

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 405 619**

51 Int. Cl.:

**F23D 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.11.2006 E 06828952 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2013 EP 1957867**

54 Título: **Quemador de horno rotatorio**

30 Prioridad:

**11.11.2005 DE 102005053819**

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

**31.05.2013**

73 Titular/es:

**KHD HUMBOLDT WEDAG GMBH (100.0%)  
DILLENBURGER STRASSE 69  
51105 KOLN, DE**

72 Inventor/es:

**KNOCH, ALEXANDER;  
SCHRÖDER, ERNST;  
KLUTHE, KARIN;  
WENZEL, WILHELM y  
LOGGIA, GIOVANNI**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 405 619 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

Quemador de horno rotatorio.

5 La invención se refiere a un quemador para un horno tubular rotatorio, con un canal dispuesto con forma anular dentro de un tubo de soporte de quemador para el transporte neumático y soplado de combustible sólido de grano fino a través de una tobera de espacio anular y con una pluralidad de toberas de chorro de aire que están dispuestas concéntricamente a ella, distribuidas por el contorno de la tobera de espacio anular y tienen orificios de tobera que divergen respecto al eje del quemador, a través de las cuales sale el aire combustión dividido en muchos chorros individuales de aire primario a alta velocidad.

10 Los quemadores de horno rotatorio conocidos están realizados la mayoría de las veces como los llamados quemadores de tres canales (por ejemplo en el documento DE 43 19 363 A1), en los que a través del canal central del quemador fluye un combustible sólido, como por ejemplo polvo de carbón, que puede ser transportado neumáticamente, sale a través de una tobera de espacio anular y en los que el polvo de carbón que sale con un ángulo de divergencia en forma de superficie cónica está rodeado por aire primario radialmente interior así como radialmente exterior como aire de combustión. El canal de aire primario situado radialmente por dentro del canal de

15 polvo de carbón presenta en su boca un generador de turbulencia, de manera que el aire primario que sale de allí recibe un componente de rotación y también aire de turbulencia, también llamado aire radial. Los generadores de turbulencia por regla general no son ajustables, y en ningún modo durante el funcionamiento del horno tubular rotatorio.

20 El aire de combustión del quemador de horno rotatorio radialmente exterior respecto al polvo de carbón, también llamado chorro de aire, es repartido mediante una pluralidad de toberas individuales dispuestas en el canal de chorro de aire con forma anular en muchos chorros individuales de aire primario a alta velocidad que en su entorno generan una región de presión negativa, es decir, los múltiples chorros de aire primario a alta velocidad sirven como chorros de impulsión según el principio del inyector por el cual la gran masa del aire secundario caliente que rodea al quemador de horno rotatorio prácticamente en reposo es succionada desde por ejemplo aproximadamente 1.000 °C

25 hacia el interior en dirección al núcleo de la llama del quemador, donde tiene lugar una mezcla intensa del aire secundario caliente con el polvo de carbón que sale a través de la tobera de espacio anular que debe quemarse rápidamente y por completo formando una llama corta caliente necesaria la mayoría de las veces. Para graduar el ángulo de divergencia de los chorros de aire los cuerpos de tobera cilíndricos con sus perforaciones de tobera dispuestas con un cierto ángulo respecto al eje de tobera pueden ser girados individualmente, aunque no durante el funcionamiento del horno rotatorio, de manera que durante el funcionamiento del horno no puede influirse en la mezcla óptima del chorro de aire-polvo de carbón ni en la forma de la llama mediante el ajuste del ángulo de divergencia de los chorros de aire.

30

35 Por el documento EP 0 642 645 B1 es conocido un quemador de horno rotatorio en cuyo canal de aire primario están dispuestas mangueras de aire metálicas flexibles distribuidas por el contorno que tienen toberas de aire, cuya dirección de flujo de aire puede ser ajustada desde axial hasta radial, de manera que por giro del haz de mangueras de aire completo las mangueras de aire flexibles con sus toberas de flujo de aire pueden ser también ajustadas oblicuamente respecto al eje del quemador para elevar el componente de turbulencia del aire radial. Aparte de que este dispositivo de ajuste de turbulencia conocido de un quemador de horno rotatorio es relativamente costoso, en el caso del quemador conocido sólo es posible una afluencia en paralelo de carburante y aire primario, incluso cuando

40 el aire primario está dotado de un componente de turbulencia. En el caso del sistema de manguera de aire conocido no es posible ajustar o graduar un ángulo de divergencia del aire primario con forma cónica, es decir hacer que el aire primario salga con forma de superficie cónica con un ángulo de divergencia tal que tenga lugar una mezcla óptima del cono de combustible con el cono de aire primario para una turbulencia de la llama lo más grande posible.

45 La invención se propone el objeto de conseguir un quemador de horno rotatorio en particular para combustible sólido de grano fino con toberas de chorro de aire que puedan ser graduadas de forma fácil pero eficaz durante el funcionamiento del horno rotatorio para variar el ángulo de divergencia de los chorros de aire, incluso como reacción a los diferentes tipos de combustible y/o formas de llama que resultan.

Este objeto se realiza según la invención con un quemador de horno rotatorio con las características de la reivindicación 1. Realizaciones ventajosas de la invención están indicadas en las reivindicaciones subordinadas.

50 En el quemador de horno rotatorio según la invención las toberas de chorro de aire con los orificios de tobera divergentes respecto al eje del quemador están fijadas, respectivamente, en el extremo de tubos de chorro de aire que están dispuestos paralelos al eje del quemador distribuidos a través de su contorno y concretamente dentro de un canal anular de aire de refrigeración que rodea con forma anular al canal de combustible sólido y está limitado por fuera por un tubo de soporte de quemador. Así los tubos de chorro de aire están montados giratorios en el canal

55 anular de aire de refrigeración, estando dispuesto en el extremo frío de la lanza de quemador por fuera del tubo de soporte de quemador el dispositivo para el ajuste de giro de los tubos de chorro de aire. Con ello se consigue según la posición de giro ajustada de los tubos de chorro de aire y de las toberas de chorro de aire llevadas por estos que los chorros de chorro de aire salgan divergentes, radiales o convergentes respecto al eje del quemador, y se logra ajustar el ángulo de divergencia de los chorros de aire de manera que el cono de chorro de aire encuentre de forma

5 óptima al cono de combustible para una turbulencia de llama lo más grande posible, con lo que es factible una variación y ajuste de la forma de la llama del quemador de horno rotatorio durante el funcionamiento del horno rotatorio. Dado que los tubos de chorro de aire giratorios están desplazados en el canal de aire de refrigeración exterior con forma anular del quemador, resulta también una forma de construcción compacta del quemador de horno rotatorio según la invención.

10 Los lugares de soporte de los tubos de chorro de aire están sujetos en dos anillos de brida del tubo de soporte de quemador distanciados entre sí. Según otra característica de la invención el espacio anular entre los anillos de brida distanciados dentro del tubo de soporte de quemador dotado de una tubuladura de alimentación de chorro de aire puede estar diseñado como caja de flujo, desde la que el chorro de aire alimentado a través de perforaciones de paso de los tubos de chorro de aire entre en estos y luego salga por las toberas de chorro de aire. No obstante, como variante también mangueras flexibles para la alimentación de chorro de aire a los tubos de chorro de aire pueden estar unidas por sus extremos exteriores alejados de las toberas de chorro de aire a los tubos de chorro de aire que giran de forma individual o conjunta, respectivamente, en torno a su eje longitudinal.

15 Como dispositivo para el ajuste del giro de los tubos de chorro de aire estos pueden llevar en sus extremos exteriores, por ejemplo, piñones dentados que estén aplicados en giro a un anillo o banda dotada de un dentado interior.

La invención y sus otras características y ventajas se explicarán en detalle en virtud de los ejemplos de realización representados esquemáticamente en las figuras.

Muestran:

- 20 Fig. 1, el quemador de horno rotatorio según la invención como lanza de quemador completa en una vista en perspectiva,
- Fig. 2, extraída a escala ampliada como detalle II de la Fig. 1, la vista en perspectiva de la boca del quemador,
- Fig. 3, de nuevo extraído a escala ampliada un detalle de la Fig. 2,
- 25 Fig. 4, un corte longitudinal axial a través del quemador de horno rotatorio con representación del soporte giratorio de los tubos de chorro de aire individuales, y
- Fig. 5, otra vez extraída en perspectiva la vista de la boca del quemador, en la que en comparación con la Fig. 2 se ha suprimido el tubo de soporte de quemador con la cubierta de protección.

30 La Fig. 1 muestra la lanza de quemador completa con una tubuladura 10 para la introducción de polvo de carbón, una tubuladura 11 para la introducción de chorro de aire, una tubuladura 12 para la introducción de aire de turbulencia, una tubuladura 13 para la posible introducción de combustibles alternativos y una tubuladura 14 para la introducción de aire de refrigeración para enfriar por dentro el tubo de soporte 19 de quemador que está blindado por fuera por la colocación de una masa refractaria 15. El combustible introducido se quema tras la salida por la boca del quemador formado una llama en el extremo derecho de la lanza de quemador en el horno tubular rotatorio.

35 Está ilustrado en primer lugar en la Fig. 2 el quemador de horno rotatorio según la invención, un quemador de tres canales con un canal dispuesto con forma anular para el transporte neumático del combustible sólido de grano fino, como por ejemplo polvo de carbono, que fluye a través de una tobera de espacio anular 16 con un ángulo pequeño que diverge hacia afuera. El canal de polvo de carbón está rodeado concéntricamente tanto por un canal de aire combustión dispuesto radialmente por dentro como por uno radialmente exterior, constituyendo estas corrientes de aire de combustión el aire primario para el quemador. El canal de aire primario dispuesto concéntricamente dentro del canal de polvo de carbón está dotado en su boca de un generador de turbulencia 17, por ejemplo ranuras de turbulencia, de manera que este canal de aire primario dispuesto radialmente por el interior se denomina también canal de aire de turbulencia. En el centro de la boca del quemador pueden estar dispuestos además quemadores de encendido, así como también las bocas 18 para la combustión del combustible alternativo 13 eventualmente introducido. Con 19 se designa el tubo de soporte de quemador que está protegido en la zona delantera de la lanza por aplicación de masa refractaria 15.

40 El aire primario radialmente exterior, concretamente el chorro de aire 11 introducido, sale con alta velocidad en forma de chorros de tobera a través de toberas 20 de chorro de aire individuales, por ejemplo 16 piezas, dispuestas distribuidas a través del contorno de la boca del quemador, de las cuales se puede ver en el dibujo de detalle de la Fig. 3 la tobera de chorro de aire 20 con su perforación de tobera situada divergente respecto al eje del quemador. Los chorros de aire a alta velocidad que pueden succionar todo lo posible del aire secundario caliente que rodea al quemador en el horno tubular rotatorio desde por ejemplo 1000 °C al núcleo de la llama del quemador para una combustión rápida y completa del polvo de carbón, deben encontrar al cono de combustible en un lugar óptimo para conseguir una gran turbulencia de llama.

Para ello las toberas 20 de chorro de aire con sus orificios de tobera según la invención divergentes respecto al eje del quemador están fijadas, respectivamente, en el extremo de por ejemplo 16 tubos 21 de chorro de aire que están dispuestos paralelos al eje del quemador y distribuidos en torno a él y concretamente dentro de un canal anular de aire de refrigeración 22 que rodea con forma anular al canal de polvo de carbón y está limitado por fuera por el tubo de soporte 19 del quemador, en el que entra aire de refrigeración a través de la tubuladura 14 del tubo de soporte 19 y sale por la boca de quemador en la zona entre las toberas 20 de chorro de aire colindantes, donde después el aire de enfriamiento calentado en la lanza de quemador forma una porción del aire primario.

En el canal anular de aire de refrigeración 22 los tubos 21 de chorro de aire distribuidos a través del contorno están montados giratorios en torno a su eje de tubo de chorro de aire. Así, según la Fig. 4 los lugares de soporte giratorios de los tubos 21 de chorro de aire pueden estar sujetos en dos bridas anulares 23, 24 del tubo de soporte 19 de quemador distanciadas entre sí. En el extremo frío de la lanza de quemador, en el ejemplo de realización en el extremo izquierdo de la lanza, está dispuesto por fuera del tubo de soporte 19 de quemador el dispositivo para el ajuste del giro de los tubos de chorro de aire. Como ejemplo está realizado que los tubos 21 de chorro de aire pueden llevar en sus extremos exteriores, cerrados en el ejemplo de realización, piñones dentados 25 que puedan estar en aplicación de giro con un anillo o banda dotada de dentado interior o cadena de eslabones no representada. Al girar el anillo o banda de ajuste todos los tubos 21 de chorro de aire pueden ser girados con sus toberas 20 de chorro de aire de forma sincronizada, de manera que durante el funcionamiento del horno giratorio el ángulo de divergencia del cono de chorro de aire cambia y con ello puede influirse sobre la llama del quemador y sobre la combustión del combustible.

Según el ejemplo de realización de la Fig. 4 el espacio anular entre los anillos de brida 23 y 24 distanciados dentro del tubo de soporte 19 de quemador dotado de la tubuladura 11 de alimentación de chorro de aire está realizado como caja de flujo 26 desde la que el chorro de aire a través de las perforaciones de paso 27 de los tubos 21 de chorro de aire entra en estos y después sale por las toberas 20 de chorro de aire. Asimismo la caja de flujo de aire 26 está ventajosamente obturada por fuera mediante juntas de anillo en los anillos de brida 23, 24. Una cierta tasa de corriente de fuga en el chorro de aire puede ser aceptada sin más porque la corriente de fuga en el chorro de aire formaría dentro del canal anular de aire de refrigeración 22 una parte del aire de refrigeración empleado de todos modos para el quemador.

Como alternativa a la forma de realización de la Fig. 4 existiría, no obstante, también la posibilidad de conectar a los tubos 21 de chorro de aire por sus extremos exteriores (izquierdos) alejados de las toberas 20 de chorro de aire mangueras flexibles para la alimentación de chorro de aire a los tubos de chorro de aire, permitiendo los tubos flexibles de alimentación girar un ángulo determinado los tubos de chorro de aire individuales.

En la Fig. 5 se ve que en el espacio anular del aire de refrigeración entre el tubo de soporte 19 de quemador suprimido en esta figura y el tubo de polvo de carbón con la tobera de espacio anular 16, donde están dispuestos los tubos 21 de chorro de aire con sus toberas 20 de chorro de aire montados giratorios y distribuidos por el contorno, está dispuesto un mantenedor de distancia 28 por el que fluye el aire de refrigeración que mantiene a distancia los tubos 21 de chorro de aire, así como los tubos concéntricos 16, 19. Además en la Fig. 5 se puede reconocer también claramente que en el espacio anular de aire de refrigeración entre el tubo de soporte 19 de quemador y el tubo de polvo de carbón 16 pueden ser aprovechados al menos algunos de los huecos entre los tubos 21 de chorro de aire colindantes para disponer en su interior un tubo 18 para la conducción de un combustible alternativo y/o disponer eventualmente en su interior dispositivos para monitorizar la llama del quemador.

En el quemador según la invención son ajustados diferentes niveles de presión para el chorro de aire, el aire de turbulencia y el aire de enfriamiento. Por el mantenimiento del canal de aire de turbulencia situado radialmente por dentro está garantizada una estabilidad de la llama suficiente en cada posición de las toberas 20 de chorro de aire. Además existe también la posibilidad eventual de que fluya un gas de combustión por al menos una parte de los tubos de chorro de aire y toberas de chorro de aire en lugar de aire primario.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Quemador para un horno tubular rotatorio, con un canal dispuesto con forma anular dentro de un tubo de soporte (19) de quemador para el transporte neumático y soplado de combustible sólido de grano fino a través de una tobera de espacio anular (16) y con una pluralidad de toberas (20) de chorro de aire que están dispuestas concéntricamente a ella y distribuidas por el contorno de la tobera de espacio anular (16) con orificios de tobera que divergen con respecto al eje del quemador, a través de las cuales sale el aire combustión dividido en muchos chorros individuales de aire primario a alta velocidad, caracterizado por los siguientes rasgos:
- 10 a) las toberas (20) de chorro de aire con los orificios de tobera que divergen con respecto al eje del quemador están fijadas, respectivamente, en el extremo de tubos (21) de chorro de aire que están dispuestos distribuidos en torno al eje del quemador con ejes paralelos a él,
- b) los tubos (21) de chorro de aire están dispuestos en un canal anular de aire de refrigeración (22) que rodea con forma anular al canal de combustible sólido (16) y limitados por fuera por el tubo de soporte (19) de quemador y están montados giratorios en torno a los ejes de los tubos de chorro de aire,
- 15 c) los lugares de soporte giratorios de los tubos (21) de chorro de aire están sujetos en dos anillos de brida (23, 24) del tubo de soporte (19) de quemador que están distanciados entre sí,
- d) en el extremo frío de la lanza de quemador está dispuesto por fuera del tubo de soporte (19) de quemador el dispositivo (25) para el ajuste de giro de los tubos (21) de chorro de aire.
- 20 2. Quemador según la reivindicación 1, caracterizado porque el espacio anual entre los anillos de brida (23, 24) distanciados dentro del tubo de soporte (19) de quemador dotado de una tubuladura (11) de alimentación de chorro de aire está diseñado como caja de flujo (26), de manera que el chorro de aire alimentado entra a los tubos (21) de chorro de aire a través de sus perforaciones de paso (27) y sale de ellos por las toberas (20) de chorro de aire.
- 25 3. Quemador según la reivindicación 1, caracterizado porque mangueras flexibles para la alimentación de chorro de aire a los tubos de chorro de aire están conectadas a los tubos (21) de chorro de aire por sus extremos exteriores alejados de las toberas de chorro de aire.
- 30 4. Quemador según la reivindicación 1, caracterizado porque el tubo de soporte (19) de quemador presenta una tubuladura (14) de alimentación de aire de refrigeración a través de la cual el aire de refrigeración fluye dentro del espacio anular entre el tubo de soporte (19) de quemador y el tubo de combustible sólido, allí enfría por dentro el tubo de soporte de quemador por la circulación en torno a los tubos (21) de chorro de aire y abandona el espacio anular en los huecos entre las toberas (20) de chorro de aire colindantes.
- 35 5. Quemador según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque en el espacio anular del aire de refrigeración (22) entre el tubo de soporte (19) de quemador y el tubo de combustible sólido está dispuesto un distanciador (28) con forma anular a través del cual puede fluir el aire de refrigeración y que mantiene la distancia de los tubos (21) de chorro de aire, así como de los tubos concéntricos (16, 19).
- 40 6. Quemador según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque en el espacio anular del aire de refrigeración (22) entre el tubo de soporte (19) de quemador y el tubo (16) de combustible sólido en al menos uno de los huecos entre los tubos (21) de chorro de aire colindantes está dispuesto un tubo (18) para la alimentación de un combustible alternativo (13).
7. Quemador según la reivindicación 1, caracterizado porque como dispositivo para el ajuste de giro de los tubos (21) de chorro de aire, estos llevan en sus extremos exteriores piñones dentados (25) que están aplicados en rotación a un anillo o banda que tiene un dentado interno o a una cadena de eslabones.

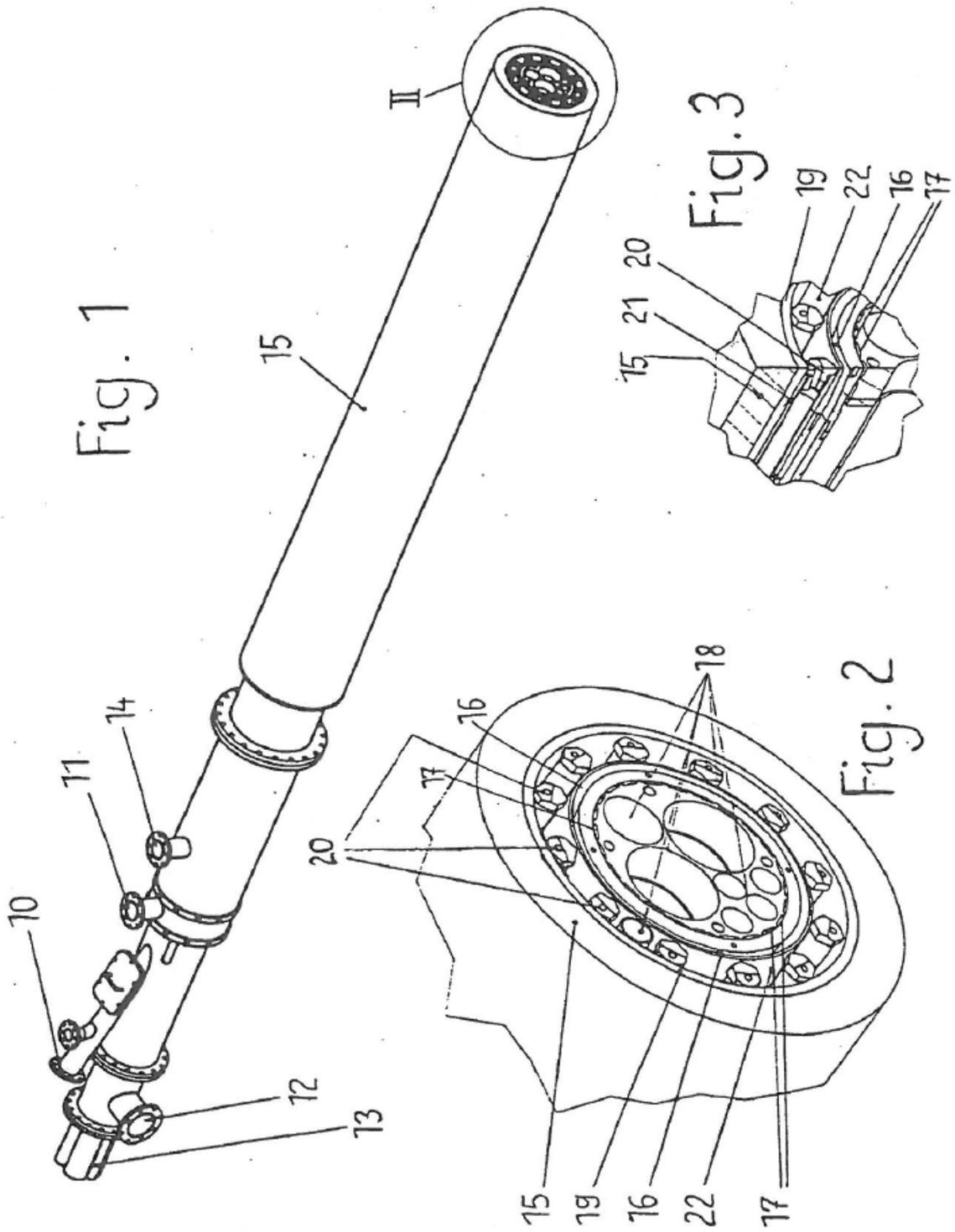


Fig. 4

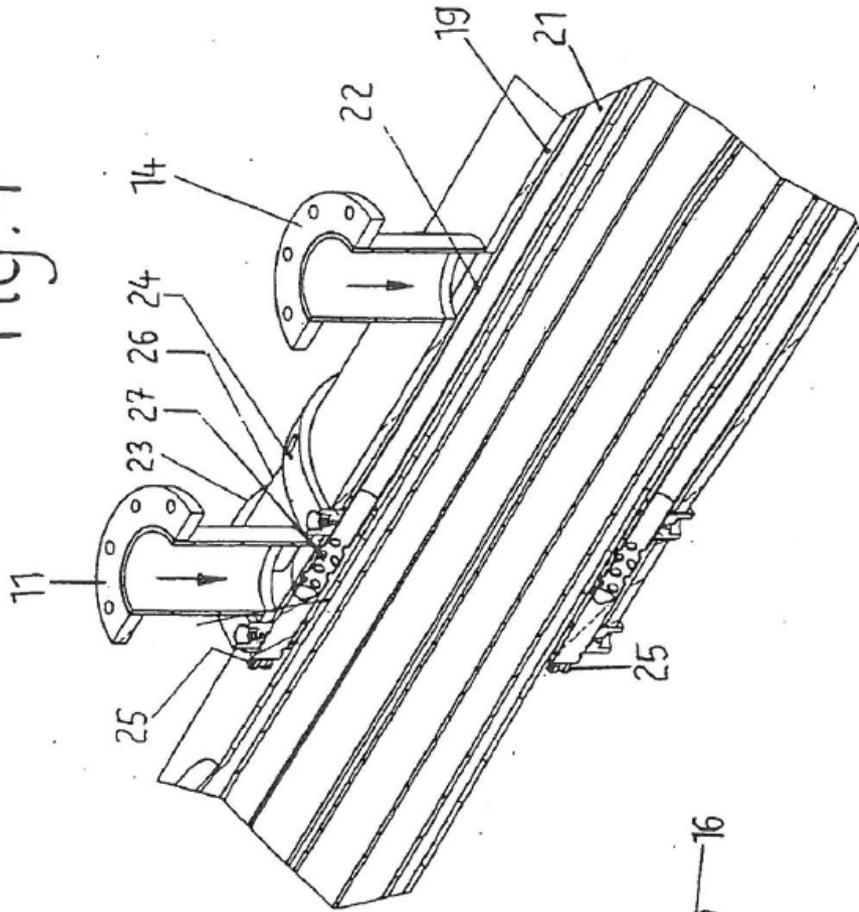


Fig. 5

