

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 115**

51 Int. Cl.:

B01D 47/06 (2006.01)
B03C 3/017 (2006.01)
B03C 3/16 (2006.01)
F23J 15/02 (2006.01)
F23J 15/06 (2006.01)
C21C 5/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2013** E 13198885 (9)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019** EP 2749341

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para purificar el gas de escape de una instalación metalúrgica**

30 Prioridad:

28.12.2012 DE 102012224521

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

04.12.2019

73 Titular/es:

**SMS GROUP GMBH (100.0%)
Eduard-Schloemann-Strasse 4
40237 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

**WÜBBELS, THILO y
MEYN, MATTHIAS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 734 115 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

Dispositivo y procedimiento para purificar el gas de escape de una instalación metalúrgica

La presente invención hace referencia a un procedimiento para purificar el gas de escape de una instalación metalúrgica, según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 En una instalación metalúrgica, como por ejemplo en un convertidor o en un horno eléctrico, habitualmente se produce la formación de gas de escape. Para evitar la contaminación del ambiente, se debe eliminar las partículas del gas de escape, de manera suficiente, antes de una emisión hacia el ambiente. La purificación de gas de escape puede tener lugar mediante la tecnología conocida de depuradores húmedos.

10 Un así llamado depurador BAUMCO, el cual por ejemplo se muestra en la solicitud DE 1 176 090, se trata de un depurador húmedo cuya utilización es conocida desde hace bastante tiempo en los convertidores de soplado de oxígeno. El depurador BAUMCO presenta la desventaja de una pérdida de presión elevada y, debido a ello, de una potencia de soplado elevada necesaria, lo cual implica un consumo de energía elevado. Adicionalmente, las cantidades totales de partículas que pueden abarcarse con un depurador BAUMCO son limitadas, por ejemplo en valores de 30-50 mg/Nm³ (miligramo por metro cúbico normal).

15 Por la solicitud WO 2010/046071 A1 se conoce una tecnología para purificar el gas de escape de una instalación metalúrgica, donde en ese caso se utilizan componentes de la instalación, en general conocidos, en forma de un depurador y de un filtro electroestático húmedo consecutivo. El depurador de gas y el filtro electroestático húmedo están proporcionados como componentes separados de la instalación, los cuales están conectados uno con otro. Una desventaja de la técnica de la instalación según la solicitud WO 2010/046071 A1 reside en que la misma requiere dimensiones, así como medidas de construcción, considerables.

20 Por la solicitud US 4 272 499 A se conocen un dispositivo de purificación y un procedimiento correspondiente para purificar el gas de escape, donde están proporcionadas una etapa de purificación previa en forma de un pulverizador y una etapa de purificación principal en forma de un separador ciclónico, es decir, un separador de agua de fuerza centrífuga. Dentro del separador de agua de fuerza centrífuga, gotas de agua o de líquidos se aceleran radialmente hacia el exterior, y precipitan sobre una pared del separador ciclónico.

25 Por las solicitudes US 3 029 578 A y DE 15 01 384 A1 respectivamente es conocido el hecho de disponer un depurador Venturi aguas arriba de un filtro electroestático. En la solicitud US 3 029 578 A se describe que en el depurador Venturi se inyectan agua y presión para alcanzar una presión del gas aumentada en la salida del filtro electroestático, con el fin de una purificación de los electrodos de precipitación del filtro electroestático.

30 La solicitud US 4 957 512 A muestra un procedimiento conforme al género, según el preámbulo de la reivindicación 1.

El objeto de la presente invención consiste en optimizar la purificación de gas de escape de una instalación metalúrgica con medios económicos, los cuales además sean robustos y presenten dimensiones más reducidas.

35 Este objeto se soluciona mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes están definidos perfeccionamientos ventajosos de la invención.

40 Un dispositivo de purificación, con el cual puede realizarse un procedimiento según la presente invención, se utiliza para purificar el gas de escape de una instalación metalúrgica, y comprende una etapa de purificación previa que, con una primera línea de conexión, está conectada a la instalación metalúrgica. En esa etapa de purificación previa el gas de escape se purifica previamente mediante la utilización de agua, y se enfría. Aguas abajo de la etapa de purificación previa se encuentra una etapa de purificación principal que, con una segunda línea de conexión, está conectada a la etapa de purificación previa. En la etapa de purificación principal tiene lugar una purificación fina del gas de escape. En la segunda línea de conexión están proporcionados medios con los que el gas escape se acelera y, de este modo, puede transportarse en la dirección de la etapa de purificación principal. Dentro del filtro electroestático se encuentra dispuesta al menos una boquilla de atomización, mediante la cual, en la operación de filtrado del filtro electroestático, gotas de agua finas pueden pulverizarse en el filtro electroestático húmedo, de manera que todos los componentes del filtro electroestático húmedo están mojados permanentemente con el agua pulverizada.

50 Una ventaja del dispositivo de purificación antes mencionado reside en el hecho de que considerando los medios proporcionados para la segunda línea de conexión, para la aceleración del gas de escape, la etapa de purificación previa puede estar diseñada de forma sencilla y robusta. No se requiere una evaporación completa de agua dentro de la etapa de purificación previa, porque los medios para la aceleración del gas de escape, aguas arriba de la etapa de purificación principal, provocan un aumento de la velocidad de circulación del gas de escape, de modo que las

partículas de agua contenidas en el gas de escape se dispersan de forma más fina. De este modo, una dispersión fina o elevada de gotas de agua dentro del gas de escape, requerida para la etapa de purificación principal, desde la etapa de purificación previa, se traslada a la segunda línea de conexión, asociado a la ventaja de que, de esta manera, la etapa de purificación previa, en cuanto a la técnica de la instalación, puede estar diseñada de forma más sencilla y más robusta. A esto se agrega el hecho de que componentes individuales de la instalación, a saber, la etapa de purificación previa, la etapa de purificación principal y los medios proporcionados para la segunda línea de conexión, para la aceleración del gas de escape en la dirección de la etapa de purificación principal, respectivamente ya son conocidos, lo cual sólo implica la necesidad de inversiones reducidas.

En un perfeccionamiento ventajoso del dispositivo de purificación antes mencionado, la etapa de purificación principal puede estar diseñada en forma de un filtro electrostático húmedo, en el cual una purificación principal del gas de escape tiene lugar mediante separación electrostática en al menos un electrodo de precipitación. La purificación previa necesaria para el filtro electrostático húmedo y la refrigeración del gas de escape se garantiza de este modo mediante la etapa de purificación previa, mediante la utilización de agua. En la purificación previa del gas de escape, mediante la etapa de purificación previa, puede alcanzarse una cantidad total de partículas de aproximadamente 1 g/Nm^3 (gramo por metro cúbico normal). El filtro electrostático húmedo se utiliza igualmente como separador de gotas eficiente.

Una conformación especialmente robusta de los medios mencionados para la aceleración del gas de escape dentro de la segunda línea de conexión es posible en forma de una bomba de chorro de agua. En este caso, la cantidad succionada de gas de escape, así como la presión en el recipiente metalúrgico, pueden controlarse de forma rápida y con una gran precisión. Una bomba de chorro de agua, por lo tanto, es robusta y es adecuada para una utilización práctica ruda, ya que no posee partes desplazadas. La potencia de bombeo requerida para una bomba de chorro de agua, para la circulación de una cantidad de agua, es más reducida que la potencia del ventilador necesaria en el caso de un depurador húmedo convencional, lo cual conduce a un ahorro de energía.

La invención prevé una combinación de la tecnología del depurador y del principio del filtro electrostático húmedo. La tecnología de depurador en el recorrido de la etapa de purificación previa se encarga de la purificación previa, de la refrigeración y del acondicionamiento del gas de escape. A continuación, mediante el filtro electrostático húmedo, en el recorrido de la etapa de purificación principal, se regula la cantidad total de partículas. Una combinación de esas dos tecnologías de purificación - de gas- depurador y filtro electrostático húmedo - posibilita una mejora con respecto al estado del arte, en cuanto a que la cantidad total de partículas del gas de escape puede reducirse aún más para observar especificaciones estrictas con respecto al gas de escape, por ejemplo en valores inferiores a 10 mg/Nm^3 .

Otra ventaja del dispositivo según la invención consiste en una necesidad de espacio reducida en la altura vertical. Esto se debe a que la etapa de purificación previa puede estar realizada en forma de un dispositivo de refrigeración por evaporación con una altura de construcción reducida, porque en ese caso - del modo antes explicado - no se requiere una evaporación completa del agua pulverizada. En combinación con esa altura de construcción más reducida del dispositivo de refrigeración por evaporación es posible conformar una chimenea de refrigeración dispuesta verticalmente por encima del dispositivo de refrigeración por evaporación, con una longitud más grande y, de este modo, es posible generar más vapor, de modo correspondiente.

En un procedimiento según la invención se prevé que el gas de escape se introduzca en una etapa de purificación previa que, mediante una primera línea de conexión, está conectada a la instalación metalúrgica. Mediante la utilización de agua, el gas de escape se purifica previamente en la etapa de purificación previa, y se enfría. A continuación, el gas de escape purificado previamente y refrigerado es conducido por una segunda línea de conexión, hacia una etapa de purificación principal, en donde se realiza una purificación fina del gas de escape. El gas de escape, en la segunda línea de conexión, se acelera con medios adecuados y, debido a esto, es transportado en la dirección de la etapa de purificación principal. Debido a la aceleración del gas de escape en la segunda línea de conexión es posible realizar la purificación del gas de escape en la etapa de purificación previa con un exceso de humedad, de manera que la etapa de purificación previa, en comparación con el estado del arte, puede ser más sencilla en cuanto a la técnica de la instalación, y más robusta. El agua separada en la etapa de purificación previa, la cual se forma durante la refrigeración del gas de escape, puede recolectarse mediante un recipiente colector de agua que está proporcionado aguas abajo de la etapa de purificación previa. La etapa de purificación principal se encuentra diseñada en forma de un filtro electrostático húmedo, de manera que una purificación principal del gas de escape, mediante separación electrostática, tiene lugar en al menos un electrodo de precipitación. En la operación de filtrado del filtro electrostático húmedo se pulveriza agua en el filtro electrostático húmedo, a través de boquillas de atomización, de manera que todos los componentes del filtro electrostático húmedo están mojados continuamente con el agua pulverizada.

El limpiado del filtro electrostático húmedo con respecto a restos en forma de partículas depositadas en el mismo, tiene lugar habitualmente con agua. El consumo de agua total para el procedimiento según la invención puede optimizarse debido a que la etapa de purificación previa y la etapa de purificación principal son operadas en el principio de corriente opuesta, según el cual agua que es recolectada aguas abajo del filtro electrostático húmedo y

que sólo está un poco sucia con partículas, a continuación es conducida nuevamente a la etapa de purificación previa y, de este modo, se pulveriza en el gas de escape mediante una boquilla de atomización o similares.

La invención es adecuada para la purificación de gas en procesos pirometalúrgicos, y en especial para purificar los gases residuales de recipientes metalúrgicos, por ejemplo convertidores, hornos eléctricos o similares. Lo mencionado aplica tanto para la producción de aceros normales e inoxidables, como también para la utilización en procesos metalúrgicos no féreos. Otra ventaja de la invención reside en que junto con el equipamiento de nuevas instalaciones, con el dispositivo según la invención pueden readaptarse o equiparse posteriormente de forma correspondiente también instalaciones existentes que hasta el momento sólo estaban provistas de un depurador o solamente de un dispositivo de refrigeración por pulverización.

En el dibujo se representa un ejemplo de ejecución de la invención. En la figura 1, de manera muy simplificada, se encuentra representada la estructura constructiva de un dispositivo de purificación 1, en una vista lateral, donde en este caso puede realizarse un procedimiento según la invención.

El dispositivo 1 está conectado a una instalación metalúrgica 2 mediante una primera línea de conexión 3. El dispositivo 1 comprende una etapa de purificación previa 4 en forma de un dispositivo de refrigeración por evaporación que, mediante una segunda línea de conexión 5, está conectado a una etapa de purificación principal 6 en forma de un filtro electroestático húmedo. En la segunda línea de conexión 5 están proporcionados medios 7 (en la figura 1 indicados también con el símbolo "M"), con los cuales la velocidad de circulación del gas de escape aumenta dentro de la segunda línea de conexión, transportando de ese modo el gas de escape en la dirección del filtro electroestático húmedo 6.

En la figura 1 se indican dos alternativas 7.1 y 7.2 para los medios 7, señaladas mediante líneas discontinuas. Los medios 7, por una parte, pueden estar diseñados como bomba de chorro de agua 7.1, la cual transporta el gas de escape en dirección del filtro electroestático húmedo 6, y con la cual puede controlarse una presión en la instalación metalúrgica 2. De manera alternativa, los medios 7 también pueden estar realizados como ventilador de chorro de vapor 7.2 o como otro medio propulsor gaseoso, con la misma función que una bomba de chorro de agua. A continuación, los medios 7 se denominan siempre como bomba de chorro de agua 7.1, sin que eso deba considerarse como una limitación.

Aguas abajo de la bomba de chorro de agua 7.1, la segunda línea de conexión 5 presenta una derivación 8 que desemboca en un depósito de agua 9. En el área de esa derivación 8, el agua transportada por la bomba de chorro de agua 7.1 se separa en partes esenciales, debido a la gravitación, así como a la inercia de la masa, y es reconducida al depósito de agua 9 mediante la derivación 8.

Aguas arriba del dispositivo de refrigeración por evaporación 4 están proporcionadas boquillas de pulverización 10, mediante las cuales agua es pulverizada en el gas de escape caliente. Dentro del dispositivo de refrigeración por evaporación 4, de manera conocida, se produce una evaporación del agua pulverizada, debido a lo cual, al mismo tiempo, se reduce la temperatura del gas de escape, y restos en forma de partículas que son arrastradas también en el gas de escape son mojadas con agua. Por debajo, así como aguas abajo del dispositivo de refrigeración por evaporación 4, está proporcionado un así llamado decantador 11 en el cual fango es recibido desde el dispositivo de refrigeración por evaporación 4. Desde el decantador 11, agua puede ser desviada mediante una línea de conexión 12 correspondiente, hacia el depósito de agua 9.

Dentro del filtro electroestático húmedo 6 están proporcionadas boquillas de lavado 13 y boquillas de atomización 14. Las boquillas de lavado 13 se utilizan para pulverizar agua durante las pausas de soplado de la instalación metalúrgica 2, hacia el interior del filtro electroestático húmedo 6, para lavar las partículas allí acumuladas. Por otra parte, en la operación de filtrado del filtro electroestático 6 agua puede ser pulverizada mediante las boquillas de atomización 14 para asegurar un mojado suficiente de todos los componentes del filtro electroestático húmedo 6. Para abastecer a las boquillas de atomización 14 se utiliza preferentemente agua limpia, para evitar una obstrucción de las boquillas y su desgaste. El agua limpia se necesita igualmente para compensar pérdidas por evaporación, agua con fango y otras posibles pérdidas de agua.

En una pared de la carcasa del filtro electroestático húmedo 6 pueden estar proporcionados medios de descarga de presión 15. En el caso de que dentro del filtro electroestático húmedo puedan formarse mezclas de gases posiblemente explosivos, de CO y O₂, el aumento de presión, en el caso de una posible deflagración, puede compensarse mediante una apertura de esos medios de descarga de presión 15 hacia la atmósfera del ambiente, para impedir un daño. Los medios de descarga de presión 15 pueden estar realizados en forma de una válvula de descarga de presión giratoria 15.1 o en forma de una válvula de sobrepresión 15.2. A este respecto, la representación en la figura 1 puede entenderse de manera que los medios de descarga de presión 15 para el filtro electroestático húmedo están proporcionados como válvula de descarga de presión 15.1 o como válvula de sobrepresión 15.2. También es posible que la pared de la carcasa del filtro electroestático húmedo 6 comprenda una

pluralidad de medios de descarga de presión 15, en forma de una válvula de descarga de presión 15.1 y/o de una válvula de sobrepresión 15.2.

5 En la figura 1 no está representado el hecho de que los medios de descarga de presión 15, del modo antes explicado, pueden estar proporcionados en forma de una válvula de descarga de presión 15.1 y/o en forma de una válvula de sobrepresión 15.2; también para el dispositivo de refrigeración por evaporación 4.

Aguas abajo del filtro electrostático húmedo 6 está proporcionado un condensador 16, con el cual puede recuperarse agua evaporada. Un condensador 16 de esa clase está representado de forma muy simplificada en la figura 1, y puede encontrarse en una conexión de fluidos con la línea tubular que se deriva desde el filtro electrostático húmedo 6 o, sin embargo, puede estar dispuesto directamente en esa línea tubular.

10 La línea que se extiende aguas abajo desde el filtro electrostático húmedo 6, a continuación, conduce a una chimenea 17, en cuyo extremo superior está dispuesto un dispositivo de quema de gas. El transporte del gas purificado en la dirección de la chimenea 17, de manera opcional, puede realizarse con un ventilador adicional (no representado), el cual se encuentra integrado en el sistema de conducción. Diferenciando de la representación de la representación 1, el gas purificado también puede conducirse por ejemplo a un contenedor de gas.

15 La invención funciona del siguiente modo:

Gas de escape caliente que se produce en la instalación metalúrgica 2 es conducido hacia el dispositivo de refrigeración por evaporación 4, mediante la primera línea de conexión 3. Aguas arriba del dispositivo de refrigeración por evaporación 4, mediante las boquillas de atomización 10, agua es pulverizada en el gas de escape caliente, donde esa agua se evapora parcialmente dentro del dispositivo de refrigeración por evaporación 4. De este modo, el gas de escape se enfría de forma adecuada, donde al mismo tiempo los restos en forma de partículas del gas de escape se mojan con agua. La entrada de agua en el dispositivo de refrigeración por evaporación 4 y su altura de construcción en dirección vertical, para la presente invención, están seleccionadas de manera que en el dispositivo de refrigeración por evaporación 4 se presenta un exceso de humedad. El agua excedente o fango son recolectados en el decantador 11.

25 La bomba de chorro de agua 7.1 se utiliza como ventilador y, mediante la dispersión más fina de las gotas de agua, provoca también otra purificación del gas de escape. Una gran parte del agua utilizada como medio propulsor se separa antes de ingresar en el filtro electrostático húmedo 6 mediante la gravitación o la inercia de la masa y, mediante la derivación 8, es conducida nuevamente al depósito de agua 9. Debido a esto, solamente el gas de escape es transportado hacia el interior del filtro electrostático húmedo 6.

30 Durante una pausa de soplado de la instalación metalúrgica 2, el agua es pulverizada mediante las boquillas de lavado 13. El agua de lavado que se presenta dentro del filtro electrostático húmedo 6, en este modo de funcionamiento, es conducida también nuevamente al depósito de agua 9. Esto puede tener lugar directamente mediante una línea 18 que conecta un área del filtro electrostático húmedo 6, aguas abajo, con el depósito de agua 9. De manera opcional, el agua de lavado extraída desde el filtro electrostático húmedo 6, antes de una reconducción hacia el depósito de agua 9, puede limpiarse de partículas mediante un decantador.

35 A este respecto puede señalarse que la bomba de chorro de agua 7.1 puede ser alimentada desde el depósito de agua 9, porque la bomba de chorro de agua no impone exigencias especiales en cuanto a la pureza del agua. Las boquillas de lavado 13 y las boquillas de atomización 10 para el dispositivo de refrigeración por evaporación 4 pueden alimentarse igualmente desde el depósito de agua 9. Por último, la cantidad de agua evaporada en el dispositivo de refrigeración por evaporación 4 puede suministrarse al circuito de gestión de agua nuevamente como agua de alimentación limpia, por ejemplo mediante las boquillas de atomización 14, para compensar la pérdida de agua.

40 El dispositivo 1 y el procedimiento correspondiente para purificar el gas de escape según la presente invención combinan las ventajas de la eliminación de partículas en húmedo y en seco. Los componentes individuales del dispositivo 1 pertenecen respectivamente al estado del arte, garantizando con ello una adquisición económica y un funcionamiento robusto. A esto se asocian un volumen de inversión necesario reducido y una inversión reducida para mantenimiento. Como resultado, mediante la presente invención se crea una configuración novedosa de la instalación y un procedimiento correspondiente para una instalación de eliminación de partículas para procesos metalúrgicos de fusión (por ejemplo BOF, SAF, eventualmente también EAF), considerando la optimización de los

45

50 costes de inversión y los costes operativos.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la purificación de gas de escape de una instalación metalúrgica (2), con los pasos:

5 introducción de gas de escape hacia una etapa de purificación previa (4) conectada a la instalación metalúrgica (2) mediante una primera línea de conexión (3), en la cual el gas de escape se purifica previamente mediante la utilización de agua y se enfría, y

conducción del gas de escape purificado previamente en la etapa de purificación previa (4) y enfriado, mediante una segunda línea de conexión (5), hacia una etapa de purificación principal (6), en la cual tiene lugar una purificación fina del gas de escape y, con ello, una purificación principal del gas de escape, mediante separación electroestática, en al menos un electrodo de precipitación,

10 donde el gas de escape, en la segunda línea de conexión (5), se acelera para aumentar la velocidad de circulación y, debido a esto, es transportado en la dirección de la etapa de purificación principal (6), caracterizado porque,

15 la etapa de purificación principal está diseñada en forma de un filtro electroestático húmedo (6), donde en la operación de filtrado del filtro electroestático húmedo (6) se pulveriza agua en el filtro electroestático húmedo (6), a través de boquillas de atomización (14), de manera que todos los componentes del filtro electroestático húmedo (6) están mojados continuamente con el agua pulverizada.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa de purificación previa está diseñada en forma de un dispositivo de refrigeración por evaporación (4), y es operada con exceso de humedad, donde aguas abajo, así como debajo del dispositivo de refrigeración por evaporación (4), está proporcionado un recipiente colector de agua (12), en el cual se acumula agua que se forma dentro del dispositivo de refrigeración por evaporación (4) durante la refrigeración del gas de escape.

25 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la etapa de purificación principal está diseñada en forma de un filtro electroestático húmedo (6), en el cual una purificación principal del gas de escape tiene lugar mediante separación electroestática en al menos un electrodo de precipitación, preferentemente porque la cantidad total de partículas del gas de escape, mediante el filtro electroestático húmedo (6), se reduce a un valor inferior o igual a 10 mg/Nm³.

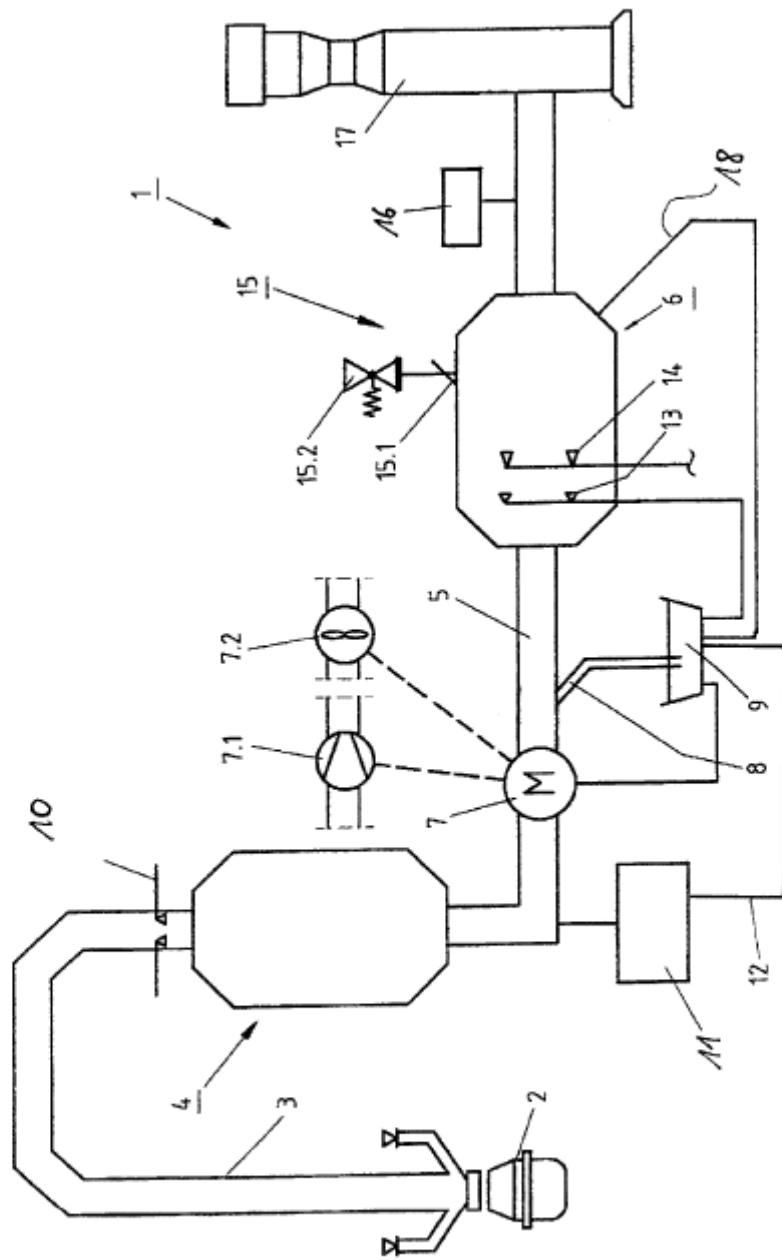


FIG. 1