de gases de proceso inertes externos en el generador de gas caliente. Otra posibilidad para la reducción del contenido de O<sub>2</sub> en el gas de combustión después del generador de gas caliente se
- 20 puede conseguir en el caso de los mencionados valores  $\lambda$  elevados condicionados por el procedimiento, porque se mezclan fracciones que se corresponden con el aire de combustión del quemador en el gas de retorno.

Una instalación de molienda aquí descrita está dimensionada de manera que proporciona una producción de aproximadamente 2 a 4 t de polvo de carbón por hora. Por ello al usar hulla con una potencia calorífica de aproximadamente 30 MJ/kg se produce polvo como combustible para una potencia térmica de 34 MW con una producción de 4 t de polvo por hora. Correspondientemente al usar lignito con una potencia calorífica de aproximadamente 20 MJ/kg se genera polvo como combustible para una potencia térmica de aproximadamente 22 MW.

El molino de rodillos según la invención y la instalación de molienda según la invención se pueden transportar luego de forma sencilla y efectiva y sólo necesitan muy poco tiempo para la puesta en marcha.

## REIVINDICACIONES

1.- Molino de rodillos transportable (1) para el triturado de materiales sólidos, en particular de combustibles sólidos, con un grupo constructivo de molino (2), que presenta

- una carcasa del molino (3),
- 5 - una bandeja de molienda (4),
- al menos dos rodillos de molienda (5) que ruedan sobre la bandeja de molienda (4),
- en el que la bandeja de molienda (4) y los al menos dos rodillos de molienda (5) están dispuestos en la carcasa del molino (3),
- 10 - al menos dos unidades de balancín (6), en el que en cada unidad de balancín (6) está montado respectivamente un rodillo de molienda (5),
- un accionamiento de la bandeja de molienda (7),
- un engranaje (8) para la bandeja de molienda (4) y
- una carcasa del engranaje (9),

**caracterizado**

- 15 - **porque** el grupo constructivo de molino (2) está dispuesto, para el transporte y para el funcionamiento, en un contenedor,
- **porque** las unidades de balancín (6) están articuladas respectivamente en la carcasa del molino (3),
- **porque** hay previstos apoyos (11) de las zonas de articulación (15) de la unidad de balancín (6) hacia el fondo y/o el marco portante (12) del contenedor, y
- 20 - **porque** entre el fondo y/o el marco portante (12) del contenedor y los apoyos (11) están dispuestos amortiguadores de vibraciones (13).

2.- Molino de rodillos transportable según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los apoyos (11) están conectados en su zona superior con la carcasa del molino (3) y **porque** los apoyos (11) están conectados en su zona inferior con la carcasa del engranaje (9).

25 3.- Molino de rodillos transportable según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** la carcasa del engranaje (9) está dispuesta al menos parcialmente por debajo de la bandeja de molienda (3).

4.- Molino de rodillos transportable según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el grupo constructivo de molino (2) lo soportan los apoyos (11) y **porque** está prevista una distancia entre la carcasa del engranaje (9) y el fondo y/o el marco portante (12) del contenedor.

30 5.- Molino de rodillos transportable según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la carcasa del molino (3) está realizada por moldeo.

35 6.- Molino de rodillos transportable según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** dos rodillos de molienda (5) dispuestos opuestos configuran un par de rodillos, y **porque** el par de rodillos están acoplados entre sí de forma hidráulica, estando realizado el acoplamiento hidráulico mediante al menos un cilindro de suspensión hidráulico (21) que está articulado respectivamente en los brazos (25) que están fijados respectivamente en un árbol (16) de las unidades de balancín (6).

40 7.- Molino de rodillos transportable según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** al menos un cilindro de suspensión hidráulico (22) para la pivotación hacia fuera de un rodillo de molienda (5) se puede disponer directamente o indirectamente entre un brazo (25), que está fijado en un árbol (16) de una unidad de balancín (6), y un apoyo (11).

8.- Molino de rodillos transportable según la reivindicación 5 y 7, **caracterizado porque** el cilindro de suspensión hidráulico (22) para la pivotación hacia fuera de un rodillo de molienda (5) y el cilindro de suspensión hidráulico (21) para el acoplamiento del par de rodillos están realizados iguales constructivamente.

45 9.- Molino de rodillos transportable según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** en otro contenedor está previsto un clasificador (31) para el molino de rodillos (1), **porque** el clasificador (31) se puede colocar sobre la

carcasa del molino (3) y está realizado de forma fijable en ésta, y **porque** el clasificador (31) se sitúa durante el funcionamiento en su mayor parte en el otro contenedor.

10.- Molino de rodillos transportable según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el clasificador (31) se puede disponer, para una posición de transporte en el otro contenedor, en una posición elevada y **porque** el clasificador (31)

5 se puede asegurar mediante garras de transporte (41) en el otro contenedor que están dispuestas entre el clasificador (31) y el fondo del contenedor.

11.- Instalación de molienda transportable (100) para el triturado de materiales sólidos, en particular de combustibles sólidos,

**caracterizada por**

10 un molino de rodillos transportable (1) según la reivindicación 9 ó 10,

- con un generador de gas caliente (101),
- con un filtro de polvo (102),
- con un dispositivo de dosificación del polvo (103),
- con dispositivos de almacenamiento del material sólido (104),
- con dispositivos de suministro del material sólido (105), y
- con dispositivos de tratamiento del material sólido (106).

15

12.- Instalación de molienda transportable según la reivindicación 11, **caracterizada porque** el filtro de polvo (102) y el dispositivo de dosificación del polvo (103) están dispuestos, para el transporte y el funcionamiento, en uno o varios contenedores, y **porque** al menos una gran parte de los dispositivos de almacenamiento del material sólido (104), de los dispositivos de suministro del material sólido (105) y de los dispositivos de tratamiento del material sólido (106) están dispuestos para el funcionamiento en uno o varios contenedores.

20

13.- Instalación de molienda transportable según la reivindicación 11 ó 12, **caracterizada porque** los contenedores están realizados como contenedores ISO con 20 y/o 40 pies con altura estándar y como contenedor High Cube.

25

14.- Instalación de molienda transportable según una de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizada porque** los contenedores presentan aberturas cerrables para el paso de los dispositivos de suministro del material sólido (105), líneas de transporte del producto molido, líneas de gas de proceso y/o de partes de la instalación de molienda.

15.- Instalación de molienda transportable según una de las reivindicaciones 11 a 14, **caracterizada**

30

- **porque** durante el funcionamiento, el grupo constructivo de molino (2) del molino de rodillos (1) transportable y el generador de gas caliente (101) están dispuestos en un primer contenedor de 40 pies,

- **porque** durante el funcionamiento, partes del clasificador (31) así como equipamientos eléctricos están dispuestos en un segundo contenedor de 40 pies,

- **porque** un silo de materia prima (111) está realizado como un primer contenedor High Cube de 20 pies,

- **porque** durante el funcionamiento, un triturador del material en crudo (114) y dispositivos de suministro del material sólido (105) están dispuestos en un primer contenedor de 20 pies,

35

- **porque** durante el funcionamiento, el filtro de polvo (102) está dispuesto en un segundo contenedor High Cube de 20 pies, y

- **porque** durante el funcionamiento, al menos partes del dispositivo de dosificación del polvo (103) están dispuestas en un segundo contenedor de 20 pies.

Fig. 1

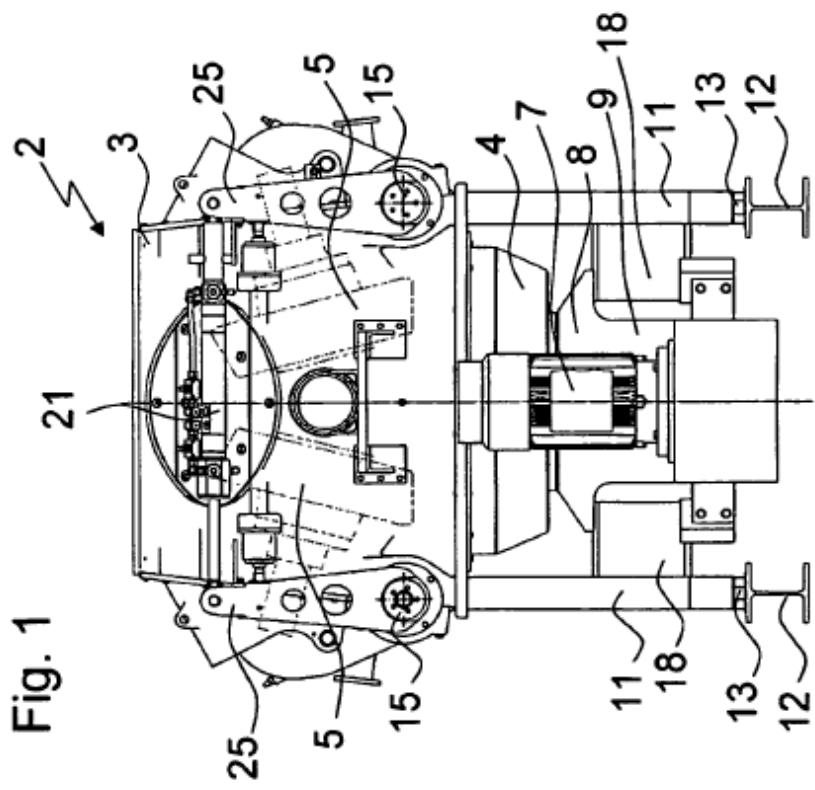
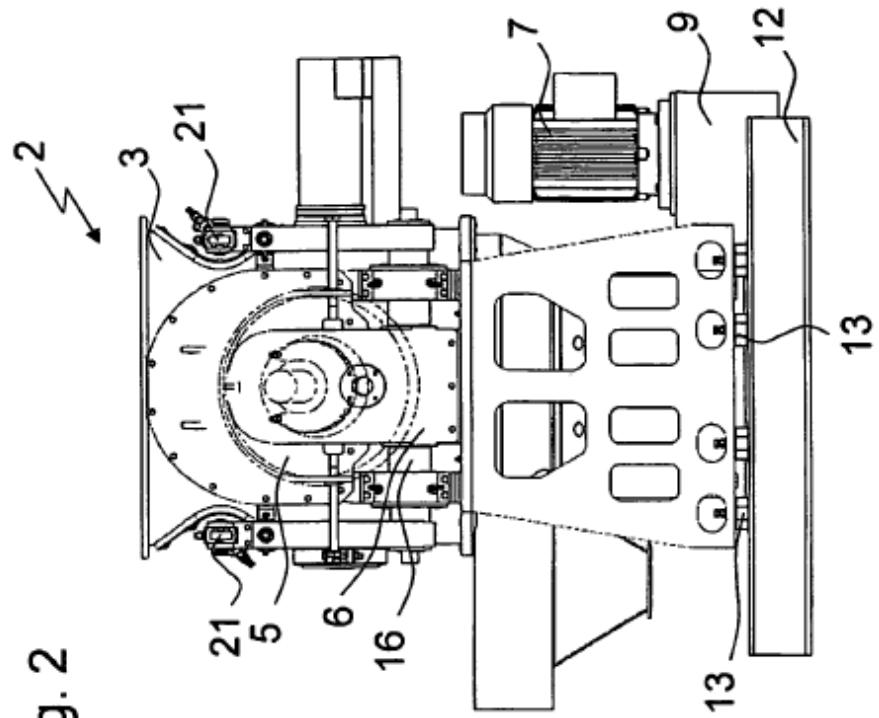


Fig. 2



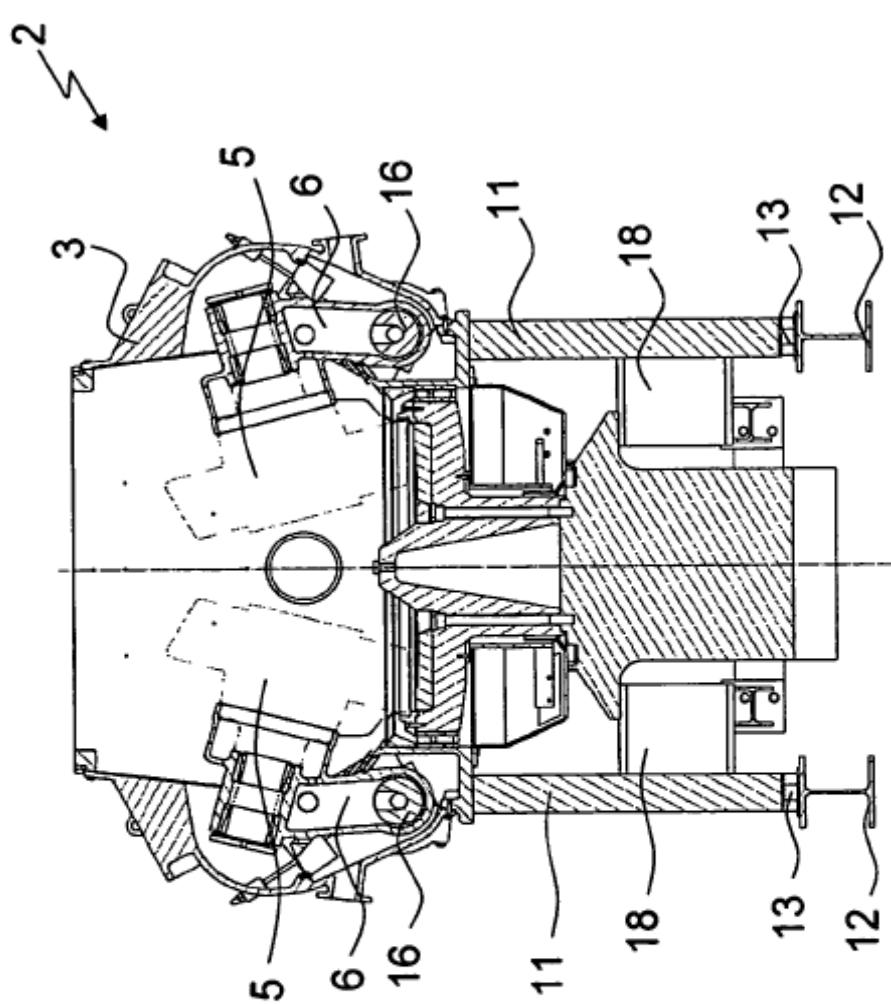


Fig. 3

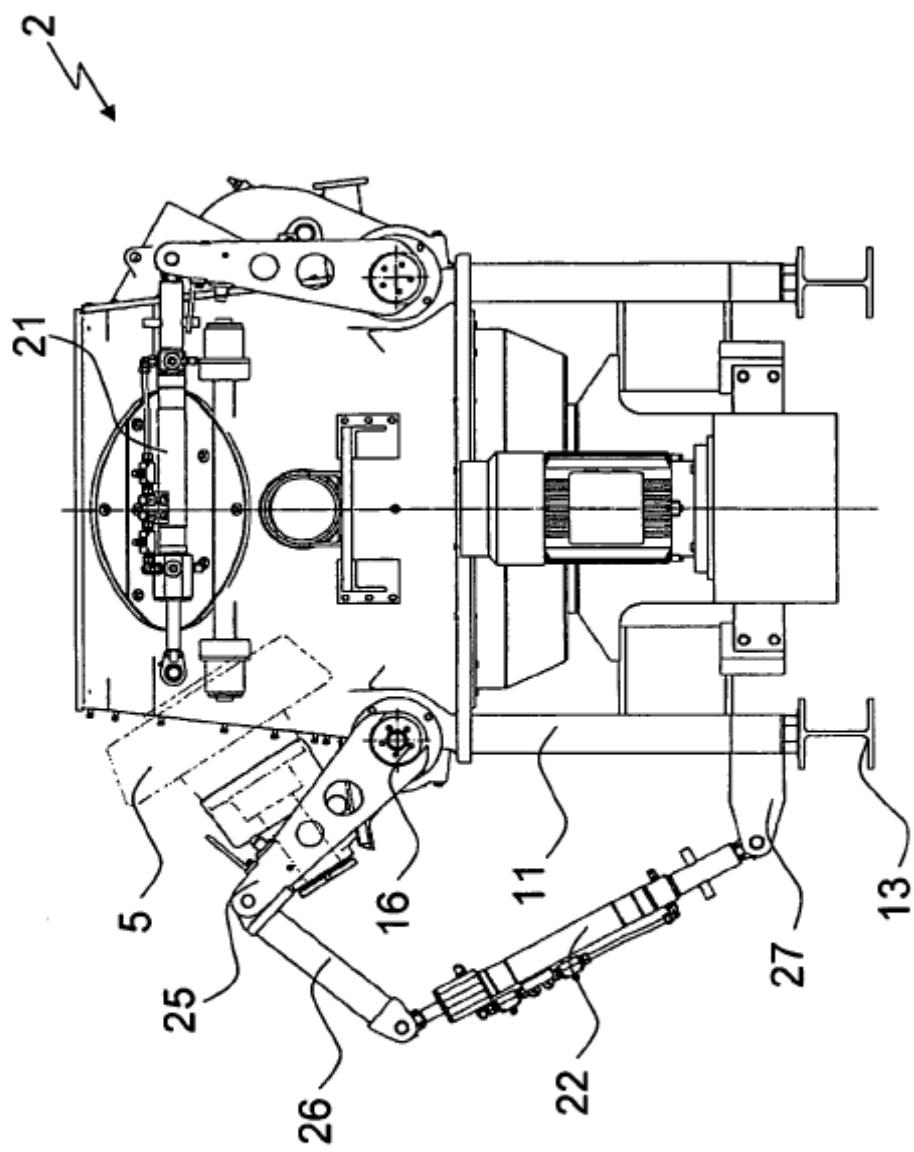


Fig. 4

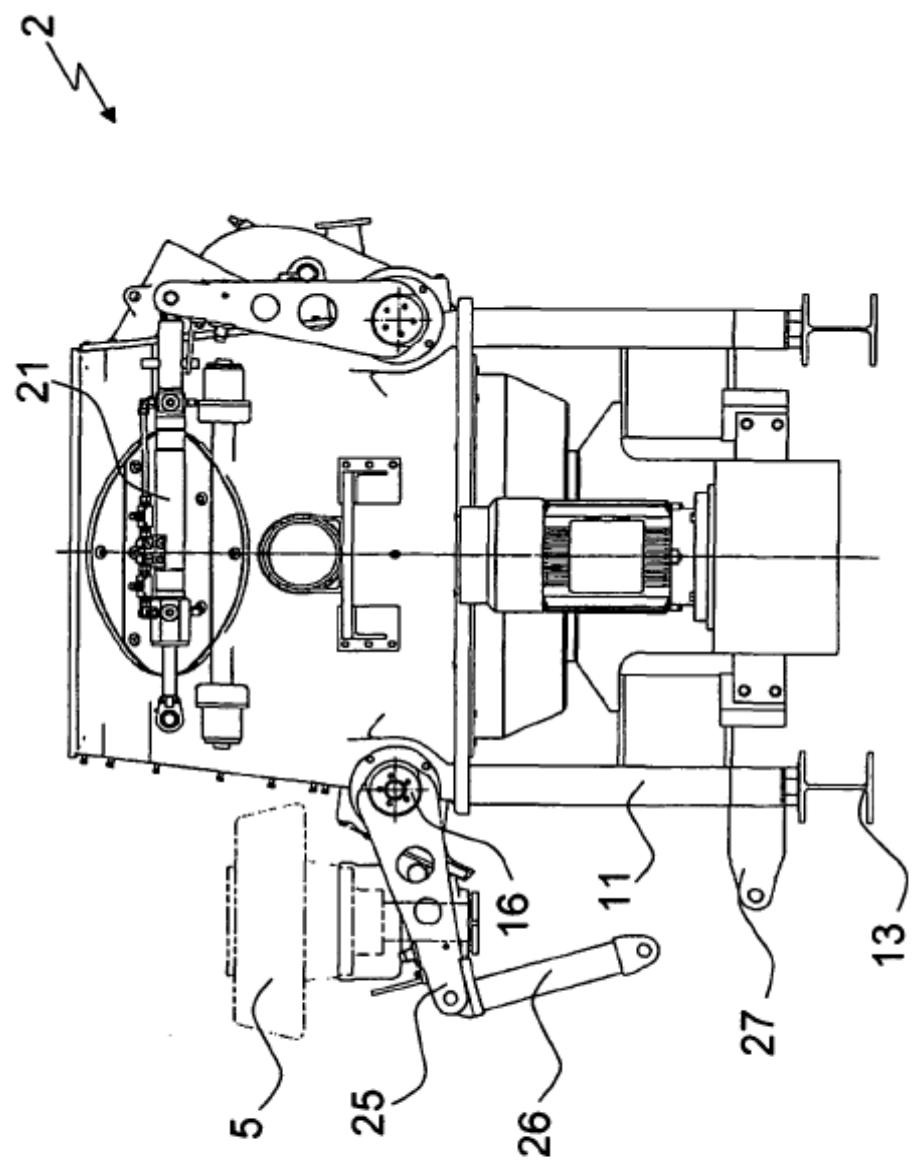


Fig. 5

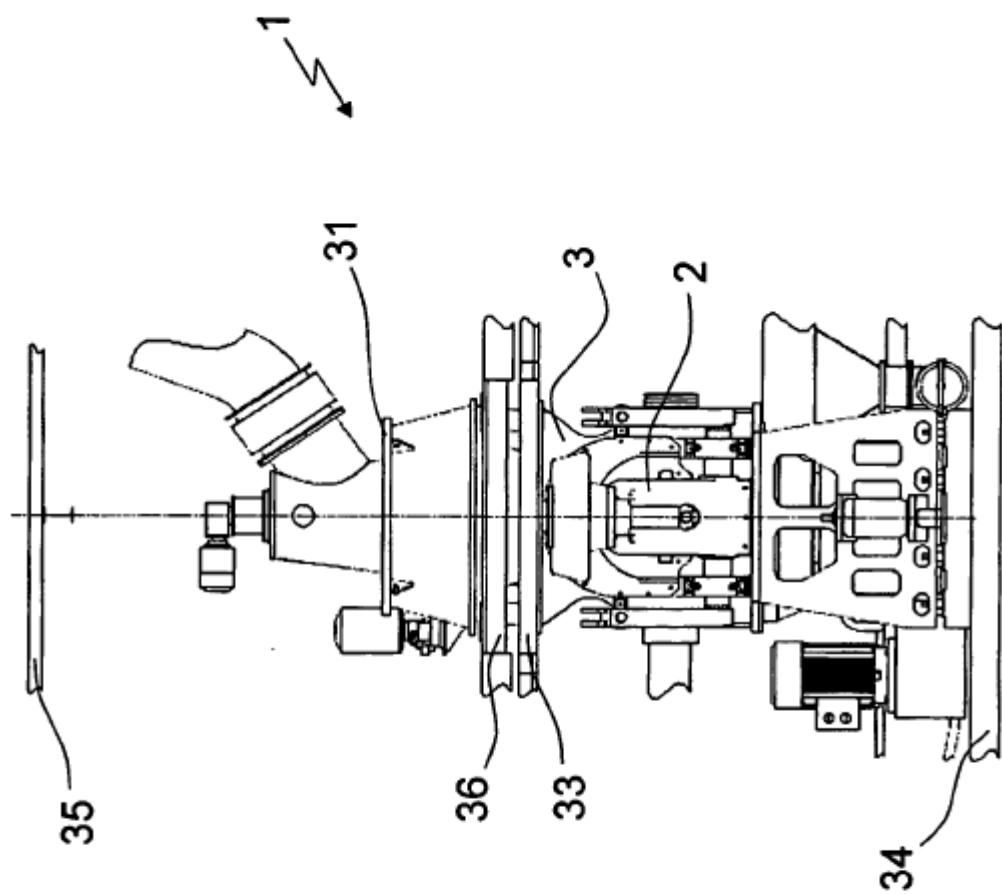


Fig. 6

