

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 978 672**

51 Int. Cl.:

**C21D 1/64** (2006.01)

**C21D 9/573** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2020 PCT/IB2020/057132**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.02.2021 WO21024096**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2020 E 20747149 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2024 EP 4010504**

54 Título: **Dispositivo para enfriar una tira de acero**

30 Prioridad:

**06.08.2019 WO PCT/IB2019/056684**

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

**17.09.2024**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HAMIDE, MAKHLOUF**

74 Agente/Representante:

**PONTI & PARTNERS, S.L.P.**

ES 2 978 672 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 para enfriar una tira de acero

5

**[0001]** La presente invención se refiere a un dispositivo para enfriar una tira metálica. En particular, esta invención tiene como objetivo mejorar el enfriamiento rápido de un procedimiento de recocido.

**[0002]** Durante su fabricación, una tira metálica se somete a varios tratamientos térmicos, especialmente después de su laminación en frío donde se recuece. A través del procedimiento de recocido, el producto metálico se calienta rápidamente a una temperatura generalmente comprendida entre 700 y 850 °C y se mantiene a la temperatura máxima durante aproximadamente un minuto. A continuación, el producto metálico se somete a un tratamiento de enfriamiento en el que se enfría a una velocidad de enfriamiento controlada. En última instancia, tiene lugar el sobreenviejamiento y el enfriamiento final.

15

**[0003]** En el caso de una tira de acero, gracias a los tratamientos térmicos, se producen varios fenómenos como la recristalización y la precipitación de carburos. Todos esos tratamientos permiten obtener una estructura deseada que mejora la resistencia y la conformabilidad de la tira.

**[0004]** Para aceros particulares tales como: el de Plasticidad Inducida por Transformación (TRIP), los aceros multifásicos, el acero de alta resistencia específica; el recocido generalmente comprende dos refrigeraciones, una primera lenta y a continuación una segunda rápida.

**[0005]** Como se ilustra en la Figura 1, los dos enfriamientos se pueden realizar en un dispositivo 1 que combina un enfriamiento en un tanque 2 que contiene un refrigerante 3 y un enfriamiento más rápido en un dispositivo de enfriamiento consecutivo 4 que contiene un refrigerante. Las flechas representan la dirección de movimiento del producto metálico plano. Como se ilustra en la Figura 2, el documento US 7 645 417 B2 describe un dispositivo de enfriamiento, que comprende un tanque 5 en el que dos series (6 y 6') de tubos sumergidos 7 están apilados verticalmente en ambos lados de una tira 8. Dichos tubos proyectan sobre la tira un refrigerante en forma de chorros turbulentos esencialmente horizontales. A pesar de que se logra una alta velocidad de enfriamiento, superior a 1000 °C, este dispositivo no es satisfactorio porque el enfriamiento no es homogéneo en la dirección del ancho de la tira, lo que conduce a defectos de planicidad. En consecuencia, existe la necesidad de mejorar la planicidad del producto del producto plano metálico que sale. Por lo tanto, es necesario mejorar el dispositivo de enfriamiento 4.

**[0006]** Además, los medios de sellado 9 generalmente aíslan el tanque 2 y el dispositivo de enfriamiento 4 para limitar la influencia del refrigerante 3 sobre el dispositivo de enfriamiento 4. Además, la temperatura del refrigerante en el dispositivo de enfriamiento 4 es generalmente inferior a la del refrigerante del tanque 2. Cualquier fuga de un espacio a otro crearía un gradiente de temperatura que afectaría negativamente la homogeneidad del enfriamiento. El documento EP 1 300 478 B1 describe ampliamente un medio de sellado 9 y sus ventajas.

40

**[0007]** El propósito de esta invención es resolver los problemas mencionados anteriormente.

**[0008]** Este objeto se logra proporcionando un equipo según la reivindicación 1. El equipo también puede comprender cualquiera de las características de las reivindicaciones 2 a 9. Este objeto también se logra proporcionando un procedimiento según las reivindicaciones 10 a 13.

45

**[0009]** Otras características y ventajas de la invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la invención.

**[0010]** Para ilustrar la invención, se describirán diversas realizaciones de ejemplos no limitativos, particularmente con referencia a las siguientes figuras:

La Figura 1 muestra una realización de un dispositivo 1 que comprende un tanque 2 y un dispositivo de enfriamiento 4.

La Figura 2 muestra una realización de un dispositivo de enfriamiento 4 como se describe en el estado de la técnica.

La Figura 3 muestra una realización de la presente invención, un dispositivo de enfriamiento 10.

La Figura 4 ilustra una segunda realización de la presente invención, un dispositivo de enfriamiento 10.

La Figura 5 muestra una superficie de baño de refrigerante 11 y corrientes de refrigerante 12 de una realización de un dispositivo de enfriamiento de la presente invención.

La Figura 6 muestra la influencia de un espacio entre los dispositivos de proyección 13 en una superficie de baño de refrigerante 11' y las corrientes de refrigerante 12' de un dispositivo de enfriamiento.

La Figura 7 presenta una superficie de baño de refrigerante 11" y corrientes de refrigerante 12" de una realización como se describe en el estado de la técnica.

La Figura 8 muestra una simulación de una superficie de baño de refrigerante 4" de una realización como se

65

describe en el estado de la técnica.

La Figura 9 presenta otros dos posibles usos del dispositivo reivindicado.

La Figura 10 muestra dos realizaciones de tubos 14 de la presente invención.

5 **[0011]** Las Figuras 2 a 7 no muestran todos los elementos del dispositivo de enfriamiento, pero los elementos principales permiten comprender la invención y su diferencia con el estado de la técnica conocido. Por ejemplo, el sistema que permite que el refrigerante fluya hacia los dispositivos de proyección no está representado.

**[0012]** Como se ilustra en la Figura 3, la invención se refiere a un dispositivo de enfriamiento 10 para una  
10 operación de enfriamiento de un producto metálico plano S, estando dicho dispositivo de enfriamiento ubicado en una trayectoria esencialmente vertical, ascendente o descendente, que comprende:

- un tanque 15 lleno de un baño de refrigerante 17 que define una superficie de refrigerante 11,
- dicho tanque comprende al menos dos aberturas, una en la superficie superior 16 y otra en la superficie inferior 16',  
15 a través de las cuales dicho producto metálico plano S permite que
- dicha abertura en la superficie inferior 16' esté equipada con un medio de sellado 9,
- dos series (18 y 18'), de dispositivos de proyección 13 que comprenden al menos una abertura 13E que se sumerge en dicho baño de refrigerante, enfrentados entre sí en cada lado de dicha trayectoria
- dichos dispositivos de proyección 13 están sumergidos en dicho baño de refrigerante 17,  
20 - cualesquiera dos dispositivos de proyección verticalmente sucesivos de una serie que estén separados por un espacio 19,
- cada serie (18 y 18') de dispositivos de proyección 13 tiene un dispositivo de proyección superior (20 y 20') que se define como el dispositivo de proyección más cercano a la superficie refrigerante 11,
- al menos el dispositivo de proyección superior (20 y 20') en ambos lados está inclinado hacia abajo en un ángulo de  
25 20° a 40° en comparación con la horizontal.

**[0013]** En la siguiente especificación, el producto metálico plano S se denominará tira. Sin embargo, dicho producto metálico plano no se limita a una tira.

30 **[0014]** Como se ilustra en las Figuras 3 y 4, el dispositivo de enfriamiento rápido 10 se utiliza para enfriar y/o resfriar un producto metálico plano, tal como una tira de acero. Los medios de sellado no están representados en la Figura 4.

**[0015]** El dispositivo de enfriamiento está situado en una trayectoria esencialmente vertical, ascendente o  
35 descendente, del producto metálico plano. Esto significa que cuando el producto metálico plano pasa a través del dispositivo de enfriamiento, su dirección de movimiento es esencialmente vertical como se representa por la flecha D.

**[0016]** El dispositivo de enfriamiento comprende un tanque 15 que contiene un baño de refrigerante 17 que define una superficie de refrigerante 11. La función principal del tanque es contener un refrigerante que crea un baño  
40 de refrigerante. El refrigerante es preferentemente un líquido y puede ser agua. Su función secundaria es aislar el baño de refrigerante del exterior, lo que permite controlar los parámetros del refrigerante, como la temperatura y el flujo de refrigerante proyectado.

**[0017]** Además, dicho tanque comprende al menos dos aberturas, una en su lado superior 16 y otra en su lado  
45 inferior 16', a través de las cuales puede pasar dicho producto metálico plano S, describiendo una trayectoria. La función de esas aberturas es dejar que el producto metálico plano pase a través del dispositivo de enfriamiento 10. También deben evitar la entrada de cualquier líquido externo en el baño de refrigerante 17. Dichas aberturas a través de las cuales pasa la tira deben estar esencialmente alineadas verticalmente para que la tira pueda tener una trayectoria esencialmente vertical. La trayectoria descrita por dicho producto metálico plano es esencialmente vertical.  
50

**[0018]** Además, el tanque comprende preferentemente al menos dos aberturas laterales (21 y 21') que permiten la descarga de refrigerante

**[0019]** La abertura en el lado inferior está equipada con un medio de sellado 9 para mejorar el aislamiento del  
55 baño refrigerante del exterior. Como se ilustra en la Figura 3, el medio de sellado puede comprender un doble par de rodillos (22 y 22') presionados contra la tira S y colocados simétricamente con respecto a esta última. Además, se puede inyectar un fluido con una presión y/o temperatura controlables entre los rodillos.

**[0020]** Como se ilustra en las Figuras 3 y 4, dos series (18 y 18') de dispositivos de proyección 13 que  
60 comprenden al menos una abertura 13E, están enfrentadas entre sí. En otras palabras, las dos series (18 y 18') están a ambos lados de dicha trayectoria vertical del producto metálico plano. Preferentemente, dichas dos series de dispositivos de proyección están colocadas en dos lados opuestos del tanque. Cada serie está compuesta por varios dispositivos de proyección 13 esencialmente alineados verticalmente y posicionados para enfriar homogéneamente la tira en su dirección de ancho W. El refrigerante proyectado debe distribuirse a lo largo del ancho de la tira para lograr  
65 un enfriamiento homogéneo en la dirección del ancho de la tira.

**[0021]** El refrigerante se proyecta a través de las aberturas 13E en dichos dispositivos de proyección 13. Dichas aberturas 13 están entre otras posibilidades: una hendidura, un orificio o una serie de orificios. Dichas aberturas de los dispositivos de proyección 13E están completamente sumergidas en el baño de refrigerante. Dicha inmersión  
5 permite suprimir o al menos reducir la formación (y presencia) de burbujas de gas o vapor en el baño refrigerante cerca de la tira en comparación con las aberturas no sumergidas. Preferentemente, dichos dispositivos de proyección están completamente sumergidos en dicho refrigerante.

**[0022]** Un espacio 19 separa dos dispositivos de proyección verticalmente sucesivos (por ejemplo, 13A y 13B)  
10 de una serie (18 y 18') de dispositivos de proyección. Como se ilustra en la Figura 5, dicho espacio permite mejorar la eficiencia de enfriamiento del refrigerante pulverizado al mejorar la renovación del refrigerante en contacto con la tira y el intercambio de calor entre el refrigerante proyectado y la tira. Si no hubiera espacio entre el dispositivo de proyección, el refrigerante solo podría evacuar al fluir 12' verticalmente a lo largo de la tira, lo que reduce la eficiencia de enfriamiento, como se ilustra en la Figura 6. Por el contrario, dicho espacio permite la descarga del refrigerante  
15 perpendicularmente a la superficie de la tira. Además, la ausencia de espacio también promovería la creación de agitación en la superficie del baño 11'.

**[0023]** El dispositivo de proyección más cercano, de cada serie, a la superficie del baño refrigerante 11 comprendida en el tanque 15 se denomina dispositivo de proyección más superior (20 y 20'). Como se ilustra en las  
20 Figuras 3, 4 y 5, al menos el dispositivo de proyección más superior de una serie está inclinado hacia abajo en un ángulo comprendido entre 20° y 40° con respecto a la horizontal. Tal inclinación del dispositivo de proyección más superior permite suprimir o al menos reducir drásticamente la agitación generada por los dispositivos de proyección más superiores en comparación con el dispositivo de proyección horizontal como se describe en el documento US 7 645 417 B2 y se ilustra en la Figura 7, donde la superficie del baño 11" no es plana sino que exhibe agitación. En  
25 consecuencia, se aumenta la homogeneidad de enfriamiento en la dirección del ancho.

**[0024]** La Figura 8 es una simulación de una superficie de baño de refrigerante 11" de un dispositivo de enfriamiento que tiene una serie de dispositivos de proyección orientados esencialmente en la horizontal; es decir, que  
30 tiene refrigerante pulverizado esencialmente en la horizontal, donde la tira se mueve hacia arriba. Este caso corresponde al de la patente US 7 645 417 B2. Se puede observar que se genera agitación en la superficie del baño de refrigerante cerca de la tira. En consecuencia, el enfriamiento no es uniforme a lo largo del ancho de la tira y degrada la calidad de la tira.

**[0025]** El uso de dicho dispositivo de enfriamiento reivindicado 10 no se limita a solo uno colocado en la salida de la tira del dispositivo de enfriamiento como se ilustra en la Figura 1. Por el contrario, este dispositivo de enfriamiento  
35 reivindicado 10 puede colocarse en la entrada de la tira del tanque 2, como se ilustra en la Figura 9A. Además, se pueden instalar dos dispositivos de enfriamiento reivindicados en la entrada y salida de la tira del tanque 2, como se ilustra en la Figura 9B. Tal posicionamiento de uno o varios dispositivos de enfriamiento reivindicados permite realizar varios ciclos de enfriamiento cuando se usa además de un tanque que contiene agua. Por ejemplo, los tres ciclos  
40 térmicos siguientes son posibles si la temperatura del refrigerante en el dispositivo de enfriamiento 10 es inferior a la del tanque 2:

- 1) enfriamiento lento y a continuación enfriamiento rápido (Figura 1),
- 2) enfriamiento rápido y a continuación enfriamiento lento (Figura 10A),
- 45 3) enfriamiento rápido, a continuación enfriamiento lento y a continuación enfriamiento rápido (Figura 10B),

donde el enfriamiento rápido tiene lugar en el dispositivo de enfriamiento reivindicado y el enfriamiento lento es en un tanque que contiene agua hirviendo.

**[0026]** En la técnica anterior, parece que ninguna solución permite evitar la formación de turbulencias que conduzcan a un enfriamiento heterogéneo a lo largo del ancho de la tira. Por el contrario, con el equipo según la  
50 presente invención, la homogeneidad de enfriamiento se mejora a lo largo del ancho de la tira.

**[0027]** Ventajosamente, ambas series (18 y 18') tienen el mismo número de dispositivos de proyección (13)  
55 inclinados hacia abajo en un ángulo de 20° a 40° en comparación con la horizontal. Con el fin de obtener una homogeneidad en el ancho de la tira, el dispositivo de proyección inclinado de cada serie debe estar enfrente de sí.

**[0028]** Ventajosamente, los dos dispositivos de proyección más superiores de ambas series (18 y 18') están  
60 inclinados hacia abajo en un ángulo de 20° a 40° en comparación con la horizontal. Los dos dispositivos de proyección más superiores (20 y 20A o 20' y 20'A) de una serie corresponden a los dos dispositivos de proyección sumergidos que están más cerca de la superficie, como se ilustra en la Figura 4. Dicha disposición permite aumentar aún más la homogeneidad de enfriamiento en el ancho de la tira.

**[0029]** Ventajosamente, los tres dispositivos de proyección más superiores en ambas series (18 y 18') están  
65

inclinados hacia abajo en un ángulo de 20° a 40° en comparación con la horizontal.

**[0030]** Ventajosamente, los cuatro dispositivos de proyección más superiores en ambas series (18 y 18') están inclinados hacia abajo en un ángulo de 20° a 40° en comparación con la horizontal.

5

**[0031]** Ventajosamente, todos los dispositivos de proyección ubicados hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del refrigerante están inclinados hacia abajo en un ángulo de 20° a 40° en comparación con la horizontal. Dicha disposición permite aumentar aún más la homogeneidad de enfriamiento en el ancho de la tira porque la formación de burbujas de gas se reduce aún más. Preferentemente, todos los dispositivos de proyección ubicados hasta una profundidad de 1 metro o 2 metros o 3 metros desde la superficie del refrigerante están inclinados hacia abajo en un ángulo de 20° a 40° en comparación con la horizontal.

10

**[0032]** Ventajosamente, dicha serie de dispositivos de proyección comprende de 10 a 40 dispositivos. Dicha cantidad de dispositivos permite garantizar una capacidad de enfriamiento suficiente del dispositivo de enfriamiento. Más ventajosamente, cada dispositivo de proyección puede rociar al menos 250 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> de refrigerante por m<sup>2</sup> de tira.

15

**[0033]** Ventajosamente, dichos dispositivos de proyección son tubos 14. Preferentemente, como se ilustra en la Figura 10, dichos tubos son cuboides rectangulares huecos. El refrigerante entra en dichos tubos abriéndose en sus dos caras laterales 23, que son preferentemente sus caras más pequeñas. El refrigerante sale de dichos tubos por una cara frontal 24, que está orientada hacia la tira. Preferentemente, dicha cara frontal está equipada con una placa que tiene al menos una abertura, como filas de orificios redondos, como se ilustra en la Figura 9A, y/o al menos una hendidura, como se ilustra en la Figura 9B.

20

**[0034]** Ventajosamente, dichas aberturas del dispositivo de proyección 13E están a una distancia entre 30 y 200 mm de dicha trayectoria. La trayectoria se refiere a la trayectoria descrita por el producto metálico plano. Por un lado, si la distancia entre las aberturas del dispositivo de proyección y la tira es inferior a 30 mm, la tira móvil podría entrar en contacto con el dispositivo de enfriamiento, lo que puede provocar arañazos o daños en la superficie de la tira. Por otro lado, si la distancia es superior a 200 mm, el rendimiento de enfriamiento se reduce.

25

**[0035]** Ventajosamente, el dispositivo de enfriamiento no comprende rodillos, tales como rodillos de retención, entre dichas dos aberturas.

30

**[0036]** La invención también se refiere a un procedimiento de enfriamiento en el que un producto metálico plano que se mueve esencialmente de forma vertical, ascendente o descendente, se enfría en un dispositivo como se ha descrito anteriormente, dicha serie de dispositivos de proyección expulsa un flujo de refrigerante entre 250 m<sup>3</sup> y 2 500 m<sup>3</sup> por hora por superficie de producto plano. Un flujo de refrigerante en ese intervalo es suficiente para obtener una velocidad de enfriamiento deseada para lograr las propiedades deseadas del producto.

35

**[0037]** Preferentemente, dicha serie de dispositivos de proyección expulsa un refrigerante que tiene una velocidad entre 0,25 m.s<sup>-1</sup> y 20 m.s<sup>-1</sup>. Tal velocidad permite que el refrigerante expulsado alcance la superficie de la tira y se refleje horizontalmente en el espacio entre los dispositivos de proyección, lo que mejora la renovación del refrigerante y, por lo tanto, la homogeneidad del enfriamiento.

40

**[0038]** Preferentemente, dicha serie de dispositivos de proyección expulsa un refrigerante a una temperatura entre 10 y 100 °C.

45

**[0039]** Preferentemente, dicho dispositivo de enfriamiento permite enfriar dicho producto metálico plano a al menos 200 °C.s<sup>-1</sup>. Más preferentemente, dicho dispositivo de enfriamiento permite enfriar dicho producto metálico plano a al menos 500 °C.s<sup>-1</sup>. Aún más preferentemente, dicho dispositivo de enfriamiento permite enfriar dicho producto metálico plano a al menos 1000 °C.s<sup>-1</sup>.

50

**[0040]** La invención se ha descrito anteriormente en cuanto a la realización que se supone que es práctica, así como preferible en la actualidad. Sin embargo, debe entenderse que la invención no se limita a la realización descrita en la memoria descriptiva y puede modificarse adecuadamente dentro del intervalo que no se aparta de la esencia o el espíritu de la invención, que puede leerse a partir de las reivindicaciones adjuntas y la memoria descriptiva general.

55

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de enfriamiento (10) para una operación de enfriamiento de un producto metálico plano (S), estando ubicado dicho dispositivo de enfriamiento en una trayectoria esencialmente vertical, ascendente o descendente, que comprende:
- un tanque (15) lleno de un baño refrigerante (17) que define una superficie refrigerante (11),
  - comprendiendo dicho tanque al menos dos aberturas, una en la superficie superior (16) y otra en la superficie inferior (16'), a través de las cuales puede pasar dicho producto metálico plano (S), describiendo una trayectoria,
  - estando equipada dicha abertura en la superficie inferior (16') con un medio de sellado (9),
  - dos series (18 y 18'), de dispositivos de proyección (13) que comprenden al menos una abertura (13E) que se sumerge en dicho baño de refrigerante, enfrentados entre sí a cada lado de dicha trayectoria
  - estando dichos dispositivos de proyección (13) al menos parcialmente sumergidos en dicho baño de refrigerante (17),
  - cualesquiera dos dispositivos de proyección verticalmente sucesivos de una serie que estén separados por un espacio (19),
  - cada serie (18 y 18') de dispositivos de proyección (13) tiene un dispositivo de proyección superior (20 y 20') que se define como el dispositivo de proyección más cercano a la superficie del refrigerante (11),
  - al menos el dispositivo de proyección superior (20 y 20') en ambos lados está inclinado hacia abajo en un ángulo de 20° a 40° en comparación con la horizontal.
2. Un dispositivo de enfriamiento según las reivindicaciones 1 o 2, donde ambas series (18 y 18') tienen el mismo número de dispositivos de proyección (13) inclinados hacia abajo en un ángulo de 20° a 40° en comparación con la horizontal.
3. Un dispositivo de enfriamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, donde los dos dispositivos de proyección superiores de ambas series (18 y 18') están inclinados hacia abajo un ángulo de 20° a 40° en comparación con la horizontal.
4. Un dispositivo de enfriamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, donde los tres dispositivos de proyección superiores de ambas series (18 y 18') están inclinados hacia abajo un ángulo de 20° a 40° en comparación con la horizontal.
5. Un dispositivo de enfriamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, donde los cuatro dispositivos de proyección superiores de ambas series (18 y 18') están inclinados hacia abajo un ángulo de 20° a 40° en comparación con la horizontal.
6. Un dispositivo de enfriamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde todos los dispositivos de proyección ubicados hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del refrigerante están inclinados hacia abajo en un ángulo de 20° a 40° en comparación con la horizontal.
7. Un dispositivo de enfriamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde dicha serie de dispositivos de proyección comprende de 10 a 40 dispositivos de proyección.
8. Un dispositivo de enfriamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, donde dichos dispositivos de proyección son tubos (14).
9. Un dispositivo de enfriamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde dicho producto metálico plano que pasa a través de dicho dispositivo de enfriamiento describe una trayectoria, donde dichas aberturas del dispositivo de proyección están a una distancia entre 30 y 200 mm de dicha trayectoria.
10. Un procedimiento de enfriamiento donde un producto metálico plano que se mueve esencialmente de forma vertical, ascendente o descendente, se enfría en un dispositivo como se describe en las reivindicaciones 1 a 9, donde dicha serie de dispositivos de proyección expulsa un flujo de refrigerante entre 250 m<sup>3</sup> y 2 500 m<sup>3</sup> por hora por superficie de producto plano.
11. Un procedimiento de enfriamiento según la reivindicación 10, donde dicha serie de dispositivos de proyección expulsa un refrigerante que tiene una velocidad entre 0,25 m.s<sup>-1</sup> y 20 m.s<sup>-1</sup>.
12. Un procedimiento de enfriamiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 11, donde dicha serie de dispositivos de proyección expulsan un refrigerante a una temperatura entre 10 y 100 °C.
13. Un procedimiento de enfriamiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, donde dicho dispositivo de enfriamiento permite enfriar dicho producto metálico plano a al menos 200 °C.s<sup>-1</sup>.

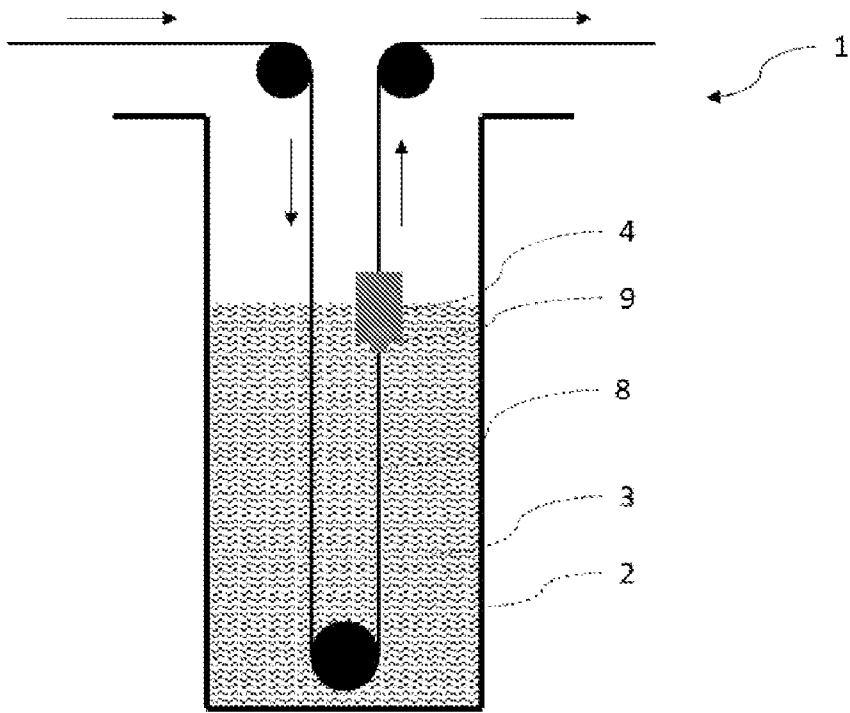


Figura 1

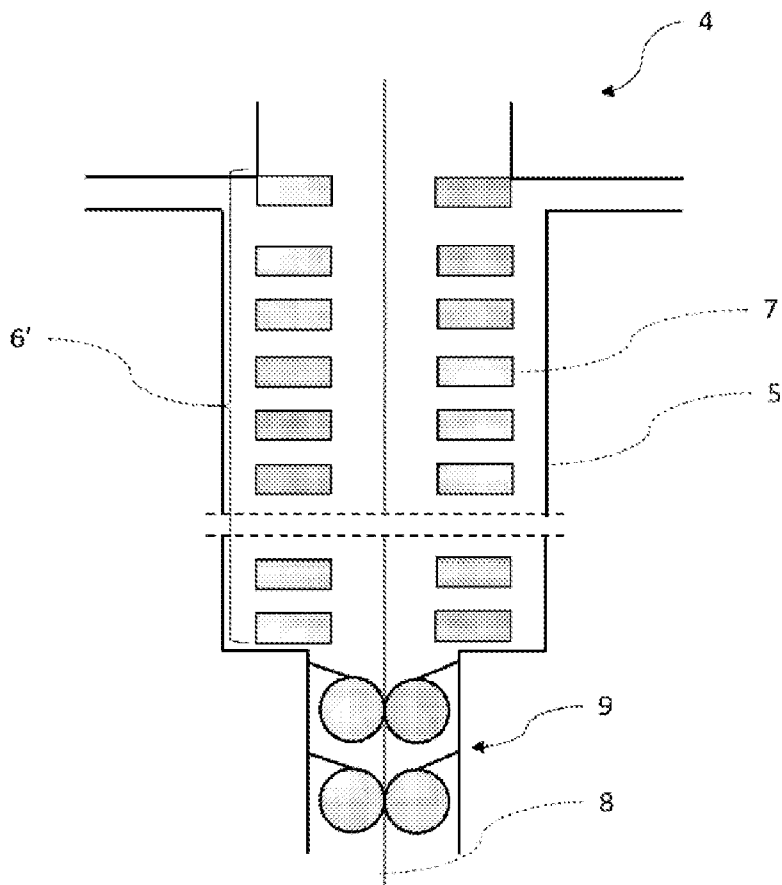


Figura 2

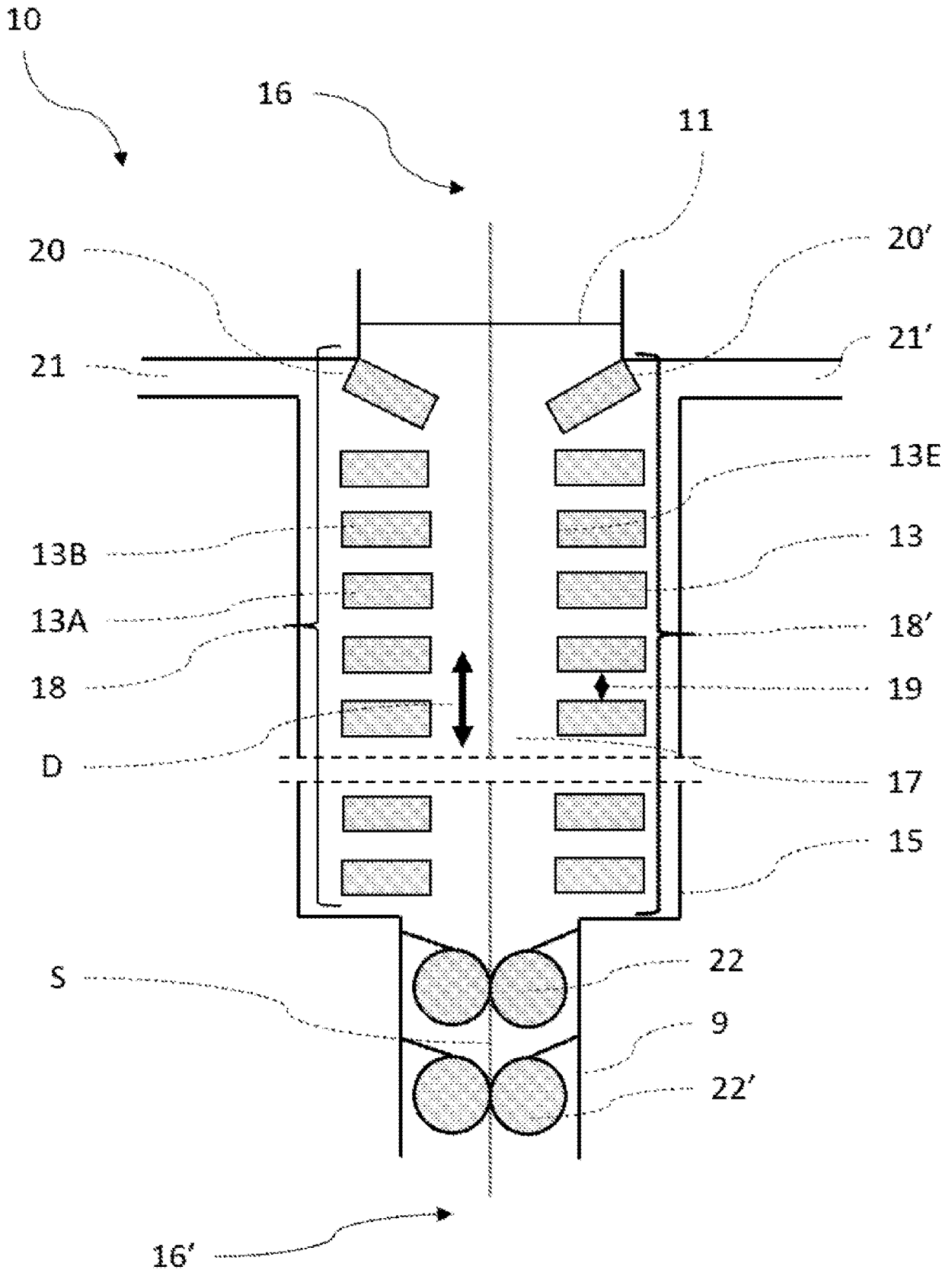


Figura 3

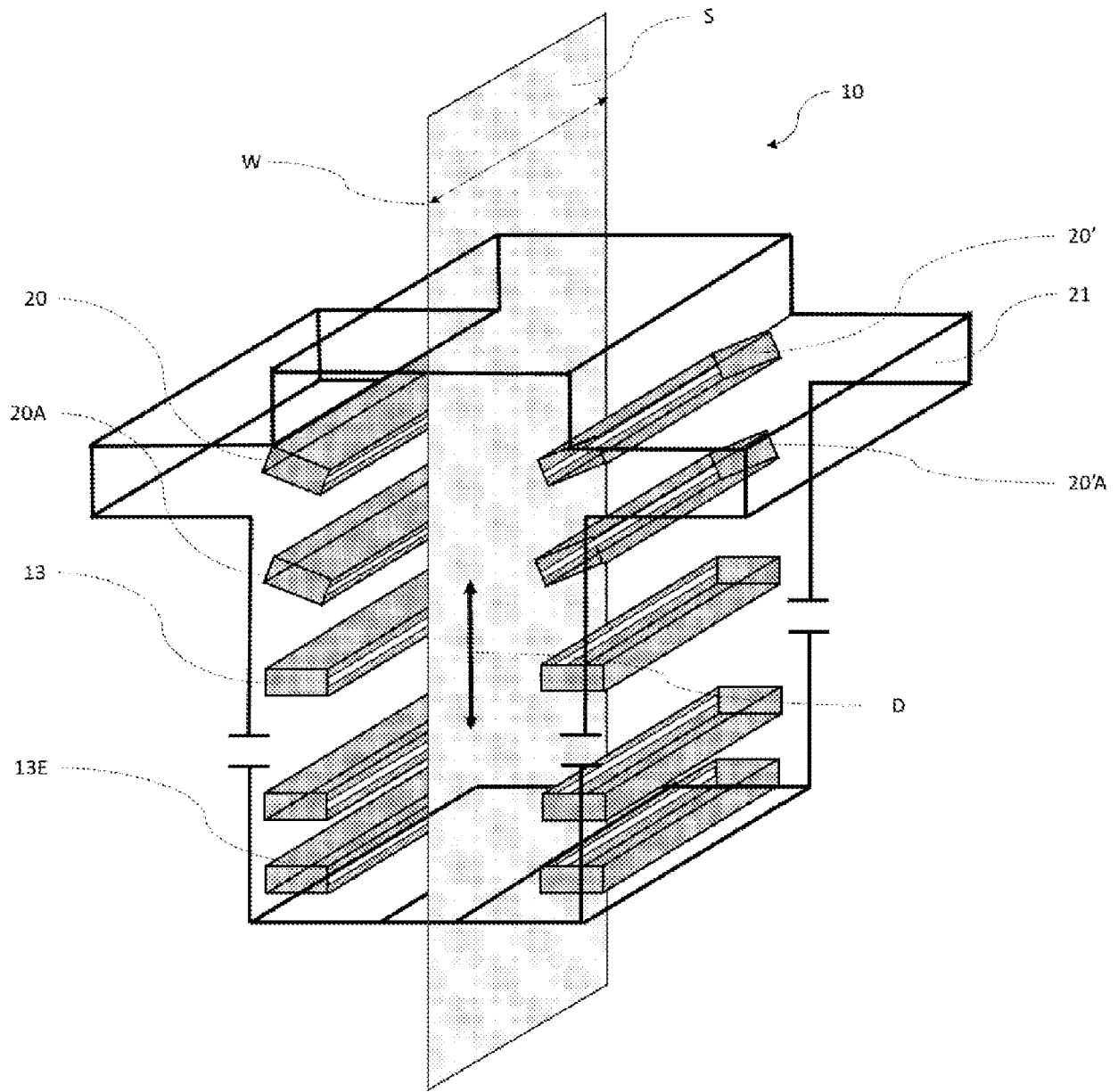


Figura 4

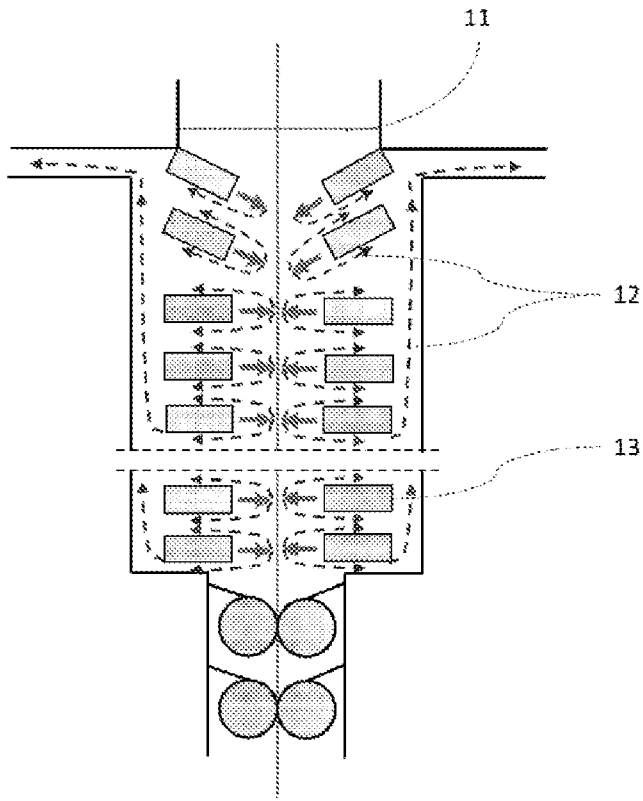


Figura 5

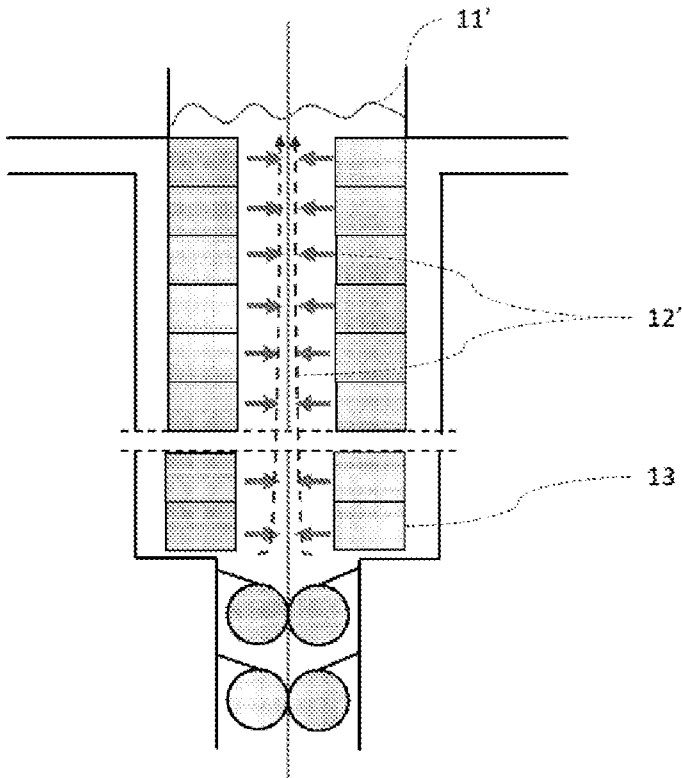


Figura 6

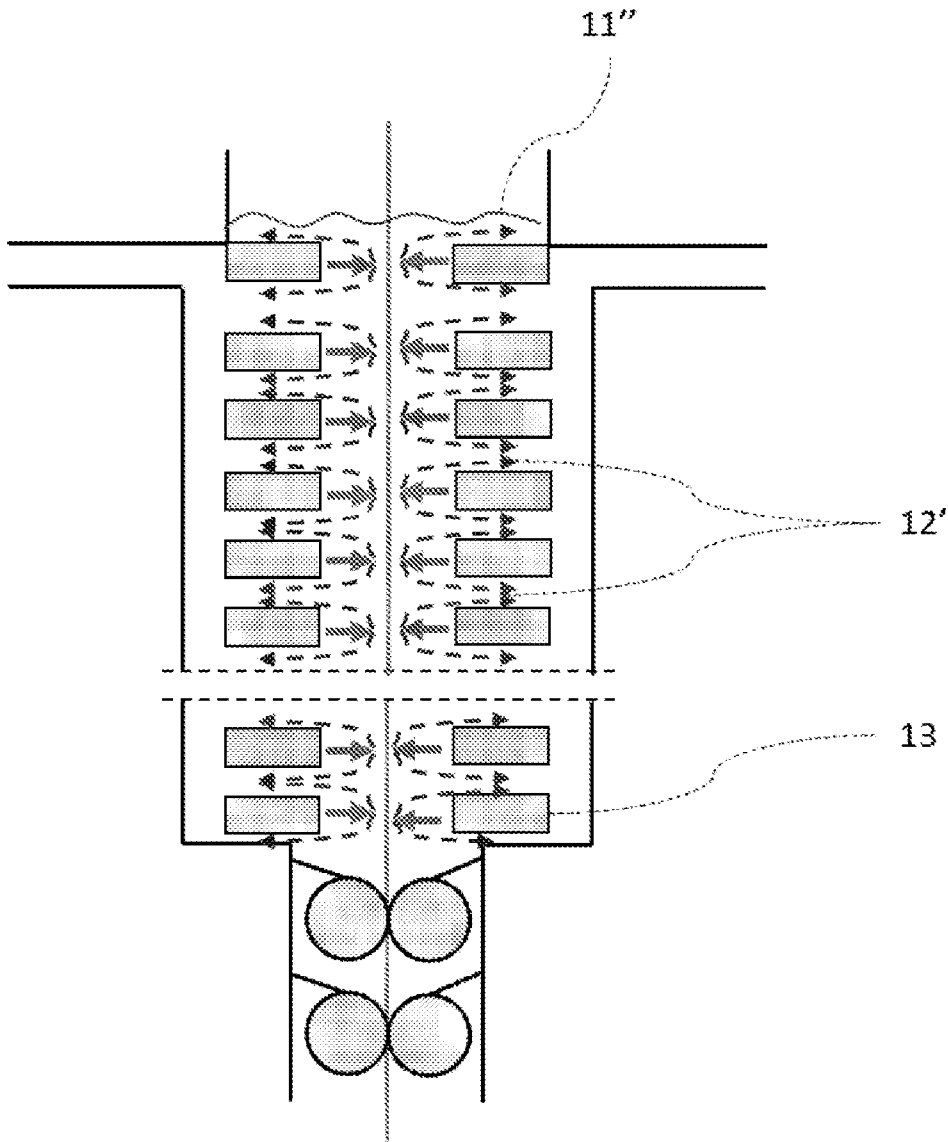


Figura 7

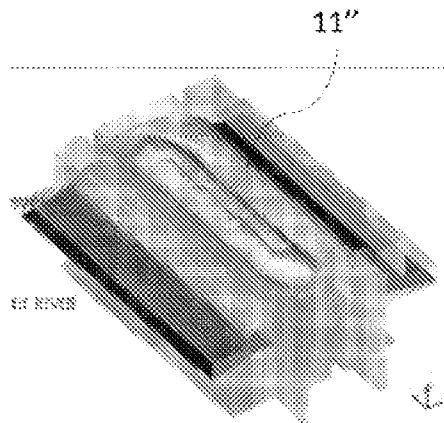


Figura 8

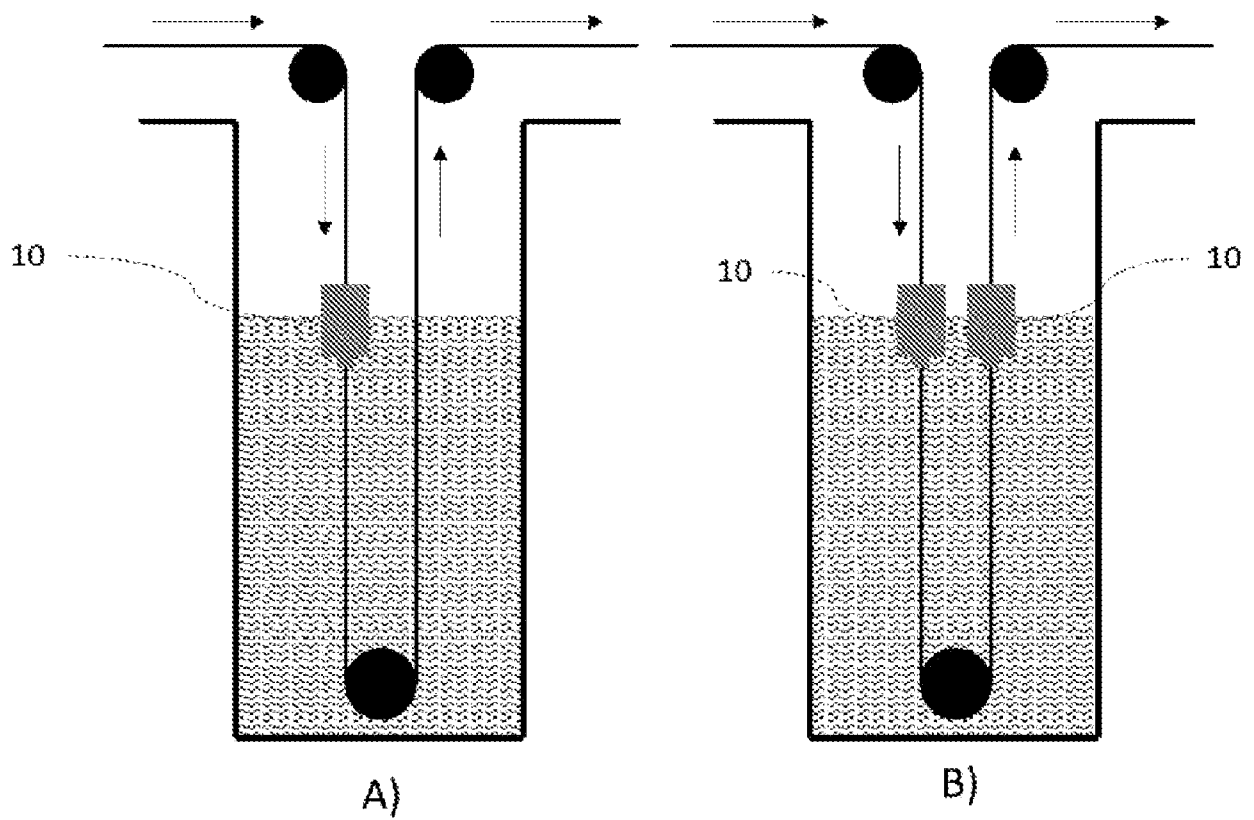


Figura 9

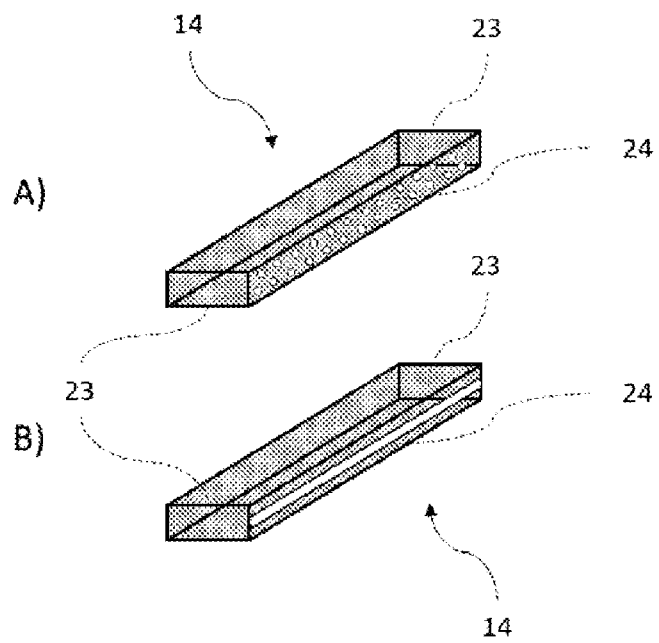


Figura 10