

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 252**

51 Int. Cl.:

B22D 11/108 (2006.01)

B22D 41/58 (2006.01)

B22D 11/103 (2006.01)

B22D 11/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.03.2012 PCT/IB2012/000628**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.10.2013 WO13144668**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2012 E 12719051 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 2830792**

54 Título: **Proceso de colada continua de metal**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.10.2019

73 Titular/es:

**ARCELORMITTAL (100.0%)
24-26 Boulevard d'Avranches
1160 Luxembourg, LU**

72 Inventor/es:

**BRANDT, MATHIEU;
FISCHBACH, JEAN-PAUL y
NAVEAU, PAUL**

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 727 252 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

Proceso de colada continua de metal

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un proceso de colada continua. En particular, la invención se refiere a un proceso de colada continua denominado colada de chorro hueco, en el cual se inyecta polvo dentro un chorro hueco de metal. Se entenderá que, a lo largo del documento, el término «metal» incluye metales puros y aleados.
- 10 **[0002]** La colada continua de acero es un proceso muy conocido. Consiste en verter un metal líquido desde una cuchara dentro de una artesa de colada concebida para regular el flujo y, a continuación, después de esta artesa de colada, verter el metal en la parte superior de un molde de cobre sin fondo refrigerado con agua sometido a un movimiento de agitación vertical. El producto semi-acabado solidificado se extrae de la parte inferior del molde mediante rodillos. El acero líquido se introduce en el molde mediante un conducto tubular denominado buza ubicado entre la artesa de colada y el molde.
- 15 **[0003]** El documento EP 0 269 180 B1 describe un proceso de colada continua denominado «colada de chorro hueco» en el cual el metal líquido se vierte sobre la parte superior de una bóveda hecha de material refractario. La forma de esta bóveda hace que el metal fluya hacia su periferia, desviándose el flujo hacia la pared interna de la buza o de un miembro tubular vertical intermedio. Dicho miembro tubular vertical intermedio puede ser un tubo de cobre 3 refrigerado por una camisa de refrigeración 4 según se ilustra en la figura 1 y rematado por un anillo refractario 5. Lo que se crea de este modo, en la parte central de la buza por debajo del miembro de artesa de colada, es un volumen sin ningún metal líquido dentro del cual es posible llevar a cabo adiciones a través de un canal de inyección. El dispositivo descrito de este modo es denominado «buzas de chorro hueco (HJN, por su sigla en inglés)».
- 20 **[0004]** Se puede inyectar un polvo en el centro del chorro hueco creado por la bóveda refractaria. Esta técnica de inyección se describe en el documento EP 0 605 379 B1. El fin de esta inyección de polvo es generar refrigeración adicional del acero líquido mediante la fusión del polvo metálico o modificar la composición del acero durante la colada añadiendo otros elementos metálicos tales como ferroaleaciones. Según se describe en el documento EP 2 099 576 B1, el polvo puede ser transportado mediante un alimentador de tornillo mecánico y se alimenta por gravedad en un orificio que atraviesa la bóveda refractaria. Como regla general, el orificio atraviesa uno de los brazos de apoyo de la bóveda concebidos para asegurar la bóveda al miembro tubular vertical. Esta técnica de inyección también se describe en el documento EP 2 047 926 A1.
- 25 **[0005]** No obstante, ocurren problemas cuando se inyecta polvo con un intervalo de tamaño inferior a 200 µm. De hecho, transcurrido un breve período los medios de inyección se taponan y ya no es posible llevar a cabo la inyección.
- 30 **[0006]** La invención tiene como objeto proporcionar un proceso de colada continua en el cual se evite el taponamiento de los medios de inyección de polvo y se pueda inyectar polvo durante la secuencia de colada completa.
- 40 **[0007]** La presente invención describe un proceso de colada continua de un semielaborado de acero según la reivindicación 1. La presente invención además describe un proceso de colada continua de un semielaborado de acero según la reivindicación 2.
- 45 **[0008]** En realizaciones adicionales, por separado o en combinación, el proceso también puede comprender las características de las reivindicaciones 3 a 12.
- 50 **[0009]** La presente invención también describe un equipo de colada continua según la reivindicación 13. La presente invención además describe un equipo de colada continua según la reivindicación 14.
- 55 **[0010]** Otras características y ventajas de la invención serán evidentes al leer la siguiente descripción detallada proporcionada únicamente a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a las figuras adjuntas en las cuales:
- La figura 1 representa una vista de sección de un equipo de colada continua al cual se hizo referencia anteriormente como buza de chorro hueco según la técnica anterior.
 - La figura 2 es una vista de sección de la bóveda según una primera realización de la invención. La figura 2 también representa una vista de sección A-A del tubo de inyección.
 - 60 - La figura 3 representa una vista de sección de la bóveda según una segunda realización de la invención.
 - La figura 4 representa una vista de sección de la bóveda según una tercera realización de la invención.
 - La figura 5 representa una vista de sección de la bóveda según una cuarta realización de la invención.
- 65

Leyenda:

[0011]

- 5 (1) Artesa de colada
- (2) Bóveda refractaria
- (3) Tubo de cobre
- 10 (4) Camisa de refrigeración por agua
- (5) Anillo refractario
- 15 (6) Orificio
- (7) Brazo de apoyo
- (8) Buza de entrada sumergida
- 20 (9) Molde
- (10) Recipiente para polvo
- 25 (11) Alimentador de polvo
- (12) Cuerpo hueco
- (13) Pared doble
- 30 (14) Capa aislante
- (15) Medios de vibración

35 **[0012]** La invención se refiere a un proceso de colada continua en el cual se vierte un flujo de metal líquido de una artesa de colada en un molde de lingote a través de la buza de chorro hueco (HJN). Se hace un orificio a través de la bóveda 2 de la HJN y, en particular, a través de uno de los brazos de apoyo 7 de la bóveda 2, para permitir la inyección de polvo en la masa fundida, como ya se sabe de la técnica anterior.

40 **[0013]** Durante la inyección, el polvo metálico que fluye a través del orificio está en contacto directo con la bóveda refractaria que está a una temperatura muy elevada (hasta 1.200 °C). Los autores de la invención han descubierto que, a pesar del breve tiempo de contacto entre las partículas y el material refractario, éste basta para que las partículas se peguen gradualmente entre sí y se aglomeren. Después de algunos minutos de colada se forma entonces una aglomeración de polvo sinterizado, y esto puede producir el taponamiento total del inyector de polvo.

45 Por ejemplo, un orificio de inyección de 20 mm de diámetro se tapona totalmente después de alrededor de 10 minutos de colada cuando se utiliza un polvo de hierro con un intervalo de tamaño de 100 a 180 µm.

[0014] Este problema no ocurre con partículas de polvo de un tamaño superior a 200 µm, puesto que las partículas no se pegan entre sí en el lapso de tiempo durante el cual están en contacto directo con la bóveda refractaria.

50 **[0015]** Según la invención, se proporcionan unos primeros medios para evitar un contacto directo entre la bóveda 2 a temperatura elevada (aproximadamente entre 1.000 y 1.300 °C) y el polvo durante la inyección. Dichos primeros medios comprenden un cuerpo hueco 12 que se extiende dentro del orificio 6 de la bóveda 2, inyectándose el polvo dentro del cuerpo hueco 12 durante la colada. Este cuerpo hueco 12 puede tener cualquier forma adecuada siempre que cree una barrera física entre la bóveda 2 y el polvo. Por ejemplo, según se ilustra en las figuras 2 a 5 para distintas realizaciones de la invención, el cuerpo hueco puede ser un tubo con una sección circular; puede estar hecho de un metal o material refractario tal como acero dulce. El diámetro interior de dicho tubo depende del caudal de polvo que se ha de inyectar y puede, por ejemplo, oscilar entre 8 y 30 mm para un caudal de polvo entre 1 y 7 kg/min.

60 **[0016]** Además de dichos primeros medios, se proporcionan segundos medios para evitar el pegado y aglomeración del polvo dentro del cuerpo hueco. Los segundos medios se describen en las figuras 2 a 5 en distintas realizaciones. Estos segundos medios según las distintas realizaciones permiten reducir la temperatura superficial de la pared interior del cuerpo hueco 12 y, por ende, reducir el calentamiento del polvo.

65 **[0017]** En una primera realización de la invención según se ilustra en la figura 2, dicho cuerpo hueco 12 tiene

una pared doble 13 que se enfría con gas. La entrada y salida de gas en la pared doble 13 se ilustran respectivamente con flechas discontinuas en la figura 2. Las paredes externa e interna pueden tener, por ejemplo, un grosor de 2 mm y el grosor de la película de gas en la pared doble puede ser de alrededor de 1,5 mm. El gas puede ser nitrógeno o cualquier otro gas adecuado y circula normalmente en la pared doble con un caudal que oscila entre 10 y 30 m³/h. En una realización preferida dicho gas circula en un circuito cerrado para evitar cualquier inyección de gas dentro de la buza, lo cual podría alterar el flujo de acero líquido y el buen funcionamiento del equipo de colada. Además de esta refrigeración con gas, el cuerpo hueco 12 también puede estar envuelto con una capa aislante 14 para crear una barrera térmica entre el cuerpo hueco 12 y la bóveda refractaria 2. El equipo de colada continua también se puede proporcionar con medios para medir la temperatura y el caudal de gas a la entrada y salida del dispositivo de refrigeración.

[0018] En la figura 2, el alimentador de polvo 11, que es preferentemente un alimentador de tornillo, se dispone encima de la bóveda 2. En otra realización, el cuerpo hueco 12 tiene forma de tubo doblado y el alimentador de tornillo 11 está parcialmente ubicado dentro de dicho cuerpo hueco 12 en el interior de la bóveda 2. Como se ilustra en la figura 3, el cuerpo hueco 12 con forma de tubo doblado también puede atravesar un brazo de apoyo 7 de la bóveda 2 y el alimentador de polvo 11 está parcialmente ubicado dentro de dicho cuerpo hueco 12 y atraviesa dicho brazo de apoyo 7. Esta configuración permite ganar espacio para reducir el tamaño del equipo.

[0019] Las pruebas realizadas con un equipo de colada según esta primera realización de la invención y con inyección de polvo de partículas con un tamaño que oscila entre 100 y 200 µm han mostrado una mejora radical en la duración de la inyección sin que se produzca ningún problema de taponamiento.

[0020] En otra realización de la invención según se ilustra en la figura 4, el cuerpo hueco 12 se monta girando alrededor del eje longitudinal del orificio. La rotación del cuerpo hueco 12 permite generar tensión cortante sobre las partículas para evitar su posible aglomeración o pegado sobre el cuerpo hueco 12 y para poder refrigerar el cuerpo hueco 12 mediante el intercambio térmico entre este último y el polvo. El cuerpo hueco 12, según se ilustra en la figura 4, es un cuerpo hueco de pared doble como se describió anteriormente, pero en otra realización, no ilustrada, podría ser un único tubo sin circulación de gas. Según las realizaciones previas, dicho cuerpo hueco 12 puede estar aislado de la bóveda refractaria 2 mediante una capa aislante 14.

[0021] En otra realización de la invención según se ilustra en la figura 5, el cuerpo hueco 12 se monta de tal forma que pueda vibrar en el orificio. La vibración aplicada sobre el cuerpo hueco 12 permite evitar la formación de aglomeraciones de polvo dentro del cuerpo hueco. La vibración puede ser generada por un vibrador mecánico, por ultrasonido o por otro medio adecuado 15 que genere vibraciones de alta frecuencia, entre 50 y 500 HZ. El cuerpo hueco 12 también puede estar envuelto con una capa aislante 14 para reducir la temperatura superficial interior del cuerpo hueco 12.

[0022] En esta realización, el alimentador de polvo 11 está ubicado por encima de la bóveda 2 pero en otra realización, no ilustrada, podría estar ubicado dentro del cuerpo hueco 12 con forma de tubo doblado.

[0023] Para todas las realizaciones, las capas aislantes pueden estar hechas de fibras cerámicas que son resistentes a temperaturas elevadas, por ejemplo, 1.300 °C.

[0024] El polvo utilizado para la inyección puede ser de cualquier tipo, es decir, metálico o cerámico, o una mezcla de distintos tipos de polvo.

REIVINDICACIONES

1. Proceso de colada continua de un semielaborado de acero que comprende:

- 5 - una etapa de colada que emplea una buza de chorro hueco ubicada entre una artesa de colada y un molde de colada continua, comprendiendo dicha buza, en su parte superior, una bóveda para desviar el metal líquido que llega a la entrada de dicha buza hacia la pared interna de la buza, formando de este modo un volumen interno sin metal líquido,
- una etapa simultánea de inyección de polvo a través de un orificio de la bóveda, teniendo dicho polvo un tamaño de partícula inferior a 200 µm y comprendiendo dicha bóveda primeros medios para inyectar dicho polvo sin ningún
10 contacto con dicha bóveda, comprendiendo dichos primeros medios un cuerpo hueco que se extiende dentro del orificio de la bóveda, inyectándose el polvo dentro del cuerpo hueco,

caracterizado porque dicha bóveda comprende segundos medios para evitar pegado o aglomeración de dicho polvo sobre dichos primeros medios, permitiendo dichos segundos medios reducir la temperatura superficial de la pared
15 interior de dicho cuerpo hueco.

2. Proceso de colada continua de un semielaborado de acero que comprende:

- una etapa de colada que emplea una buza de chorro hueco ubicada entre una artesa de colada y un molde de colada
20 continua, comprendiendo dicha buza, en su parte superior, una bóveda para desviar el metal líquido que llega a la entrada de dicha buza hacia la pared interna de la buza, formando de este modo un volumen interno sin metal líquido,
- una etapa simultánea de inyección de polvo a través de un orificio de la bóveda, teniendo dicho polvo un tamaño de partícula inferior a 200 µm y comprendiendo dicha bóveda primeros medios para inyectar dicho polvo sin ningún
25 contacto con dicha bóveda, comprendiendo dichos primeros medios un cuerpo hueco que se extiende dentro del orificio de la bóveda, inyectándose el polvo dentro del cuerpo hueco,

caracterizado porque dicha bóveda comprende segundos medios para evitar pegado o aglomeración de dicho polvo sobre dichos primeros medios, comprendiendo dichos segundos medios para hacer vibrar el cuerpo hueco dentro del
30 orificio.

3. Proceso de colada continua según la reivindicación 2 en el cual dichos medios para hacer vibrar el cuerpo hueco comprenden un vibrador mecánico o un vibrador de ultrasonido.

4. Proceso de colada continua según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en el cual dichos
35 segundos medios comprenden medios para hacer rotar el cuerpo hueco alrededor de su eje longitudinal.

5. Proceso de colada continua según la reivindicación 1, donde un alimentador de polvo está parcialmente dispuesto en el cuerpo hueco.

40 6. Proceso de colada continua según la reivindicación 5, donde el alimentador de polvo atraviesa un brazo de apoyo de la bóveda.

7. Proceso de colada continua según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 en el cual dicho cuerpo hueco comprende una pared doble en la cual circula gas.

45 8. Proceso de colada continua según la reivindicación 7 en la cual dicho gas es nitrógeno.

9. Proceso de colada continua según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 en el cual se dispone una capa aislante dentro del orificio entre la bóveda y el cuerpo hueco para crear una barrera térmica.

50 10. Proceso de colada continua según la reivindicación 9, donde dicha capa aislante comprende fibras cerámicas.

11. Proceso de colada continua según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, donde dicho cuerpo
55 hueco es un tubo con una sección circular.

12. Proceso de colada continua según la reivindicación 11, donde el diámetro interior de dicho tubo oscila entre 8 y 30 mm.

60 13. Equipo de colada continua para implementar un proceso según se define en cualquier reivindicación 1, comprendiendo dicho equipo de colada continua una buza de chorro hueco ubicada entre una artesa de colada y un molde de colada continua, comprendiendo dicha buza, en su parte superior, una bóveda para desviar metal líquido que llega a la entrada de dicha buza hacia la pared interna de la buza, formando de este modo un volumen interno sin metal líquido, comprendiendo dicha bóveda un orificio, comprendiendo dicha bóveda primeros medios para inyectar
65 polvo sin ningún contacto con dicha bóveda, comprendiendo dichos primeros medios un cuerpo hueco que se extiende

dentro del orificio de la bóveda,

caracterizado porque dicha bóveda comprende segundos medios para evitar pegado o aglomeración de dicho polvo sobre dichos primeros medios, permitiendo dichos segundos medios reducir una temperatura superficial de la pared interior del cuerpo hueco.

14. Equipo de colada continua para implementar un proceso según se define en la reivindicación 2, comprendiendo dicho equipo de colada continua una buza de chorro hueco ubicada entre una artesa de colada y un molde de colada continua, comprendiendo dicha buza, en su parte superior, una bóveda para desviar metal líquido que llega a la entrada de dicha buza hacia la pared interna de la buza, formando de este modo un volumen interno sin metal líquido, comprendiendo dicha bóveda un orificio, comprendiendo dicha bóveda primeros medios para inyectar polvo sin ningún contacto con dicha bóveda, comprendiendo dichos primeros medios un cuerpo hueco que se extiende dentro del orificio de la bóveda,

15 **caracterizado porque** dicha bóveda comprende segundos medios para evitar pegado o aglomeración de dicho polvo sobre dichos primeros medios, comprendiendo dichos segundos medios para hacer vibrar el cuerpo hueco dentro del orificio.

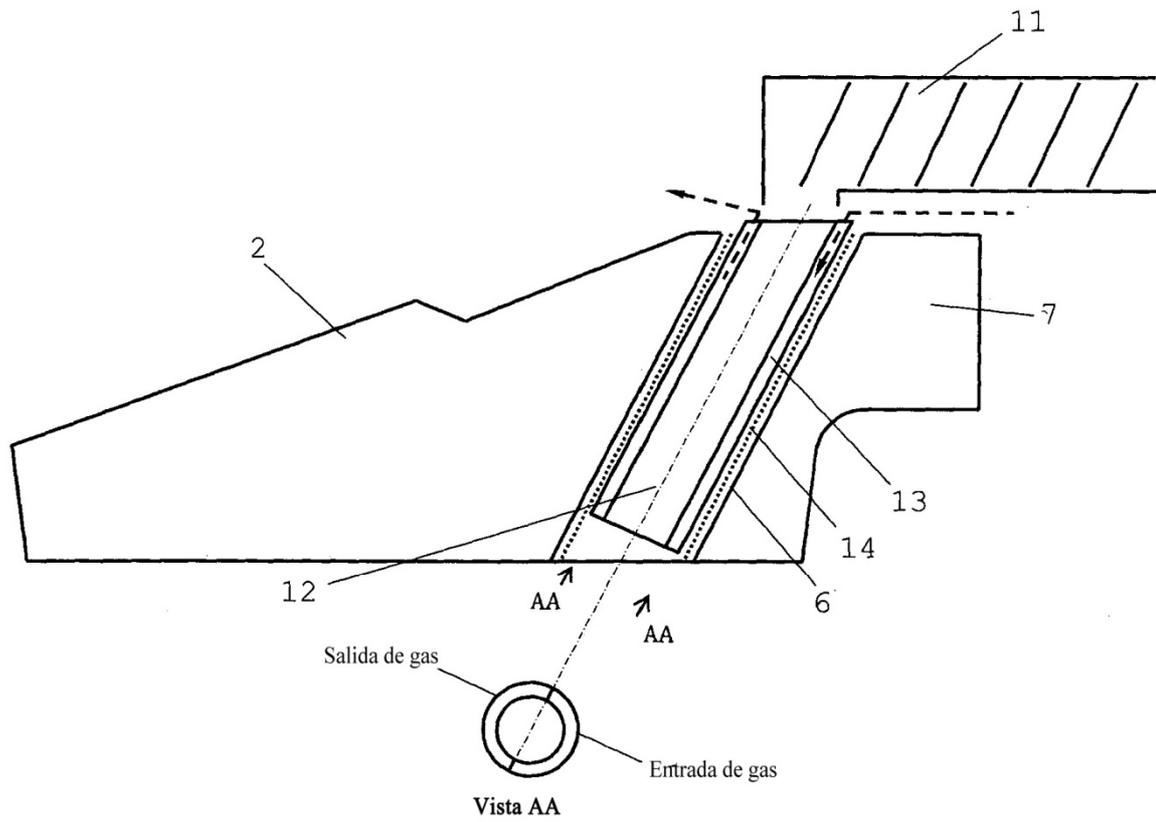


FIG. 2

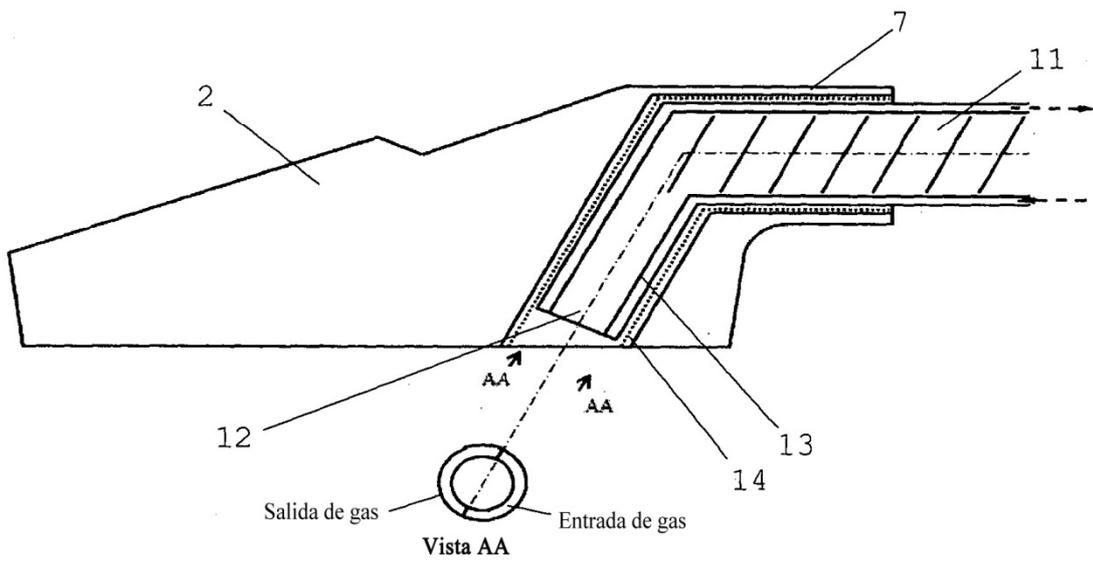


FIG. 3

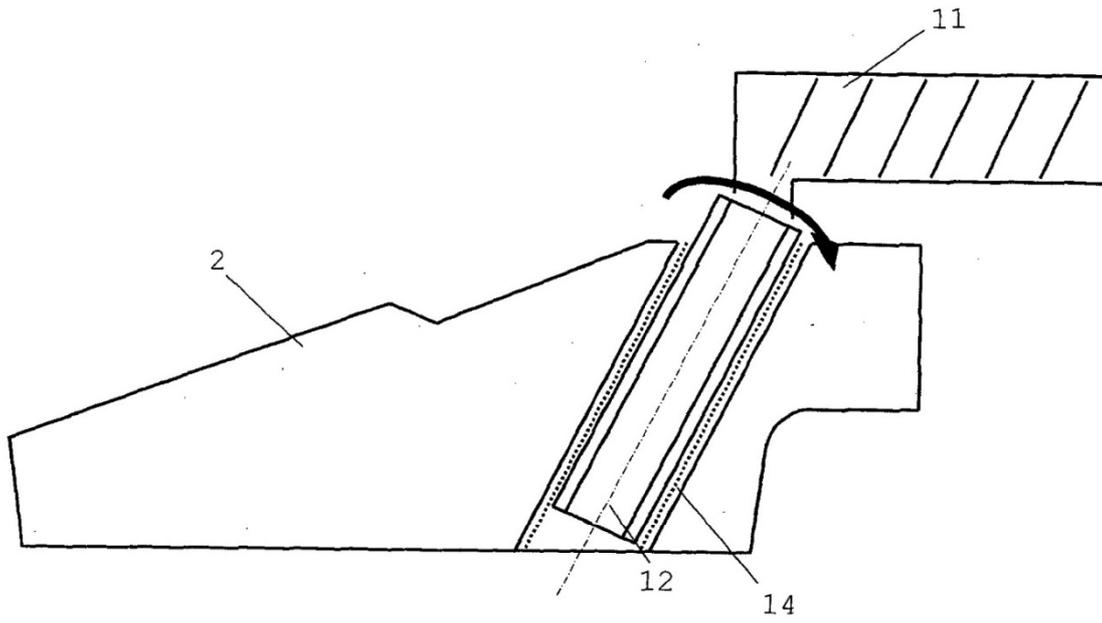


FIG. 4

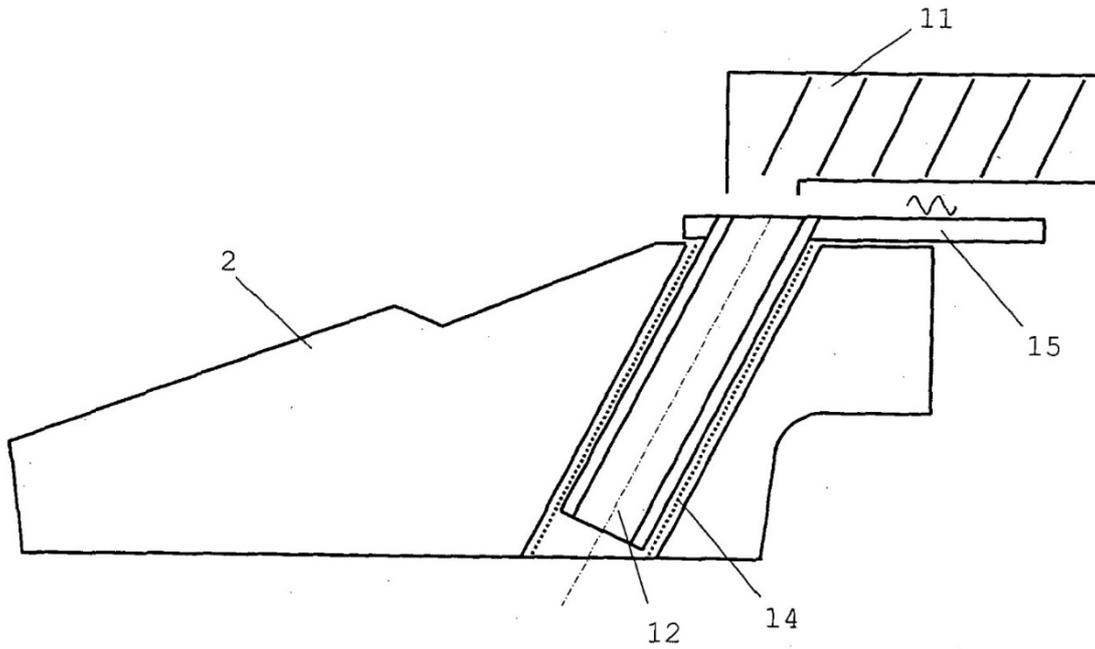


FIG. 5