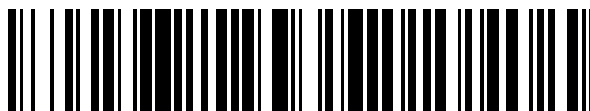


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 679**

51 Int. Cl.:
B02C 15/04 (2006.01)
B02C 23/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06762714 .1**
96 Fecha de presentación: **19.07.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1922149**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.05.2008**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para moler una materia prima caliente y húmeda**

30 Prioridad:
26.08.2005 DE 102005040519

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.04.2012

73 Titular/es:
**LOESCHE GMBH
HANSAALLEE 243
40549 DÜSSELDORF, DE**

72 Inventor/es:
**LOHLE, Willy;
BONK, Hans y
HEUKEN, Franz-Josef**

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 379 679 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

Procedimiento y dispositivo para moler una materia prima caliente y húmeda

5 La invención se refiere a un procedimiento para moler una materia prima caliente y húmeda según el preámbulo de la reivindicación 1 y a un dispositivo para moler una materia prima caliente y húmeda según el preámbulo de la reivindicación 15.

La invención está prevista, especialmente en la industria del cemento, para moler y al mismo tiempo secar materias primas tales como clínker de cemento, escoria y áridos.

10 Se sabe que para este tipo de procesos de molienda y secado resultan adecuados de forma especialmente ventajosa los molinos verticales con un separador integrado o superpuesto, especialmente molinos trituradores de rodillos por corriente de aire del tipo Loesche. Los sistemas de molienda con molinos verticales pueden usarse en combinación con hornos tubulares giratorios y, además, los gases de escape del horno procedentes del proceso de intercambio de calor y de refrigeración de clínker pueden aprovecharse para la molienda y el secado y para el transporte neumático del material molido.

15 En el documento DE19836323C2 se describen procedimientos e instalaciones para la fabricación de cemento con un molino vertical. Por el documento DE-AS2361060, además de la molienda y el secado de harina cruda en un molino triturador de rodillos por corriente de aire se conoce la molienda y refrigeración de clínker de cemento en un molino triturador de rodillos por corriente de aire, postconectado al horno tubular giratorio.

20 En el documento US4090671A se describe un procedimiento para moler clínker de cemento que se realiza en un molino tubular que presenta al menos dos cámaras. Junto al material que ha de molerse se suministra aire o un gas para un intercambio de calor con el material del molino. El material molido sale por el extremo opuesto del molino. Entre las dos cámaras de molienda está realizada una zona de separación para hacer pasar el material que se ha de moler de la primera cámara a la segunda cámara y para evacuar la humedad de la primera cámara de molienda y el suministro de aire fresco o gas fresco a la segunda cámara de molienda.

25 Por el documento US4597537A se conoce un molino vertical que presenta un separador integrado y una carcasa de molino configurada de forma definida. Para mejorar la eficiencia del separador están dispuestos elementos montados en la zona de la cámara de molienda superior y delante del separador, que sirven para influir en la corriente de material que se ha de moler y fluido. En la zona del separador están previstos además suministros de gas tangenciales con los que se pretende regular la corriente de gas en el separador. En la pared del cono de sémola está dispuesto otro suministro de gas, a través del cual puede suministrarse un gas caliente para conseguir
30 que las partículas finas adheridas a las partículas gruesas se separen de las partículas gruesas y para la reconducción de las partículas finas a la cámara de separación.

35 Para la molienda de escorias y cementos mixtos se usan de manera ventajosa molinos trituradores de rodillos modificados del sistema Loesche que se denominan molinos de 2+2 rodillos o molinos de 3+3 rodillos. En estos molinos verticales se emplean pares de rodillos compuestos respectivamente por un rodillo de compactación previa, denominado también rodillo E (rodillo esclavo), y un rodillo de molienda, denominado también rodillo M (rodillo maestro) (documento EP0406644B1).

40 En la molienda de materias primas, como el clínker de cemento, la escoria y los áridos, los componentes de materia prima presentan diferentes humedades y/o diferentes temperaturas. Clínker de cemento caliente que puede presentar temperaturas superiores a 120 °C ha de molerse en fábricas de cemento cuando se aumentó la capacidad de los hornos tubulares giratorios y no es suficiente la capacidad existente de los refrigeradores de clínker y/o cuando el almacenaje de clínker en silos o un almacenaje al exterior no prevé un tiempo de refrigeración suficiente hasta la molienda, lo que puede suceder especialmente en la producción en línea.

45 Durante la molienda de clínker de cemento caliente en molinos verticales con escoria y áridos húmedas se ven perjudicados negativamente los gases de refrigeración y de secado en su función como gases portadores. El gas de secado o gas caliente ha de suministrarse a una temperatura suficientemente alta y en tal volumen que el proceso de secado pueda realizarse a corto plazo durante la molienda. El gas de refrigeración, especialmente aire fresco se añade mezclando al gas caliente de manera regulada, a temperaturas de carga correspondientes, especialmente del clínker de cemento o de la escoria.

50 Para alcanzar la temperatura de gas y de producto deseada después del separador, muchas veces es preciso realizar una inyección de agua a la cámara de molienda, por ejemplo a la zona de circulación de sémola. Los inconvenientes son un mayor consumo de energía debido a la evaporación de agua refrigerante necesaria, una merma de la calidad del cemento y un mayor desgaste de las piezas moledoras y un mayor consumo de energía en el motor del molino.

La invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento y un dispositivo para una molienda y un secado simultáneos de una materia prima caliente y húmeda en un molino vertical que garanticen un rendimiento de paso óptimo, así como un ahorro de energía y, al mismo tiempo una mejora de la calidad del producto, especialmente en el caso de cementos mixtos.

- 5 En relación con el procedimiento, el objetivo se consigue mediante las características de la reivindicación 1 y, en relación con el dispositivo, mediante las características de la reivindicación 15. Algunas variantes convenientes y ventajosas figuran en las reivindicaciones subordinadas y en la descripción de las figuras.

10 Una idea básica del procedimiento según la invención consiste en alcanzar una alta eficiencia de molienda/secado de tal forma que el nivel de temperatura del gas caliente que se suministra al molino a través de la corona directriz o la corona de álabes, se ajusta de tal forma que la velocidad de molienda y de secado sean iguales. De esta forma, se consigue el máximo rendimiento de paso en la técnica de molienda con el menor consumo de energía eléctrica de los motores del molino, del separador y del soplador.

15 Según la invención, se suministra gas caliente a una temperatura de entrada de gas que además de considerar la temperatura de la materia prima es determinada decisivamente por la humedad del componente de materia prima con la mayor humedad. Según la invención, para la regulación de la temperatura predefinida de salida del separador de la mezcla de gas y producto, por encima de la corona directriz y por separado del gas caliente, en el molino vertical se introduce como medio refrigerante un gas refrigerante y se mezcla con la mezcla de material que se ha demoler y gas.

20 Una inyección de agua como medio refrigerante se sustituye o al menos se reduce de manera considerable por el suministro de un gas refrigerador, especialmente de aire fresco procedente del entorno. Esto ofrece además la ventaja de que al ya no ser necesaria o reducirse la evaporación de agua refrigerante se consigue un ahorro de energía de calefacción.

25 Resulta ventajoso que por la división del volumen total del gas del molino o del gas sustentador en gas caliente que se suministra a la parte inferior del molino y en gas refrigerador que se suministra a la parte superior del molino, la molienda y el secado simultáneos son determinados por el gas caliente suministrado. La posibilidad de altas temperaturas de entrada de gas en la zona inferior de la parte superior del molino permite la molienda y el secado simultáneos de la materia prima y, por tanto, un rendimiento de paso óptimo del molino. Al mismo tiempo, por la sustitución del agua refrigerante por gas refrigerante, especialmente por aire fresco o aire refrigerado al menos en parte, puede regularse de una manera óptima energéticamente la temperatura necesaria del producto y del gas después del molino, que de manera ventajosa puede ser de 95 °C.

30 Dado que se puede renunciar a una inyección de agua refrigerante o ya sólo se inyectan cantidades de agua refrigerante reducidas considerablemente, se consigue un ahorro de energía de calefacción y al mismo tiempo una mejora de la calidad del producto. Además, resultan ventajas de proceso para equipamientos postconectados de la instalación, tales como filtros de tubo y sopladores.

35 Es conveniente hacer funcionar el sistema de molienda con un molino vertical, un separador y un filtro con un ventilador de molino o un soplador de molino que produzca una corriente volumétrica necesaria. Generalmente, el sistema de molienda se hace funcionar con una depresión, de modo que de manera ventajosa es posible aspirar aire ambiente como gas refrigerante en la zona superior del molino.

40 En función de la temperatura de carga de los componentes de la materia prima y la humedad puede ser conveniente suministrar al molino vertical gas caliente a una temperatura de entrada de 180 °C, por ejemplo a una temperatura de 230 °C.

45 Se ha encontrado que la división del volumen total del molino o del gas de sustentación de tal forma que hasta un 70% de la corriente volumétrica se suministra como gas caliente en la parte inferior del molino y hasta un 30% de suministra como gas refrigerante, especialmente aire fresco, en la parte superior del molino, resulta ventajosa para optimizar la eficiencia de la molienda y del secado del clínker de cemento y la escoria, así como de las áridos suministradas. La cantidad total de gas del molino vertical se regula mediante la admisión del ventilador de molino y mediciones después del filtro.

50 De manera conveniente, el gas refrigerante se introduce en la parte superior del molino con una corriente de turbulencia correspondiente a la mezcla ascendente de material que se ha de moler y de gas. En lo que se refiere a los rodillos molturadores que ruedan sobre el plato molturador y a los rodillos esclavos existentes eventualmente, es conveniente disponer el suministro del gas refrigerador respectivamente en una zona entre los rodillos molturadores o entre un rodillo molturador y un rodillo esclavo.

Además, resulta ventajoso que la temperatura de entrada del gas caliente se mide antes del molino vertical y que puede regularse mediante un generador de gas caliente y/o mediante un suministro de gas procedente de procesos

contiguos, por ejemplo de un refrigerador de clínker, y/o mediante la reconducción de los gases de escape después del filtro y del ventilador de molino.

5 El dispositivo según la invención para moler una materia prima caliente y húmeda, especialmente clínker de cemento, escoria y áridos, prevé un sistema de molienda con un molino vertical, un separador y un conducto de alimentación para gas caliente, así como con al menos un dispositivo de suministro para un medio refrigerador para regular una temperatura predefinida del gas y del producto después del separador, estando los dispositivos de suministro configurados para un gas refrigerador, preferentemente para aire fresco procedente del ambiente, y dispuestos por encima de la corona directriz en la parte superior del molino.

10 Según la invención está previsto un tramo de regulación para el suministro del gas refrigerante, en el cual la temperatura del gas y del producto después del separador es una magnitud de regulación.

De manera conveniente, como dispositivos de suministro están previstas cajas de turbulencia que para la regulación de las cantidades de aire refrigerante presentan después del separador válvulas de turbulencia que pueden ajustarse en función del valor teórico de la temperatura.

15 El sistema de molienda presenta después del separador un filtro, por ejemplo un filtro tubular, y un ventilador de molino postconectado que con una capacidad de aspiración relativamente alta garantiza un régimen de depresión o de aspiración en el molino, el separador y el filtro y que de manera ventajosa permite la aspiración de aire ambiente a la parte superior del molino. Dado el caso, también puede estar previsto un soplador adicional para el suministro de gas refrigerante.

20 En combinación con dicho tramo de regulación puede estar dispuesto de manera ventajosa un segundo tramo de regulación que regula la cantidad y la temperatura del gas caliente en el molino vertical. Pueden ser las magnitudes de regulación la humedad máxima de un componente de la materia prima, así como la temperatura del gas caliente en el tubo de alimentación al molino vertical.

25 De manera conveniente, las válvulas de turbulencia de las cajas de turbulencia están instaladas para un suministro tangencial del gas refrigerante para garantizar que el gas refrigerante presente el mismo sentido de circulación que la mezcla ascendente formada por el material que se ha de moler y el gas.

A continuación, la invención se describe en detalle con la ayuda de un dibujo. En éste, muestran en representación fuertemente esquematizada:

La figura 1, un esquema de instalación para un dispositivo según la invención;

la figura 2, una vista en planta desde arriba del plato molturador de un molino vertical según la invención, y

30 la figura 3, una vista en planta desde arriba del plato molturador de un molino de 2+2 rodillos según la invención.

35 La figura 1 muestra un sistema de molienda con un molino vertical 2 según la invención que aquí presenta un molino triturador de rodillos por corriente de aire del tipo Loesche y un separador 6 integrado. De manera fuertemente esquematizada está representado el suministro de gas caliente 4 a través de un tubo de alimentación de gas caliente 14 en la parte inferior 3 del molino y el suministro de gas refrigerante 8 en la parte superior 5 del molino. Se realiza un suministro separado, especialmente de un máximo de 70% de gas caliente 4 y un máximo de 30% de gas refrigerante 8 a la cámara de molienda 7, y el gas caliente 4 y gas refrigerante 8 constituyen el gas de sustentación para el proceso de molienda y secado.

40 El gas caliente 4 se suministra de manera conocida, a través de una corona directriz o corona de álabes (no representada) que envuelve el plato molturador en la parte inferior 3 del molino y sirve para el secado de las materias primas suministradas a través de un dispositivo de carga (no representado), por ejemplo clínker de cemento, escoria y áridos húmedas (no representadas), así como proporcionalmente para el transporte neumático de la mezcla de material que se ha de moler y gas al separador 6.

45 Para la regulación del suministro de gas caliente está dispuesto un dispositivo de medición de temperatura 21 antes del molino vertical 2 en el tubo de alimentación de gas caliente 14, y en función de la cantidad, la humedad y la temperatura de los componentes de la materia prima cargada, así como en función de la temperatura predefinida del gas y del producto después del separador 6 se regulan la temperatura y el volumen del gas caliente 4.

El tubo de alimentación de gas caliente 14 está conectado a un tubo de reconducción 20 para el gas de escape del filtro 11, que está postconectado al molino vertical 2 con el separador 6, de modo que puede añadirse mezclando una parte del gas de escape del gas caliente 4 procedente de un generador de gas caliente 17.

50 El gas caliente 4 cargado en el molino vertical 2 forma, junto al gas refrigerante 8 suministrado en la parte superior 5 del molino, tratándose especialmente de aire fresco o aire ambiente, el gas de sustentación con el que el material

que se ha de moler, presente en la mezcla ascendente de material que se ha de moler y gas, se transporta al separador 6 y, a través de un conducto de conexión 22, al filtro 11.

5 Un ventilador de molino 12 postconectado al filtro 11 presenta la capacidad de aspiración necesaria y produce una depresión en el molino vertical 2, el separador 6 y el filtro 11, permitiendo de una manera ventajosa que se aspire el aire refrigerante 8 necesario para una temperatura predefinida del gas y del producto después del separador 6. El aire refrigerante 8 llega, a través de dispositivos de suministro 18 dispuestos dentro o en la carcasa de molino 13 de la parte superior 5 del molino, a la cámara de molienda 7.

Para la regulación del suministro de gas refrigerante o de aire fresco, en el conducto de conexión 23 está dispuesto un tramo de regulación con un dispositivo de medición de temperatura 23 después del separador 6.

10 Para garantizar la temperatura deseada del gas y del producto después del separador 6, especialmente también en el caso de altas temperaturas de entrada de la materia prima, por ejemplo del clínker de cemento, está previsto un suministro de agua refrigerante 19 a la cámara de molienda 7. Sin embargo, está fuertemente reducida la inyección regulable de agua y se sustituye sustancialmente por el suministro de aire fresco en la parte superior 5 del molino.

15 La figura 2 muestra de forma fuertemente esquematizada la disposición de dispositivos de suministro 18 para el gas refrigerante 8 en la parte superior del molino.

20 Los dispositivos de suministro 18 son en este caso cajas de turbulencia, cuyas válvulas de turbulencia pueden ajustarse para un suministro tangencial regulado o una corriente de turbulencia regulada en función de la corriente ascendente de material que se ha de moler y gas en la cámara de molienda 7 (figura 1). Sobre un plato molturador 10 ruedan dos rodillos molturadores 15 y en la zona entre dichos rodillos molturadores 15 están dispuestas dos cajas de turbulencia 18 como dispositivos de suministro para aire fresco 8 dentro o en la carcasa de molino 13 (véase la figura 1).

25 La figura 3 muestra de forma fuertemente esquematizada un detalle de un molino de 2+2 rodillos, en el que dos rodillos molturadores 15 y dos rodillos esclavo 16 ruedan sobre un plato molturador 10. Entre cada rodillo esclavo 16 y cada rodillo molturador 15, en la parte superior 5 del molino están dispuestos dispositivos de suministro 18 para un suministro regulado del gas refrigerante 8 en función de la corriente de turbulencia de la mezcla ascendente de material que se ha de moler y gas.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Procedimiento para moler una materia prima caliente y húmeda, especialmente clínker de cemento, escoria y áridos, en el que los componentes de la materia prima se cargan en un molino vertical (2), se muelen y simultáneamente se secan con la ayuda de un gas caliente (4) que se suministra en la parte inferior (3) del molino a través de una corona directriz, y en el que con la ayuda de un medio refrigerador se mantiene una temperatura predefinible del gas y del producto después de un separador (6), **caracterizado porque** el gas caliente (4) se suministra a una temperatura de entrada de gas que se determina por la humedad del componente con la mayor humedad de la materia prima, y porque por encima de la corona directriz y de forma separada del gas caliente (4) se introduce un gas refrigerante (8) en el molino vertical (2) y se mezcla con la mezcla formada por el material que se ha de moler y el gas.
- 10 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** referido a la cantidad total del gas sustentador en el molino vertical (2) se suministra hasta un 30% de gas refrigerante (8) en una parte superior (5) del molino vertical (2).
- 15 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** como gas refrigerante (8) se suministra aire fresco.
- 4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** como gas refrigerante (8) se suministra al menos en parte aire refrigerado.
- 20 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** como temperatura de gas y de producto después del separador (6) se predeterminan 95 °C que se mantienen mediante un suministro regulado del gas refrigerante (8).
- 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el molino vertical (2), el separador (6) y un filtro (11) se someten a una depresión, y como gas refrigerante (8) se aspira aire ambiente.
- 7.- Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado porque** la depresión se genera con una corriente volumétrica necesaria mediante un ventilador de molino (12) postconectado al filtro (11).
- 25 8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el gas caliente (4) a una temperatura de entrada de 180 °C, se suministra al molino vertical (2), por ejemplo alrededor de 230 °C.
- 9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la temperatura de entrada de gas caliente al molino vertical (2) se regula en función de la cantidad y la humedad de los componentes en conjunto o individuales de la materia prima.
- 30 10.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** hasta el 70% de la corriente volumétrica en el molino vertical (2) se suministra como gas caliente (4).
- 11.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la cantidad total del molino vertical (2) se regula mediante la medición después del filtro (11) y la admisión del ventilador de molino (12).
- 35 12.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el gas refrigerante (8) se introduce en la cámara de molienda (7) con una corriente de turbulencia correspondiente a la mezcla ascendente de material que se ha de moler y gas.
- 40 13.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el gas refrigerante (8) se introduce en la cámara de molienda (7) a través de dispositivos de suministro (18) en la carcasa de molino (13) dispuestos en la zona de la parte superior (5) del molino y entre rodillos molturadores (15) o entre rodillos molturadores (15) y rodillos esclavos (16).
- 14.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la temperatura de entrada de gas caliente se mide antes del molino vertical (2) y se regula mediante un generador de gas caliente (17) y/o mediante el suministro de gas procedente de procesos contiguos y/o la reconducción del gas después del ventilador de molino (12).
- 45 15.- Dispositivo para moler una materia prima caliente y húmeda, especialmente clínker de cemento, escoria y áridos, con un molino vertical (2), un separador (6) y un conducto de alimentación (14) para gas caliente (4) que llega a la cámara de molienda (7) a través de una corona directriz en la parte inferior (3) del molino, y con al menos un dispositivo de suministro (18) para un medio refrigerante con el que se puede regular una temperatura predefinible del gas y del producto después del separador (6), especialmente para la realización del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 14 , **caracterizado porque** los dispositivos de suministro (18) están
- 50

concebidos para un gas refrigerante (8) como medio refrigerante y dispuestos por encima de la corona directriz en la parte superior (5) del molino y porque está previsto un tramo de regulación para el suministro de aire fresco (8) como gas refrigerante y la temperatura del gas y del producto después del separador (6) es una magnitud de regulación.

5 **16.-** Dispositivo según la reivindicación 15, **caracterizado porque** los dispositivos de suministro (18) para el gas refrigerante (8) están dispuestos entre rodillos molturadores (15) o entre rodillos molturadores (15) y rodillos esclavo (16).

10 **17.-** Dispositivo según la reivindicación 15 ó 16, **caracterizado porque** como dispositivos de suministro (18) están dispuestas cajas de turbulencia que para el suministro regulado del gas refrigerante (8) presentan válvulas de turbulencia ajustables.

18.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 15 a 17, **caracterizado porque** está dispuesto un soplador adicional para el suministro del aire fresco (8).

19.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 15 a 18, **caracterizado porque** por encima del plato molturador están dispuestos dispositivos de suministro (19) para agua refrigerante.

15 **20.-** Dispositivo según una de las reivindicaciones 15 a 19, **caracterizado porque** está previsto un tramo de regulación para la temperatura de entrada del gas caliente (4) en el molino vertical (2) y la humedad máxima de un componente de la materia prima es una magnitud de regulación.

20 **21.-** Dispositivo según una de las reivindicaciones 15 a 20, **caracterizado porque** está dispuesto un dispositivo de medición de temperatura (21) para el gas caliente (4) en el conducto de alimentación (14) delante del molino vertical (2), que para la regulación de la temperatura está conectado a un generador de gas caliente (17).

22.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 15 a 21, **caracterizado porque** el conducto de alimentación (14) para el gas caliente (4) está conectado con un conducto de reconducción (20) para el gas caliente procedente del proceso de molienda y de secado y después del ventilador de molino (12) y/o con un suministro de gas caliente procedente de procesos contiguos, por ejemplo de un refrigerador de clínker.

25 **23.-** Dispositivo según una de las reivindicaciones 17 a 22, **caracterizado porque** las válvulas de turbulencia de las cajas de turbulencia pueden ajustarse para un suministro tangencial del gas refrigerante (8).

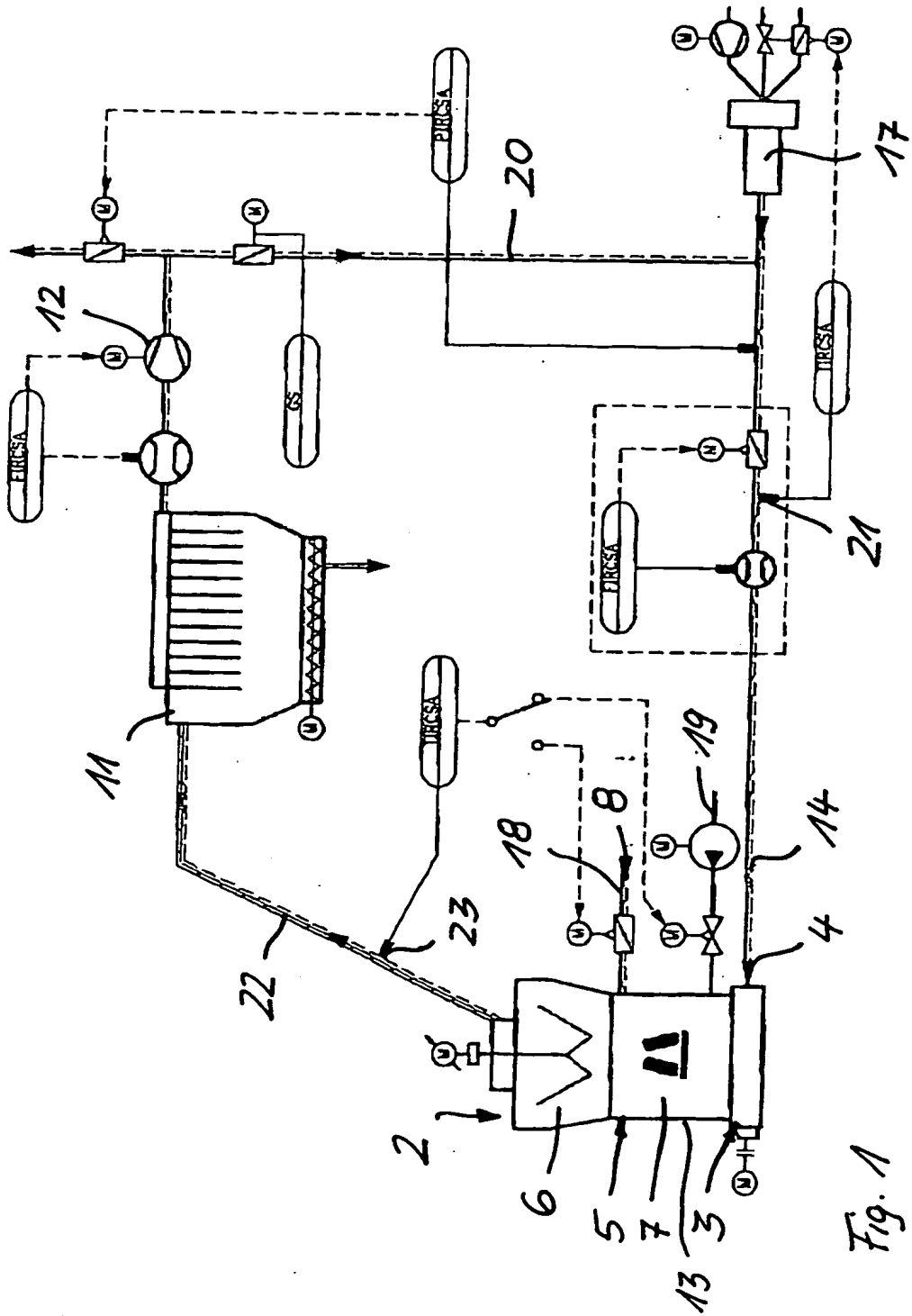


Fig. 1

