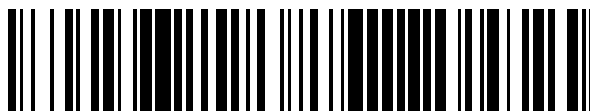


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 778 077**

51 Int. Cl.:

**F27D 17/00** (2006.01)  
**B01D 46/02** (2006.01)  
**C21B 7/22** (2006.01)  
**B01D 46/00** (2006.01)  
**B01D 46/04** (2006.01)  
**C21C 5/40** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2015** E 15190600 (5)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019** EP 3159639

54 Título: **Procedimiento para limpiar gas de horno**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.08.2020**

73 Titular/es:  
**DANIELI CORUS BV (100.0%)**  
**Rooswijkweg 291**  
**1951 ME Velsen Noord, NL**

72 Inventor/es:  
**EWALTS, WOUTER BERND y**  
**KLUT, PIETER DIRK**

74 Agente/Representante:  
**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 778 077 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 para limpiar gas de horno

**5 Campo técnico**

La invención se refiere a un procedimiento para retirar polvo seco de gas de alto horno resultante de procedimientos de producción de metal, en particular de procedimientos de producción de acero o hierro, como gas de alto horno o gas producido con hornos de arco eléctrico (EAF), hornos de oxígeno básicos (BOF) o con procedimientos de hierro de reducción directa (DRI).

**Antecedentes**

El gas de alto horno normalmente tiene un contenido de monóxido de carbono relativamente alto, por ejemplo, aproximadamente un 20 - 28 %, lo que permite su uso como un gas combustible en diversos tipos de quemadores. Sin embargo, el contenido de polvo del gas de alto horno que sale del alto horno es normalmente de aproximadamente 10 a 40 g/Nm<sup>3</sup>, lo cual es demasiado alto para su uso en tales quemadores. Para garantizar el funcionamiento correcto y estable de los quemadores u otro equipamiento que usa el gas de alto horno, el contenido de polvo del gas de alto horno debe reducirse sustancialmente. Esto generalmente se hace con un procedimiento de dos etapas. En una primera etapa las partículas de polvo más grandes se separan en un ciclón. En una segunda etapa las partículas más pequeñas se separan, generalmente por medio de un depurador en un procedimiento húmedo. Un procedimiento húmedo de este tipo requiere un consumo significativo de agua y produce lodo y aguas residuales, que requieren un tratamiento adicional. El tratamiento de depuración de agua también da como resultado una caída de presión y temperatura del gas de alto horno tratado, lo que reduce su eficiencia como gas combustible en un quemador de gas aguas abajo.

Para superar los inconvenientes de los procedimientos de limpieza de gas húmedos se ha propuesto filtrar el gas por medio de bolsas filtrantes colgadas de una placa de tubos, por ejemplo, en el artículo de Zhang Fu-Ming, "Study on Dry Type Bag Filter Cleaning Technology of BF Gas at Large Blast Furnace", actas del V Congreso Internacional sobre la Ciencia y la Tecnología de la Fabricación de Hierro, págs. 612 - 616, 2009, Shanghai, China.

Los filtros de bolsas pueden limpiarse mediante reflujo, generalmente un gas inerte, como nitrógeno, como por ejemplo se da a conocer en Lanzerstorfer y Xu, "Neue Entwicklungen zur Gichtgasreinigung von Hochofen: ein Überblick", BH, vol. 195, págs. 91-98, 2014. Esto puede hacerse fuera de línea o en línea. La limpieza fuera de línea interrumpe el procedimiento de filtrado. La limpieza en línea tiene el inconveniente de que el gas nitrógeno se enfría y diluye el gas de alto horno. Para minimizar este efecto, el flujo de nitrógeno debe expulsarse con impulsos cortos y muy fuertes usando un mínimo de nitrógeno. Estos impulsos deben ser muy fuertes para crear una onda de choque opuesta al flujo principal de 2,5 bar. La longitud máxima de las bolsas de filtro que pueden limpiarse con tales reflujos fuera de línea es normalmente de aproximadamente 4 metros.

La misma publicación también analiza un dispositivo de filtro japonés de Kokura Steel Works de 1982 que usa un flujo inverso del gas de alto horno limpiado para limpiar las bolsas de filtro. Los filtros se sacan del flujo de gas y se limpian fuera de línea. En los documentos US 4.507.130 y US 4.668.253 se dan a conocer sistemas similares de limpieza fuera de línea.

Los documentos US 5.421.845 y WO 2010/148437 dan a conocer sistemas de autolavado con boquillas en un brazo que se mueve sobre los filtros de bolsa.

Es objeto de la invención proporcionar un procedimiento de limpieza en seco para retirar polvo del gas de alto horno usando filtros de bolsa con un reflujo en línea con una eficiencia de limpieza mejorada que permite el uso de bolsas de filtro más largas.

**Sumario**

El objeto de la invención se logra con un procedimiento para limpiar gas de horno según la reivindicación 1.

El uso de gas de alto horno filtrado para un reflujo en línea no enfría ni diluye el flujo de gas de alto horno principal. Por tanto, pueden utilizarse cantidades mucho mayores de lo que sería posible con gas nitrógeno, por lo que los impulsos pueden ser más largos y pueden ser menos fuertes. Dado que pueden usarse cantidades más grandes de gas de reflujo por impulso, las bolsas de filtro que pueden usarse, pueden ser mucho más largas.

El gas de reflujo retornado puede separarse del flujo principal de manera continua o intermitente, por ejemplo, cuando la presión diferencial sobre la placa de tubos es demasiado alta. La cantidad de gas retornado puede, por ejemplo, ser de alrededor de 0,1 a alrededor de 0,5 % en volumen del flujo de gas principal.

Parte de la invención reivindicada incluye que las boquillas están dispuestas en un brazo que puede moverse sobre

la serie de filtros de bolsa. La serie de filtros de bolsa puede comprender, por ejemplo, un número de series circulares concéntricas, que usan al máximo el espacio en el alojamiento del dispositivo de filtro, que es normalmente cilíndrico en vista de las condiciones de procedimiento presurizado. En ese caso, el brazo con las boquillas puede ser, por ejemplo, un brazo rotativo que rota alrededor de un eje central que es coaxial con la serie circular de filtros de bolsa.

5 Las respectivas boquillas se disponen para pasar por filtros de bolsa que tienen posiciones radiales correspondientes durante la rotación del brazo rotacional, por lo que cada filtro de bolsa se pasa por al menos una boquilla durante un ciclo.

10 En una vista superior, las bolsas de filtro y las aberturas en la placa de tubos pueden, por ejemplo, ser circulares u ovaladas. El uso de bolsas de filtro ovaladas ayuda a hacer un uso óptimo del espacio si las bolsas de filtro se disponen en series circulares concéntricas. Además, el tiempo que una boquilla pasante estará por encima de una bolsa de filtro será mayor si las bolsas de filtro son ovaladas con un eje corto que se extiende radialmente y un eje largo que se extiende tangencialmente, por lo que los impulsos de reflujo serán más largos.

15 La presión en el flujo de gas de alto horno en la dirección principal es normalmente de al menos 1,5 bar, por ejemplo, de al menos 2 o de al menos 2,5 bar. En las boquillas, la presión de reflujo puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 0,1 - 1,2 bar, por ejemplo, de 0,5 - 1,0 bar, por ejemplo, de aproximadamente 0,8 bar por encima de la presión dentro del flujo de gas principal en la dirección de flujo principal.

20 El uso de gas de alto horno limpiado hace posible usar cantidades mucho mayores de gas de reflujo.

El procedimiento dado a conocer puede llevarse a cabo de manera efectiva con un dispositivo de filtro para limpiar el gas de trabajo en un procedimiento de producción de metal, que comprende al menos un recipiente con:

- 25 - una entrada de gas en una sección inferior;
- una salida de gas en una sección superior;
- 30 - una placa de tubos entre la entrada de gas y la salida de gas.

La placa de tubos comprende una serie de aberturas, estando dotada cada abertura de una bolsa de filtro colgada de dicha abertura. La salida de gas está conectada a una línea de descarga. Una línea de retorno conecta una sección aguas abajo de la línea de descarga con una entrada de retorno en el extremo superior del recipiente. La línea de retorno puede comprender, por ejemplo, un compresor de gas para hacer retornar el gas limpio con la sobrepresión deseada. La línea de retorno puede conectarse a un rotor con al menos un brazo radial rotatorio alrededor de un eje central del recipiente, el brazo rotatorio que define un canal en comunicación con la línea de retorno, por ejemplo, mediante un canal central del rotor situado coaxialmente dentro del recipiente. El canal del brazo radial comprende boquillas dirigidas hacia abajo con posiciones radiales correspondientes a posiciones radiales de las aberturas en la placa de tubos, por lo que cada filtro de bolsa pasa por al menos una boquilla durante un ciclo completo del rotor.

#### 40 Breve descripción de los dibujos

El procedimiento y el dispositivo de filtro dados a conocer se explicarán, además, con referencias a los dibujos adjuntos que muestran una realización a modo de ejemplo.

45 Figura 1: muestra de manera esquemática una disposición para un dispositivo de filtro para limpiar gas de alto horno;

Figura 2: muestra un rotor con boquillas para limpiar los filtros de bolsa del dispositivo de filtro de la figura 1;

50 Figura 3: muestra un detalle del rotor de la figura 2 en vista lateral.

#### Descripción detallada

55 La figura 1 muestra una disposición para un dispositivo de filtración 1 para filtrar gas de alto horno o gas de trabajo a partir de procedimientos de producción de metal similares. El gas se suministra desde la dirección A. Opcionalmente, el gas se trata primero por medio de un dispositivo de retirada de polvo, como un ciclón, por ejemplo, para la retirada de partículas de polvo más grandes, y/o el gas puede enfriarse primero, por ejemplo, para reducir los picos de temperatura, y/o tratarse con absorbentes y/o agentes básicos para retirar contaminantes orgánicos y ácidos.

60 El gas de alto horno se distribuye sobre un número de estaciones de filtro 2, en la disposición a modo de ejemplo mostrada de cuatro estaciones de filtro. Cada una de las estaciones de filtro 2 comprende un recipiente de presión cilíndrico con una entrada de gas 4 en una sección inferior 5 del recipiente 2 y una salida de gas 6 en la sección superior 7 del recipiente 2. El gas de alto horno fluye en una dirección de flujo principal A desde la sección inferior 5 del recipiente 2 hasta la sección superior 7. Una placa de tubos circular 9 está situada en la sección superior 7 del recipiente 2. La placa de tubos 9 está dotada de series circulares concéntricas de aberturas ovaladas 11 (véase la figura 2). Las aberturas ovaladas 11 tienen ejes cortos en dirección radial y un eje largo que se extiende en dirección

5 tangencial, en relación con el eje central de la placa de tubos. Una bolsa de filtro 13 con un contorno ovalado correspondiente en vista superior cuelga de cada abertura 11. Cada bolsa de filtro 13 tiene un extremo abierto que se conecta a la respectiva abertura 11 en la placa de tubos 9, y un extremo cerrado 14 en su extremo opuesto. Un marco abierto (no mostrado) está situado en cada bolsa de filtro 13 para mantener la bolsa de filtro 13 abierta contra la presión del flujo de gas de alto horno principal. El borde periférico de la placa de tubos 9 está conectado a la pared interna del recipiente 2, de modo que todo el gas de alto horno se fuerza a fluir a través de las bolsas de filtro 13 en las aberturas 11.

10 Las salidas 6 de los recipientes 2 se abren al interior de una línea de descarga común 15 donde el gas filtrado se descarga a través de una turbina de recuperación de gas superior convencional 18 con el fin de reducir la presión por medio de expansión. Después de la reducción de presión, el gas puede usarse como combustible para quemadores. Una válvula de reducción de presión convencional 17 puede usarse como apoyo en caso de que la turbina de recuperación de gas superior no fuera funcional.

15 Una línea de retorno principal 19 se ramifica desde la línea de descarga común 15 y se divide en un número de líneas de retorno 21, una línea de retorno para cada uno de los recipientes 2. La línea de retorno principal 19 comprende un compresor de gas 23 que aumenta la presión del flujo de retorno a un nivel por encima de la presión en el flujo de gas principal. Cada línea de retorno 21 se conecta a un rotor 25, mostrado con más detalle en las figuras 2 y 3. El rotor 25 define un canal central sustancialmente vertical 27 situado coaxialmente dentro del interior del recipiente en el espacio por encima de la placa de tubos 9. El rotor 25 puede hacerse rotar alrededor de un eje longitudinal X del canal central 27. El rotor 25 comprende un número de brazos huecos radiales 29 conectados al extremo inferior del canal central 27. Los brazos radiales 29 definen canales con boquillas 28 en sus lados orientadas hacia la placa de tubos 9. El radio de cada círculo de aberturas 11 corresponde a la posición radial de al menos una de las boquillas 28 de al menos uno de los brazos radiales 29. En la realización mostrada, cada espaciado entre dos boquillas adyacentes 28 del brazo 29 equivale a tres veces la distancia entre una abertura 11 en la placa de tubos 9 y una siguiente abertura 11 en dirección radial. Como resultado, solo una de cada tres aberturas se limpia por las boquillas 28 de un brazo radial 29. Las boquillas 28 de los otros dos brazos 29 están dispuestas de tal manera que limpian las bolsas de filtro restantes 13. Por tanto, durante cada rotación completa del rotor 25 cada abertura 11 en la placa de tubos 9 se pasa una vez por una boquilla 13 de uno de los brazos radiales 29.

30 Una puerta 30 proporciona acceso al espacio por encima de la placa de tubos 9 para mantenimiento o reparación.

35 Las secciones inferiores 5 de los respectivos recipientes 2 son cónicas y recogen polvo separado. Debajo de las secciones cónicas 5 de los recipientes 2 hay cubetas de recogida de polvo 31 que conectan con una línea de descarga de polvo 32.

40 El gas de alto horno en bruto se suministra a los recipientes 2 y pasa por los filtros de bolsa 13 en una dirección de flujo principal A. La presión en el flujo principal en la entrada 4 del recipiente 2 es normalmente de aproximadamente 2,5 bar. El gas filtrado se recoge en las secciones superiores 7 de los recipientes 2, mientras que el polvo permanece en la superficie externa de las bolsas de filtro 13.

45 El gas filtrado recogido aguas abajo de la placa de tubos 9 se descarga a través de las respectivas salidas 6 y la línea de descarga 15. Parte del gas se retira de manera continua a través de la línea de retorno 19. El compresor de gas 23 aumenta la presión, por ejemplo, a al menos 3,3 bar, 0,8 bar por encima de la presión en el flujo principal.

50 El gas filtrado fluye a través de las líneas de retorno 21 a las secciones superiores 7 de los respectivos recipientes 2, a través del canal central 27 y los tres brazos radiales 29 del rotor 25, donde el gas se sopla por las boquillas 28 en una dirección de reflujo B que es opuesta a la dirección de flujo principal A. Las boquillas 28 soplan el gas limpio al interior de las respectivas aberturas de la placa de tubos 11 orientadas hacia las boquillas respectivas cuando las boquillas pasan durante la rotación del rotor 25. Dado que el canal central 27 y los brazos radiales 29 rotan de manera continua, cada abertura 11 se pasa por una boquilla de soplado 28 durante un ciclo de rotación completo del rotor 25.

55 El gas se sopla al interior de las aberturas 11 con una sobrepresión de, por ejemplo, aproximadamente 0,8 bar. El polvo recogido en la superficie exterior de las bolsas de filtro 13 se sopla y cae a la sección inferior 5 del recipiente 2. Esto restaura la capacidad de filtro del filtro de bolsa 13.

60 Si se recoge suficiente polvo en la sección inferior 5 de los recipientes 2, se abre una válvula de descarga de polvo y se recoge el polvo en los respectivos recipientes de recogida 31. El polvo se descarga, además, a través de la línea de descarga de polvo 32, por ejemplo, para tratamiento adicional.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para limpiar gas de horno en el que el gas de horno que fluye en una dirección de flujo principal (A) pasa por un serie circular de filtros de bolsa (13),
- 5 en el que el gas de horno filtrado que ha pasado por los filtros de bolsa, se hace retornar parcialmente a través de una o más boquillas (28) que se mueven a lo largo de extremos aguas abajo de los filtros de bolsa,
- 10 en el que las boquillas (28) están dispuestas en al menos un brazo rotativo (29) que rota alrededor de un eje central que es coaxial con la serie de filtros de bolsa, en el que las respectivas boquillas (28) están dispuestas para pasar por filtros de bolsa que tienen posiciones radiales correspondientes durante la rotación del brazo rotativo;
- 15 en el que cada filtro de bolsa (13) se pasa al menos una vez por al menos una boquilla (28) durante un ciclo de rotación del brazo,
- en el que una boquilla que pasa por un filtro de bolsa sopla gas de horno filtrado en una dirección de reflujo (B) a través de dicho filtro de bolsa, en el que la dirección de reflujo es opuesta a la dirección de flujo principal.
- 20 2. El procedimiento según cualquier reivindicación anterior, en el que el reflujo (B) se sopla con 0,1 - 1,2 bar, por ejemplo, 0,5 - 1,0 bar, por ejemplo, aproximadamente 0,8 bar de sobrepresión con respecto a la presión dentro del flujo de gas de horno en la dirección principal (A).
- 25 3. El procedimiento según cualquier reivindicación anterior, en el que la presión en el flujo de gas de horno en la dirección de flujo principal (A) es de al menos 1,5 bar, por ejemplo, de al menos 2,5 bar.

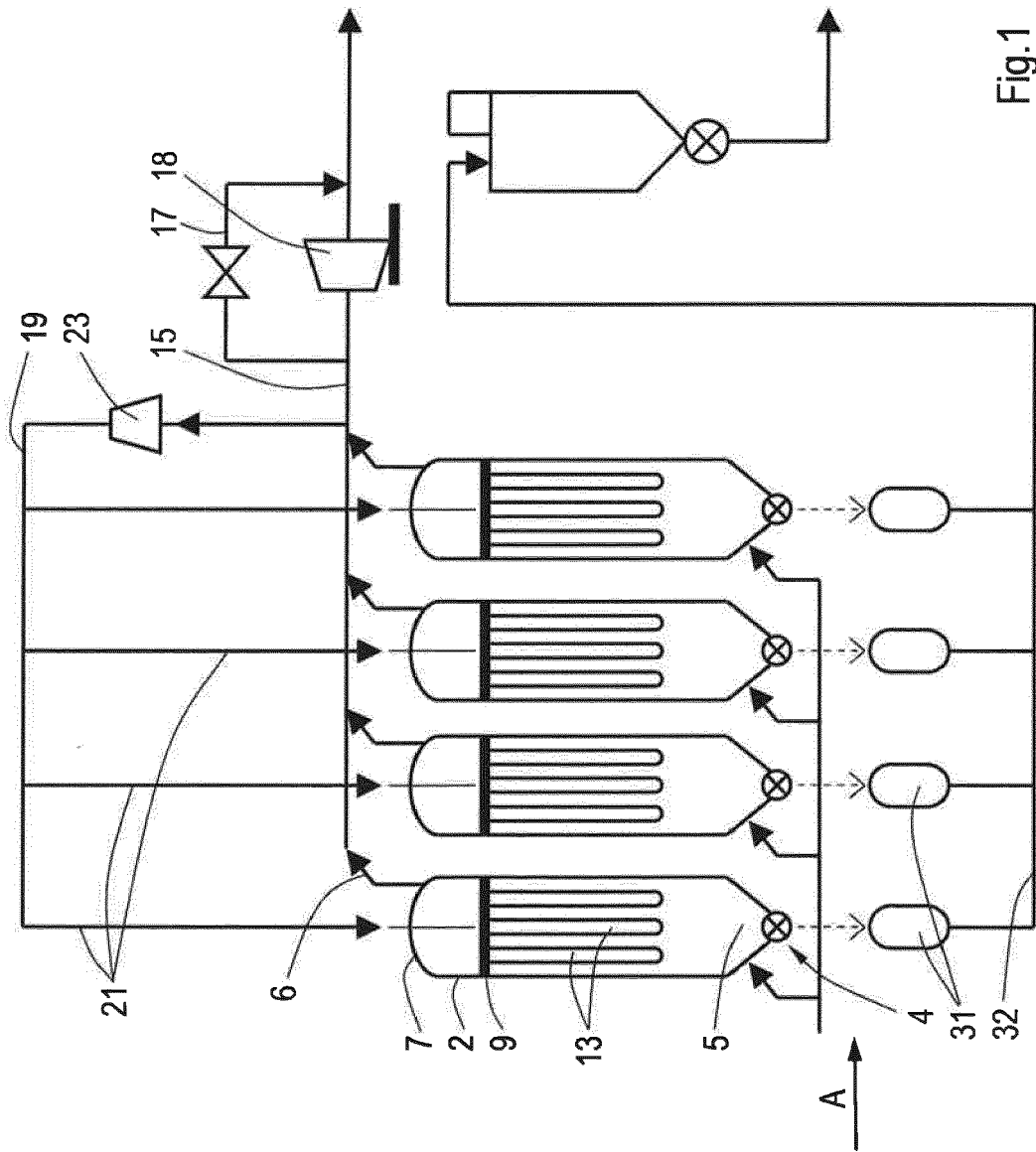


Fig.1

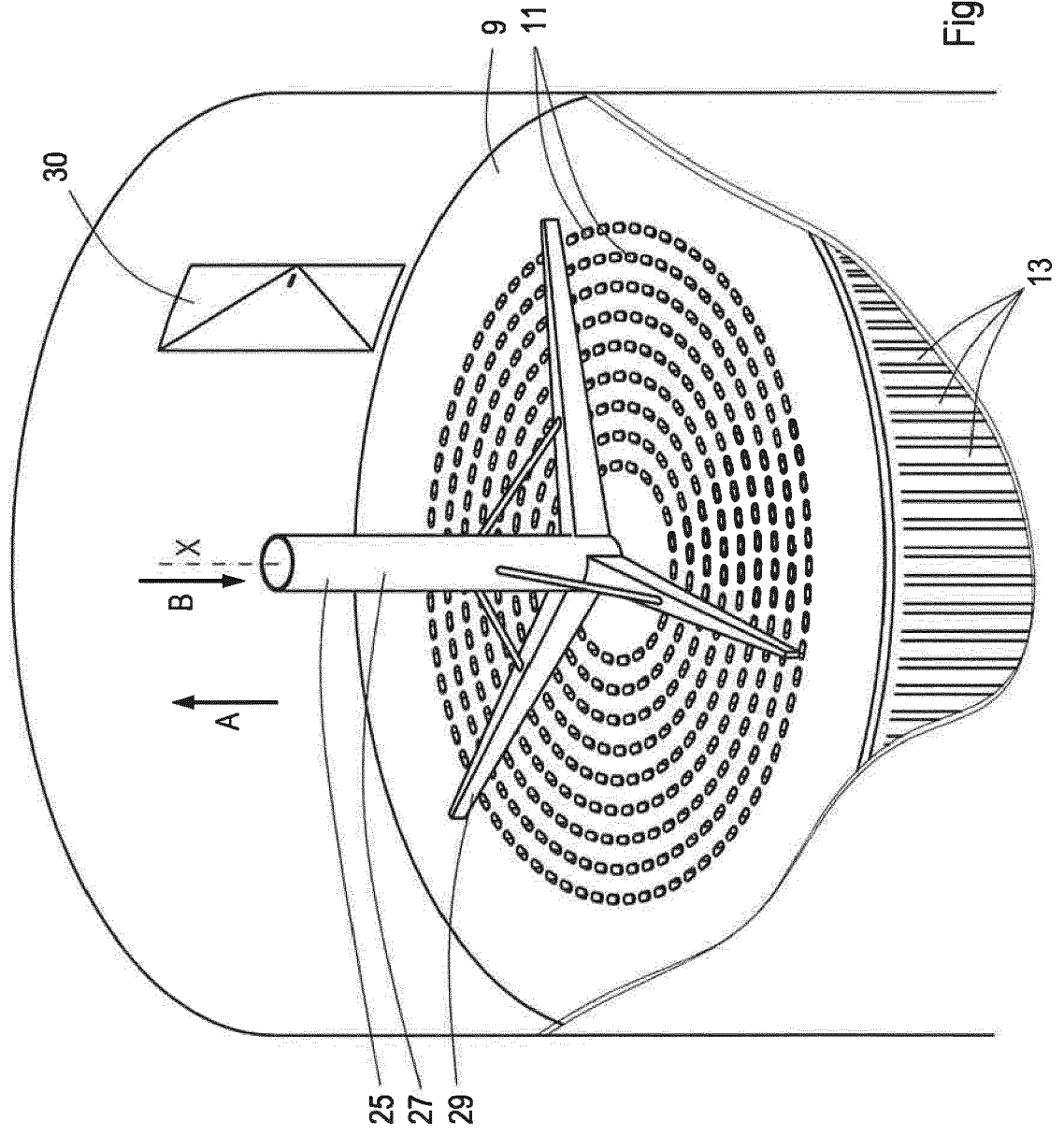


Fig.2

