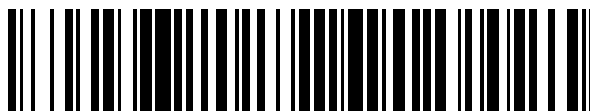


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 481**

51 Int. Cl.:

**B65D 41/26** (2006.01)

**B65D 47/04** (2006.01)

**B65D 47/08** (2006.01)

**G01F 11/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2010 E 10777017 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 2512947**

54 Título: **Dispositivo de estanqueidad**

30 Prioridad:

**14.12.2009 EP 09179011**

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

**21.07.2015**

73 Titular/es:

**UNILEVER N.V. (100.0%)**

**Weena 455**

**3013 AL Rotterdam, NL**

72 Inventor/es:

**WILLIAMS, GLEN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 541 481 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 de estanqueidad

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a la estanqueidad de electrodos en hornos de arco eléctrico utilizados en metalurgia. El objeto de la invención es un dispositivo de estanqueidad definido en el preámbulo de la reivindicación 1.

**Antecedentes de la invención**

10 Un horno de arco es un horno de accionamiento eléctrico utilizado para la fusión de metal y/o para la limpieza de escoria. El funcionamiento del horno se basa en un arco de luz que se quema, ya sea entre los electrodos separados, o entre los electrodos y el material a fundir. El horno puede ser operado ya sea por la corriente CA o CC. El calor se crea en el arco de luz, y también en el material que se funde, en caso de que el arco de luz se queme entre el material y los electrodos. La alimentación se realiza en los electrodos verticales que están situados simétricamente en un triángulo con respecto al punto medio del horno. La profundidad de montaje de los electrodos en el horno se ajusta continuamente, porque las puntas se desgastan debido al arco de luz.

15 Los electrodos se extienden en el horno a través de orificios pasantes situados en el techo del horno. El diámetro de un orificio pasante es mayor que el diámetro de un electrodo, para garantizar el libre movimiento del electrodo, y para evitar el contacto entre el electrodo y el techo. La separación dejada entre el electrodo y la abertura del techo debe hacerse estanca para impedir el acceso de los gases desde el interior del horno a través de la abertura a la atmósfera y, por otro lado, para impedir el acceso de aire desde la atmósfera al horno.

20 En la técnica anterior se conocen dispositivos de estanqueidad para hacer estanca la separación dejada entre el electrodo y la abertura del techo mediante juntas mecánicas, por ejemplo mediante anillos de grafito, sellos de cuerda trenzada etc., que presionan hidráulicamente contra el electrodo. Varias disposiciones de estanqueidad mecánico son conocidas, por ejemplo, a partir de las publicaciones FI 81197, FI 64458, DE 1540876, y SE 445744. El medio hidráulico utilizado para la creación de compresión hidráulica es agua.

25 Un inconveniente con los dispositivos de estanqueidad mecánico surge que en la práctica, la superficie del electrodo no es perfectamente cilíndrica y lisa, pero puede no ser redonda y desigual, lo que resulta en el desgaste de las juntas que están en contacto con la superficie externa del electrodo cuando el electrodo se mueve verticalmente. Así, la estanqueidad se debilita. En los hornos de arco con una atmósfera reductora, cualquier fuga de aire en el horno, sin embargo, no puede permitirse. Por otro lado, una atmósfera de monóxido de carbono prevalece en el interior del horno. Una vez más, cualquier fuga de monóxido de carbono al exterior del horno no se puede permitir, porque el monóxido de carbono es muy tóxico. Además, si el aire fluye en el horno, el monóxido de carbono comienza a arder y se eleva mucho la temperatura en la abertura, destruyendo así las estructuras del horno. El elemento de un electrodo de Söderberg que se encuentra en el interior del horno es de grafito incandescente. La fuga de aire provoca la quema y el rápido desgaste del grafito, lo que aumenta el consumo de la pasta y el coque del electrodo Söderberg.

Otro inconveniente es el uso del agua en relación con la estanqueidad, porque en una situación de daño el agua puede llegar accidentalmente al horno. Cuando se introduce agua en la atmósfera del horno con una temperatura alta, se puede producir una peligrosa explosión del gas de agua.

**Objeto de la invención**

40 El objeto de la invención es eliminar los inconvenientes antes mencionados.

Un objeto particular de la invención es introducir un dispositivo de estanqueidad donde el estanqueidad se realiza sin un contacto con el electrodo.

Otro objeto de la invención es introducir un dispositivo de estanqueidad que impida de manera eficiente las fugas de aire en el horno y las fugas de gas fuera del horno.

45 Otro objeto adicional de la invención es introducir un dispositivo de estanqueidad donde se evite el uso de agua.

Además, un objeto de la invención es introducir un dispositivo de estanqueidad en el que el desgaste de los electrodos se reduce.

**Sumario de la invención**

50 Un dispositivo de estanqueidad de acuerdo con la invención se caracteriza por lo que se define en la reivindicación 1.

Según la invención, el dispositivo de estanqueidad que está dispuesto alrededor de un electrodo de varilla que se

5 extiende verticalmente a través de una abertura hecha en el techo de un horno de arco y que es desplazable verticalmente en el interior del horno para evitar el acceso de los gases del horno a través de la abertura a la atmósfera, y por otro lado para evitar el acceso de aire de la atmósfera en el horno, tiene una cámara de distribución de gas provista de un canal de entrada para la alimentación de gas esencialmente pasivo, tal como nitrógeno o aire, en la cámara de distribución de gas, y una boquilla a través de la cual el flujo de gas está dispuesto para descargarse desde la cámara de distribución de gas hacia el electrodo. Según la invención, la boquilla es una boquilla de ranura que encierra el electrodo y descarga un chorro de gas en una dirección que, con respecto al plano horizontal, está orientada en un ángulo que se inclina ligeramente hacia arriba, y que, con respecto al interior del horno, señala hacia el exterior, de modo que la estanqueidad se realiza debido al efecto de la presión de estancamiento.

10 Una ventaja de la invención es que a medida que el flujo de gas se descarga de la boquilla de ranura que encierra el electrodo en una dirección que, con respecto al plano horizontal, está orientado en un ángulo que se inclina ligeramente hacia arriba, y que, con respecto al interior del horno, está orientado hacia el exterior, se pueden evitar las fugas de gas fuera del horno cuando la presión positiva prevalece en el interior del horno y, por otra parte, las fugas de aire en el horno se pueden evitar cuando la presión negativa prevalece en el interior del horno, y la separación entre el electrodo y el dispositivo de estanqueidad está prácticamente cerrada por el efecto de la presión de estancamiento. La disposición de acuerdo con la invención funciona en todo momento, independientemente de si una presión negativa o positiva prevalece en el horno. La presión en el horno puede variar, por ejemplo, desde una presión negativa de -70 Pa a una presión positiva de 22 Pa, con respecto a la presión del aire ambiental. Esto significa que puede proporcionarse un excelente estanqueidad mediante el dispositivo de estanqueidad en todas las condiciones operativas del horno.

15 Una ventaja adicional de la invención es que el dispositivo de estanqueidad no se desgasta, y la estanqueidad no se debilita, incluso si el electrodo no fuera demasiado redondo y desigual. Así, el dispositivo tiene un largo intervalo de mantenimiento. El dispositivo de estanqueidad no incluye ningún sistema hidráulico que utilice agua, por lo cual las fugas de agua no se pueden producir en el horno. Otra ventaja adicional es que las fugas de aire al horno y las fugas de gas desde el horno se impiden de manera eficiente, en cuyo caso se reduce el desgaste del electrodo.

20 En una realización del dispositivo de estanqueidad, el flujo de gas se descarga a través de la boquilla de ranura en un ángulo que es de aproximadamente 15° a 25° con respecto al plano horizontal.

25 En una realización del dispositivo de estanqueidad, la distancia de la boquilla de ranura desde la superficie exterior del electrodo es de aproximadamente 10 a 40 mm.

30 En una realización del dispositivo de estanqueidad, la altura de la ranura de boquilla de la boquilla de ranura es de unos 5 mm.

35 En una realización del dispositivo de estanqueidad, la velocidad de flujo de gas desde la boquilla de ranura es al menos de aproximadamente 10 m/s.

40 En una realización del dispositivo de estanqueidad, la presión del gas en la cámara de distribución de gas es de aproximadamente 3 a 4 kPa. Este tipo de presión puede crearse mediante un soplador.

45 En una realización del dispositivo de estanqueidad, el electrodo es un denominado electrodo de Söderberg, donde una llamada pasta de electrodo de Söderberg se coloca dentro de una envuelta de tubo metálico. Como una alternativa, el electrodo puede ser un electrodo de grafito.

50 En una realización del dispositivo de estanqueidad, el dispositivo de estanqueidad está montado en la parte superior de un cojinete de deslizamiento eléctricamente aislante que comprende un primer anillo de base metálico, que está dispuesto en la parte superior del borde de una abertura prevista en el techo del horno. Un segundo anillo de base hecho de material eléctricamente aislante está dispuesto en la parte superior del primer anillo de base. Un tercer anillo de base metálico está dispuesto en la parte superior del segundo anillo de base. En el tercer anillo de base, el dispositivo de estanqueidad se apoya sólo por gravedad, sin otra sujeción. Las superficies mecanizadas de las placas de base permiten un movimiento lateral limitado mediante el dispositivo de estanqueidad para adaptarse al movimiento lateral del electrodo.

55 En una realización del dispositivo de estanqueidad, el dispositivo de estanqueidad incluye una serie de rodillos de centrado que están dispuestos en forma circular en la parte superior de la cámara de distribución de gas, para apoyarse contra la superficie exterior del electrodo. Los rodillos de centrado mantienen la distancia entre la boquilla de ranura y la superficie exterior del electrodo esencialmente constante.

En una realización del dispositivo de estanqueidad, los rodillos de centrado están dispuestos mediante resortes para moverse horizontalmente dentro de un intervalo limitado.

En una realización del dispositivo de estanqueidad, el dispositivo de estanqueidad incluye un elemento de refrigeración hecho de cobre, dentro de cuyo elemento está dispuesto un conducto para la circulación de agua de refrigeración.

En una realización del dispositivo de estanqueidad, el elemento de refrigeración está unido a la estructura metálica del dispositivo de estanqueidad, por debajo de la cámara de distribución de gas.

En una realización del dispositivo de estanqueidad, el dispositivo de estanqueidad se proporciona con un revestimiento refractario que se fija a la estructura de metal por debajo de la cámara de distribución de gas.

- 5 En una realización del dispositivo de estanqueidad, el dispositivo de estanqueidad se compila de dos o más segmentos idénticos que están interconectados de forma desmontable para formar una estructura circular que encierra el electrodo.

#### Lista de dibujos

- 10 La invención se describe en más detalle a continuación con referencia a realizaciones preferidas y a los dibujos adjuntos, en los que

La figura 1 es una sección transversal esquemática del techo de un horno de arco eléctrico, donde se monta una realización del dispositivo de estanqueidad según la invención alrededor del electrodo,

La figura 2 ilustra un detalle A de la figura 1,

- 15 La figura 3 ilustra el dispositivo de estanqueidad de acuerdo a las figuras 1 y 2, visto desde arriba en una dirección inclinada axonométrica.

La figura 4 ilustra uno de los cuatro segmentos del dispositivo de estanqueidad que se muestra en la figura 3, colocado en los anillos de base, y

La figura 5 ilustra un rodillo de centrado con resorte del dispositivo de estanqueidad mostrado en las figuras 1 a 4, como se aprecia desde arriba.

#### 20 Descripción detallada de la invención

- La figura 1 muestra parte del techo 2 de un horno de arco, provista de una abertura 3 que constituye la alimentación a través del electrodo 4 de varilla vertical. En la parte superior del borde de la abertura 3, se ha dispuesto el dispositivo de estanqueidad 1 que se muestra en la figura 3, encerrando dicho dispositivo de estanqueidad el electrodo 4. El electrodo 4 es un denominado electrodo de Söderberg, que contiene llamada pasta de electrodo de Söderberg dentro de una envuelta 8 cilíndrica de acero. En otra realización, el electrodo puede ser un electrodo de grafito. El diámetro del electrodo 4 puede ser del orden de 500 a 1.200 mm. El dispositivo de estanqueidad 1 impide la fuga de los gases desde el interior del horno a través de la abertura 3 a la atmósfera, y por otro lado, también evita fugas de aire en el horno.

- A partir de las figuras 2 y 3 es evidente en más detalle que el dispositivo de estanqueidad 1 incluye una cámara 5 de distribución de gas provista de un canal de entrada 6, a través del cual se alimenta aire o nitrógeno en la cámara 5 de distribución de gas. Desde la cámara 5 de distribución de gas, el gas se descarga a través de la boquilla de ranura 7 que encierra el electrodo hacia el electrodo 4 en una dirección que está, con respecto al plano horizontal, en un ángulo  $\alpha$  que está inclinado ligeramente hacia arriba, y con respecto al interior del horno dirigido hacia fuera, para formar un sello anular de gas alrededor del electrodo mediante la presión de estancamiento creada. El gas se descarga ventajosamente desde la boquilla de ranura 7 en un ángulo  $\alpha$ , que está inclinado aproximadamente 15° a 25° hacia arriba con respecto al plano horizontal. Ahora el gas de estanqueidad se escapa principalmente hacia el exterior, y no fluye en el horno.

- La distancia s de la boquilla de ranura 7 desde la superficie exterior viva del electrodo 4 es de unos 10 a 40 mm. La altura d de la ranura de la boquilla de ranura es de aproximadamente 5 mm. La velocidad de flujo de salida del gas de la boquilla de ranura 7 es al menos de aproximadamente 10 m/s. La presión del gas en la cámara 5 de distribución de gas es de aproximadamente 3 a 4 kPa, que puede lograrse mediante un soplador regular. No es necesario el uso de aire presurizado aquí. Dichas medidas se dan a modo de ejemplo, en una realización dada. Las medidas pueden variar de acuerdo con la realización en cuestión.

- A partir de las figuras 2 y 4 es evidente que el dispositivo de estanqueidad 1 está configurado para apoyarse sólo por gravedad (el peso del dispositivo de estanqueidad es típicamente por ejemplo de 500 a 1.000 kg, dependiendo de la realización en cuestión) en la parte superior del cojinete 9 de deslizamiento eléctricamente aislante. El cojinete 9 de deslizamiento permite un deslizamiento horizontal del dispositivo de estanqueidad 1, cuando el electrodo se mueve en la dirección lateral. Por debajo hay una primera brida 10 de anillo de base, que está hecha de acero y dispuesta en la parte superior del borde de la abertura 3. Una segunda brida 11 de anillo de base hecha de material eléctricamente aislante se coloca en la parte superior de la primera brida de anillo de base. Una tercera brida 12 de anillo de base, que está hecha de acero, se coloca en la parte superior de la segunda brida 11 de anillo de base aislante. El dispositivo de estanqueidad 1 se coloca sobre la tercera brida 12 de anillo de base. La superficie inferior del bastidor 16 de metal del dispositivo de estanqueidad 1 es horizontal y está mecanizada. Asimismo, la superficie superior del tercer anillo 12 de placa de base es horizontal y está mecanizado, y por lo tanto el dispositivo de

estanqueidad 1 es libre para deslizarse horizontalmente sobre el mismo, de manera que el dispositivo de estanqueidad está adaptado para el movimiento lateral del electrodo.

- 5 A partir de la figura 3 se puede observar que el dispositivo de estanqueidad 1 es modular y compilado de cuatro segmentos idénticos 17, que están interconectados de forma desmontable para formar una estructura circular que encierra el electrodo 4. La figura 4 muestra uno de tales segmentos 17. Cada segmento 17 tiene su propio bastidor 16 de metal, en el que no está integrada una cámara 5 de distribución de gas, que no está en comunicación fluida con las cámaras 5 de distribución de gas de otros segmentos, y un canal 6 de entrada propia, a través de la cual el gas se alimenta en la cámara 5. La boquilla 7 de ranura se extiende a lo largo de todos los 90 grados del arco del segmento 17.
- 10 A partir de las figuras 2 a 5 se aprecia que el dispositivo de estanqueidad 1 incluye una serie de rodillos 13 de centrado, en este ejemplo ocho rodillos, que están dispuestos en forma circular en la parte superior de la cámara 5 de distribución de gas para apoyarse contra la superficie exterior del electrodo 4. Los rodillos 13 de centrado mantienen la distancia s entre la boquilla 7 de ranura y la superficie exterior del electrodo 4 esencialmente constante, pero debido al soporte elástico de los rodillos 13 (véase la figura 5), se permite un movimiento limitado para el electrodo 4. Como el electrodo 4 se mueve lateralmente, los rodillos 4 de centrado primero se extienden elásticamente en cierta medida. Si el movimiento lateral del electrodo 4 continúa más lejos, todo el dispositivo de estanqueidad 1 comienza a deslizarse sobre el cojinete 9 de deslizamiento. Esto evita que el electrodo 4 sea dañado.
- 15
- 20 En la figura 2 se aprecia además que en el dispositivo de estanqueidad 1 puede haber un elemento de refrigeración 14 hecho de cobre, que se fija a la estructura 16 de metal del dispositivo de estanqueidad 1 debajo de la cámara 5 de distribución de gas. Un conducto 15 se puede disponer en el interior del elemento de refrigeración 4 para la circulación de agua de refrigeración. Como una alternativa, el elemento de refrigeración 14 puede reemplazarse mediante un revestimiento refractario, que se fija a la estructura 16 de metal debajo de la cámara 5 de distribución de gas.
- 25 La invención no se limita únicamente a las realizaciones descritas anteriormente, ya que son posibles muchas modificaciones dentro del alcance de la idea inventiva definida en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo de estanqueidad (1) dispuesto alrededor de un electrodo (4) de varilla que se extiende verticalmente a través de una abertura (3) realizada en el techo (2) de un horno de arco y que es desplazable verticalmente en el interior del horno para evitar el acceso de los gases del horno a través de la abertura (3) a la atmósfera, y por otra parte para evitar que el aire fluya desde la atmósfera al horno, comprendiendo el dispositivo de estanqueidad:
- una cámara (5) de distribución de gas provista de un canal (6) de entrada para la alimentación de gas esencialmente pasivo, tal como nitrógeno o aire, en la cámara de distribución de gas, y
  - una boquilla (7) a través del cual un chorro de gas está dispuesto para descargarse desde la cámara (5) de distribución de gas hacia el electrodo (4), **caracterizado porque** la boquilla (7) es una boquilla (7) de ranura que encierra el electrodo y descarga el chorro de gas en una dirección que forma un ángulo ( $\alpha$ ) con respecto al plano horizontal y tiene una orientación ligeramente inclinada hacia arriba, y que, con respecto al interior del horno, apunta hacia el exterior, de modo que la estanqueidad se realiza debido al efecto de la presión de estancamiento creada; y que el dispositivo de estanqueidad (1) está montado sobre un cojinete (9) de deslizamiento eléctricamente aislante que comprende:
    - un primer anillo (10) de base metálico que está dispuesto en la parte superior del borde de la abertura (3),
    - un segundo anillo (11) de base realizado de un material eléctricamente aislante, dispuesto en la parte superior del primer anillo de base, y
    - un tercer anillo (12) de base metálico que está dispuesto en la parte superior del segundo anillo de base, de modo que en la parte superior de dicho tercer anillo de base, el dispositivo de estanqueidad (1) está dispuesto para apoyarse sólo por gravedad, sin otra fijación, para permitir un movimiento lateral limitado del dispositivo de estanqueidad para su adaptación al movimiento lateral del electrodo.
2. Un dispositivo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** desde la boquilla de ranura, el flujo de gas se descarga en un ángulo ( $\alpha$ ), que es de unos 15° a 25° con respecto al plano horizontal.
3. Un dispositivo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** la distancia (s) de la boquilla (7) de ranura desde la superficie exterior viva del electrodo (4) es de aproximadamente 10 a 40 mm.
4. Un dispositivo de estanqueidad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la altura (d) de la ranura de la boquilla de ranura es de unos 5 mm.
5. Un dispositivo de estanqueidad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la velocidad de flujo de gas desde la boquilla (7) de ranura es de al menos aproximadamente 10 m/s.
6. Un dispositivo de estanqueidad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la presión del gas en la cámara (5) de distribución de gas es de aproximadamente 3 a 4 kPa.
7. Un dispositivo de estanqueidad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el electrodo (4) es un denominado electrodo de Söderberg que contiene una llamada pasta de electrodo de Söderberg dentro de una envuelta (8) de tubo metálico.
8. Un dispositivo de estanqueidad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el electrodo (4) es un electrodo de grafito.
9. Un dispositivo de estanqueidad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** el dispositivo de estanqueidad (1) incluye un número de rodillos (13) de centrado que están dispuestos en forma circular en la parte superior de la cámara (5) de distribución de gas para ser soportado contra la superficie exterior del electrodo (4) para mantener la distancia entre la boquilla (7) de ranura y la superficie exterior del electrodo (4) esencialmente constante.
10. Un dispositivo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** los rodillos (14) de centrado están dispuestos para ser desplazables horizontalmente sobre resortes dentro de un intervalo limitado.
11. Un dispositivo de estanqueidad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** el dispositivo de estanqueidad (1) incluye un elemento de refrigeración (14) realizado de cobre, dentro de cuyo elemento, se proporciona un conducto (15) para la circulación de agua de refrigeración.
12. Un dispositivo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado porque** el elemento de refrigeración (14) está unido al bastidor (16) de metal del dispositivo de estanqueidad, por debajo de la cámara (5) de distribución de gas.

13. Un dispositivo de estanqueidad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado porque** el dispositivo de estanqueidad está provisto de un revestimiento refractario, que es fijado al bastidor (16) de metal, debajo de la cámara (5) de distribución de gas.

5 14. Un dispositivo de estanqueidad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado porque** el dispositivo de estanqueidad (1) se compone de dos o más segmentos (17) esencialmente idénticos que están interconectados de forma desmontable para formar una estructura circular que encierra el electrodo (4).

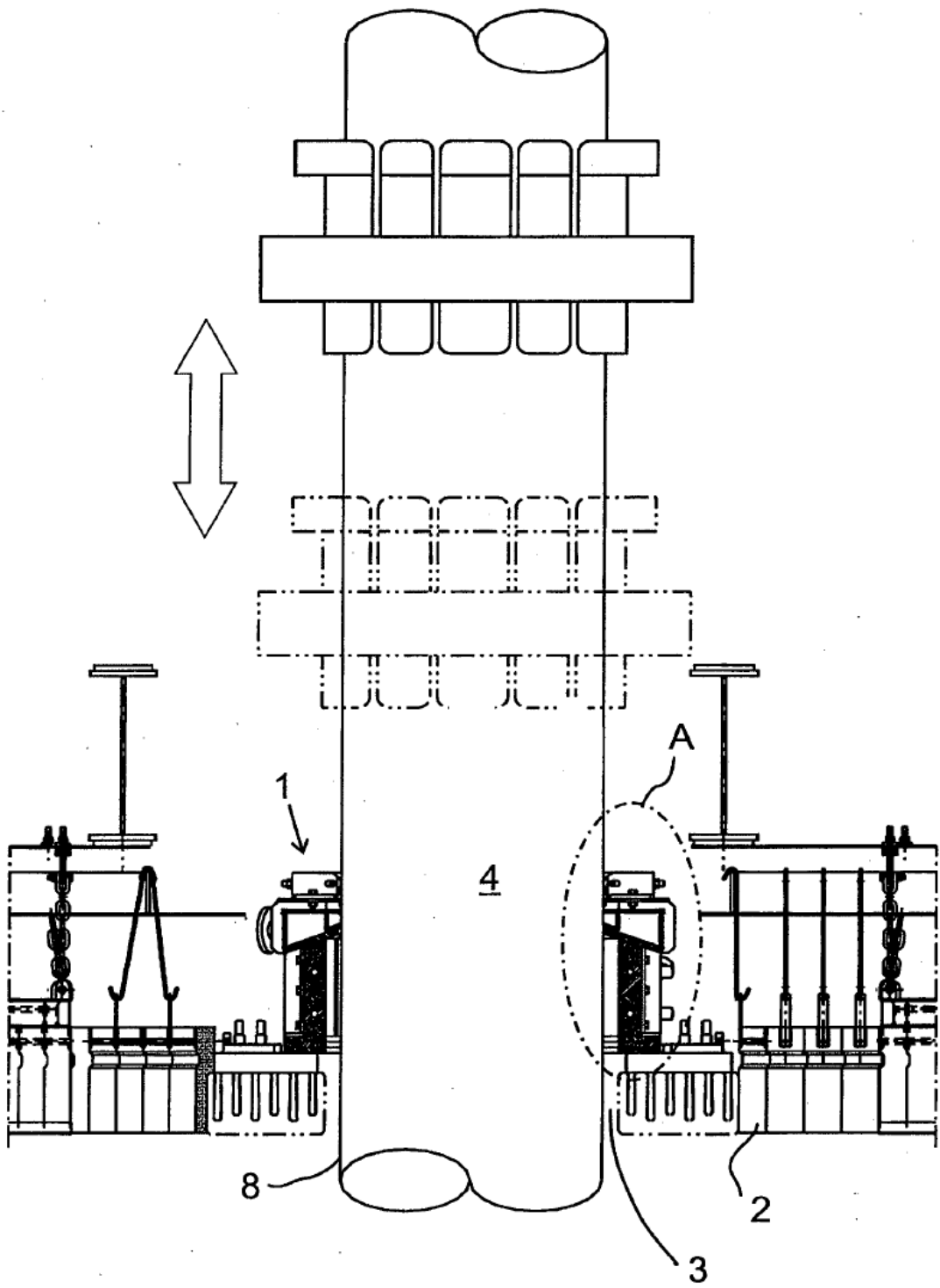


Fig. 1



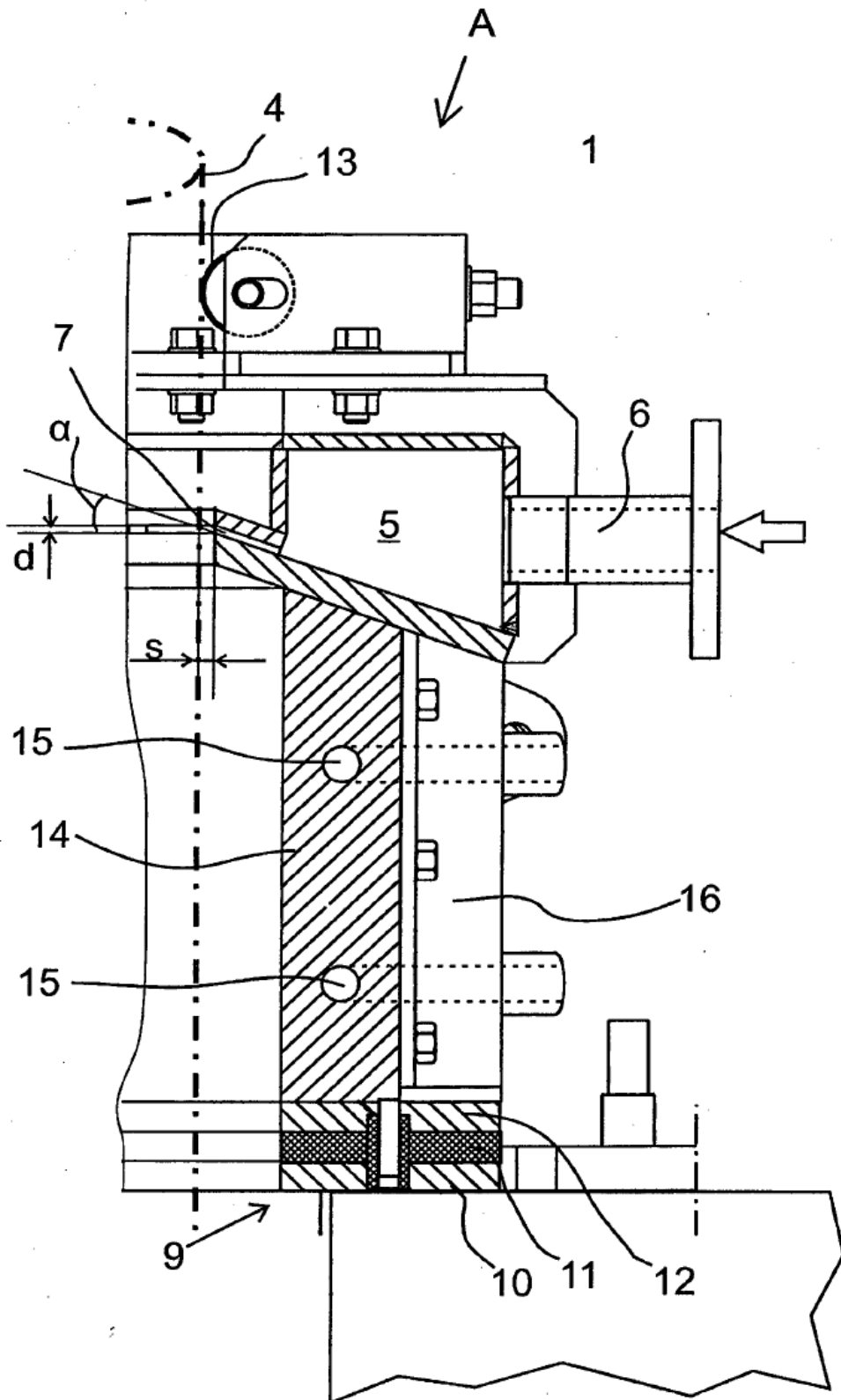
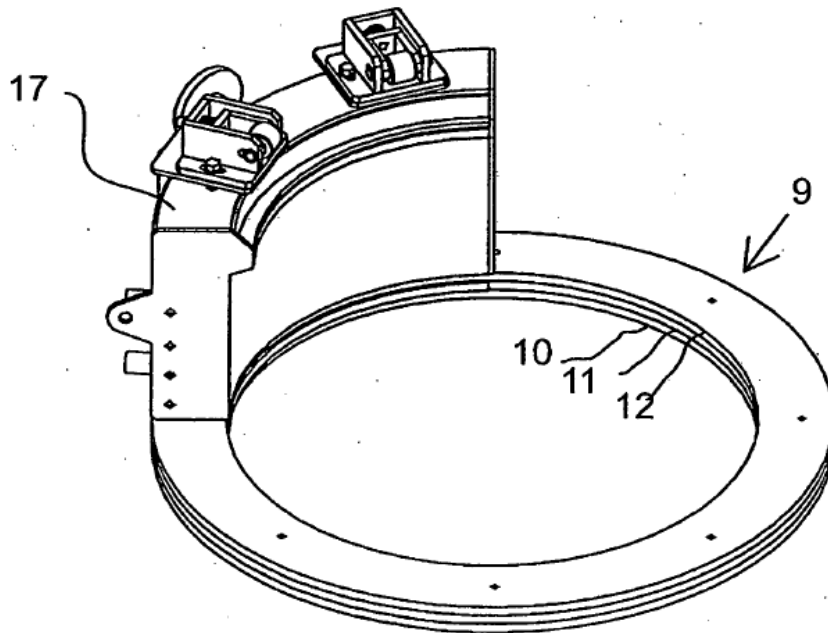
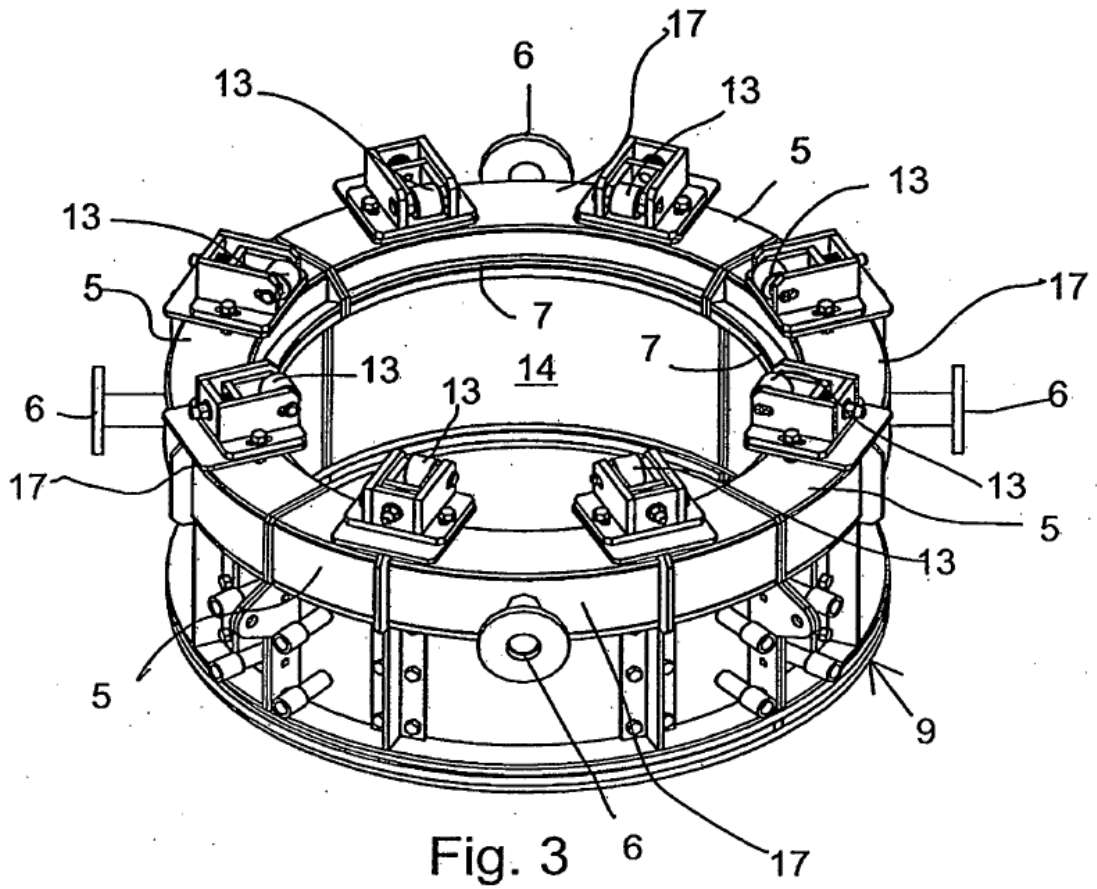


Fig. 2



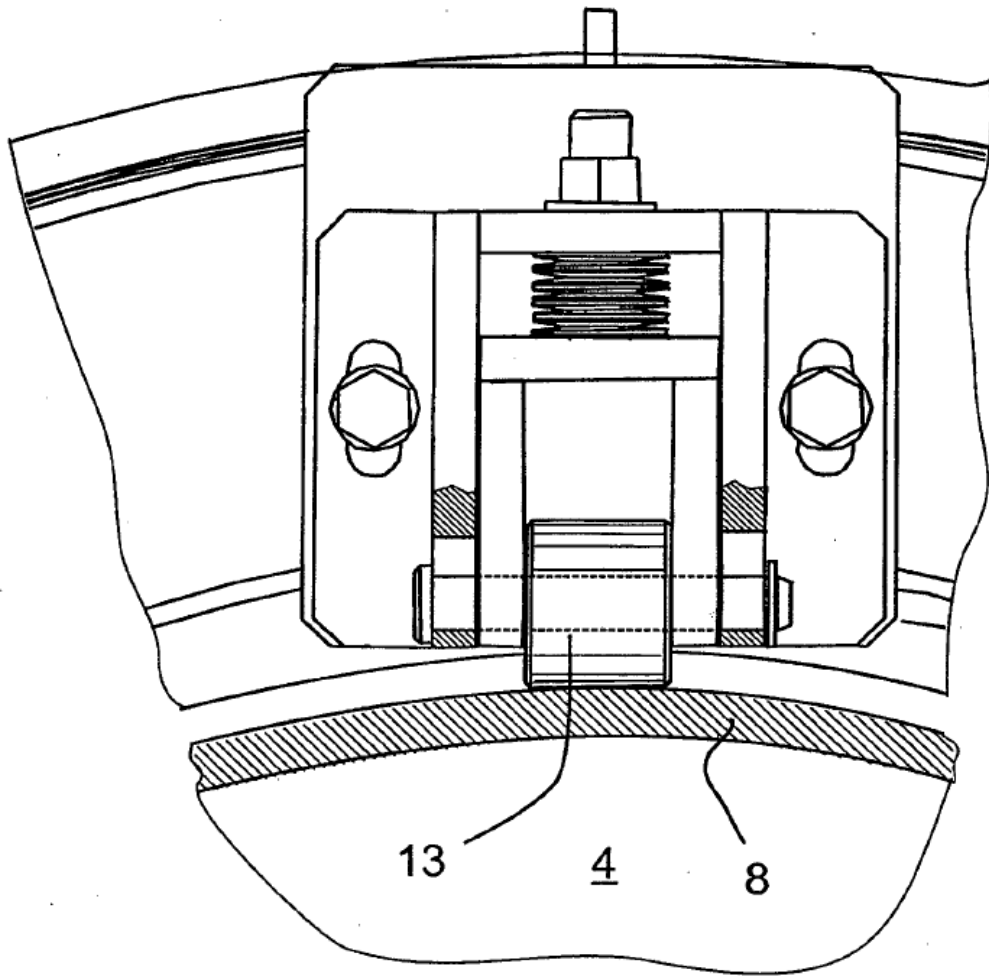


Fig. 5