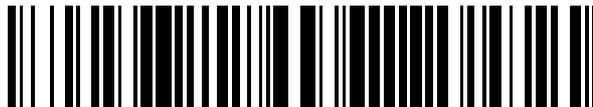


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 792 987**

51 Int. Cl.:

**F27D 99/00** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.07.2016 PCT/EP2016/067939**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.02.2017 WO17025333**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2016 E 16745695 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020 EP 3332203**

54 Título: **Tubo radiante con soporte trasero de tubo radiante corrugado**

30 Prioridad:

**07.08.2015 IT UB20152984**

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

**12.11.2020**

73 Titular/es:

**NICRO S.P.A. (100.0%)  
Viale Europa Unita, 29  
24043 Caravaggio (BG), IT**

72 Inventor/es:

**BETTONAGLI, DANIELE**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 792 987 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**

Tubo radiante con soporte trasero de tubo radiante corrugado

5 La presente invención se refiere a un tubo radiante con soporte trasero de tubo radiante corrugado.

Se conocen hornos para el tratamiento térmico de láminas y otros productos fabricados de acero y otros materiales, que comprenden, por ejemplo, un tubo radiante de forma variable, por ejemplo, con forma de "P", "S", "I", "doble P", "M" o "doble U".

10 Dicho tubo radiante está soportado por las paredes del horno, por un lado mediante una brida de fijación y por el otro mediante un soporte trasero de tubo radiante que descansa en una superficie de un receptáculo de horno fijado a la pared del horno.

15 La interacción entre el soporte trasero de tubo radiante y la superficie del receptáculo de horno permite compensar los movimientos del tubo radiante provocados por las variaciones de temperatura.

Las altas temperaturas que se alcanzan por el horno, como promedio entre 700 °C y 1200 °C, determinan un problema de adhesión del soporte trasero de tubo radiante a dicha superficie, con la consiguiente "adherencia" del tubo radiante, que por lo tanto se rompe.

20 El documento WO-2011/044599 describe un tubo radiante con un soporte trasero de tubo radiante que descansa en una superficie de un receptáculo de horno fijado a la pared de un horno por medio de un plano deslizante reemplazable.

25 El documento US-4520789 muestra un tubo radiante con una brida que tiene una cavidad asociada de forma deslizante con un brazo tubular fijado a la pared del horno. Con el fin de limitar el sobrecalentamiento, dicho brazo tubular está recubierto con un material aislante térmico.

30 El documento WO-2014072839 describe un tubo radiante con un soporte trasero de tubo radiante provisto de medios antiadherentes, tales como unos medios de laminación, o un recubrimiento que comprende un material de baja fricción, o un material tratado térmicamente a base de tungsteno o circonio de carbono, o cualquier otro material que tenga una rugosidad dada, o un material de endurecimiento.

35 El documento JP-8327263 describe un recubrimiento de bajo coeficiente de fricción a aplicar a las partes de un intercambiador de calor en contacto con las paredes de soporte de un horno con el fin de evitar fenómenos de adherencia.

40 El documento US-7678465 describe un recubrimiento antiadherente que comprende óxido de circonio, para acero sujeto a altas temperaturas.

El documento WO-99/14400 describe un intercambiador de calor que comprende un recubrimiento protector que prevé circonio.

45 De manera desfavorable, el plano deslizante descrito en el documento WO-2011/044599 está sujeto a desgaste y, por lo tanto, debe reemplazarse con la consiguiente detención del horno, que debe enfriarse y a continuación calentarse nuevamente. Un problema similar se refiere a los medios de rodadura descritos en el documento WO-2014072839.

50 El documento WO-2014072839 también desvela una corrugación o fuele o compensador adaptado para absorber al menos parte del empuje de un tubo radiante en un soporte de tubo radiante en el caso de que adhiera con el soporte de pared lateral del horno, permitiendo que el tubo radiante se sometido a una expansión, como una especie de "fuelle" independientemente de la adherencia, a lo largo de una distancia dada sin dañar el tubo radiante.

55 En el otro, se realiza un amplio uso de revestimientos de soporte de tubo radiante, que en todos los casos implican un trabajo complementario de aplicación en el soporte trasero de tubo radiante y un gasto adicional de investigación para encontrar el recubrimiento adecuado, que está, en todos los casos, sujeto a desgaste después de un número dado de ciclos de trabajo.

60 El objetivo de la presente invención es fabricar un tubo radiante para hornos para el tratamiento térmico de láminas y otros productos fabricados de acero u otro material, con un soporte trasero de tubo radiante que no se adhiera a la superficie del receptáculo de horno fijado a la pared del horno, que sea simple de fabricar, no esté sujeto a desgaste y que permita obtener largos ciclos de trabajo sin necesidad de apagar el horno.

65 De acuerdo con la invención, un tubo radiante para hornos para el tratamiento térmico de láminas y otros productos de acero u otro material alcanza dicho objetivo, que comprende al menos un conducto soportado por una brida fijada

a una pared lateral del horno que permite la entrada y la salida de fluido caliente de calentamiento en/del tubo radiante, y al menos un soporte trasero de tubo radiante adecuado para descansar en una superficie de un receptáculo de horno fijado a otra pared del horno,

5 caracterizado por que dicho soporte trasero de tubo radiante es tubular y tiene una superficie exterior que comprende una serie alterna de salientes y rebajes en secuencia a lo largo de la dirección de un eje deslizante de dicho soporte trasero de tubo radiante ortogonal a dicha pared del horno, de tal manera que el soporte trasero de tubo radiante descansa en la superficie del receptáculo de horno solo en los puntos máximos de los salientes.

10 Estas y otras características de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de sus realizaciones de la misma, mostradas a modo de ejemplo no limitativo en los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra en una vista en planta superior un tubo radiante en "doble P" con un soporte trasero de tubo radiante parcialmente seccionado;

15 la figura 2 muestra una vista lateral del tubo radiante en la figura 1;

la figura 3 es una vista delantera del tubo radiante de la figura 1;

la figura 4 muestra una vista en sección ampliada del soporte trasero de tubo radiante tomada a lo largo de la línea IV-IV en la figura 3, con una cavidad de un soporte fijado a la pared del horno;

20 la figura 5 muestra una vista en sección tomada a lo largo de la línea V-V de la figura 4;

la figura 6 muestra una vista en planta superior de un tubo radiante en forma de "S";

la figura 7 muestra una vista en planta superior de un tubo radiante en forma de "I";

la figura 8 muestra una vista en planta superior de un tubo radiante en forma de "P";

la figura 9 muestra una vista en planta superior de un tubo radiante en forma de "M";

la figura 10 muestra una vista en planta superior de un tubo radiante en forma de "doble U".

25 Un tubo radiante 1 para hornos para el tratamiento térmico de láminas y otros productos de acero u otro material tiene una forma de "doble P" que prevé un conducto central 2 en comunicación con dos conductos laterales 3 por medio de dos empalmes 4, 5 (figuras 1 - 3).

30 El primer empalme 4 se coloca en un primer extremo del tubo radiante 1 y se fija a una pared lateral (no mostrada en las figuras) del horno por medio de una brida 6 que permite que el fluido caliente de calentamiento entre/salga del tubo radiante 1.

35 Un soporte trasero de tubo radiante 7, adecuado para descansar en una superficie 81 de un receptáculo de horno 8 fijada a una segunda pared lateral del horno, se fija externamente en el segundo empalme 5 (figura 4).

El soporte trasero de tubo radiante 7 tiene una superficie exterior corrugada 71, es decir, que se ha sometido a una operación de corrugación.

40 Dicha superficie exterior 71 tiene una serie alterna de salientes 72 y rebajes 73 en secuencia a lo largo de la dirección de un eje deslizante L de dicho soporte trasero de tubo radiante 7, dicho eje L coincide con el eje del soporte trasero de tubo radiante tubular 7 y es ortogonal con respecto a dicha pared lateral del horno. En particular, dicho eje L representa la dirección de deslizamiento prevalente del soporte trasero de tubo radiante 7 en la superficie 81 del receptáculo de horno 8, pudiendo el soporte trasero de tubo radiante 7 deslizarse a lo largo de otras 45 direcciones, aunque estas son, en todos los casos, secundarias con respecto a la del eje L.

Preferentemente, el paso de corrugación (es decir, la distancia entre dos salientes consecutivos 72 o dos rebajes consecutivos 73) está comprendido entre 35 mm y 45 mm, y la profundidad de los rebajes 73 (la distancia entre el máximo 721 de un saliente 72 y la parte inferior 731 de un el rebaje 73) es mayor o igual que 1 mm, preferentemente 50 comprendida entre 2,5 mm y 3,5 mm.

Incluso más preferentemente, el paso de corrugación (la distancia entre dos salientes consecutivos 72 o dos rebajes consecutivos 73) es de aproximadamente 40 mm, y la profundidad de los rebajes 73 (la distancia entre el máximo 721 de un saliente 72 y la parte inferior 731 de un rebaje 73) es aproximadamente 3 mm.

55 Preferentemente, la longitud del soporte trasero de tubo radiante 7 está comprendida entre 250 mm y 350 mm.

Incluso más preferentemente, el soporte trasero de tubo radiante 7 es de aproximadamente 300 mm de largo.

60 Fundamentalmente importante es la profundidad de los rebajes 73, que debe ser mayor o igual a 1 mm para permitir que el soporte trasero de tubo radiante 7 descansa en la superficie 81 del receptáculo de horno 8 solo en los puntos máximos 721 de los salientes 72: en consecuencia, el contacto es puntiforme, evitando de este modo los fenómenos de adherencia. La presencia de la serie alterna de salientes 72 y rebajes 73 significa que el soporte trasero de tubo radiante 7 puede deslizarse, sin adherencia, en dicha superficie 81 del receptáculo de horno 8, y en 65 particular que dicho soporte trasero de tubo radiante 7 puede deslizarse predominantemente a lo largo de la dirección del eje deslizante L. Una profundidad menor no evitaría la adherencia a temperaturas muy altas.

5 Ventajosamente, La profundidad de los rebajes permite tener un espacio suficiente para contener posibles escorias dentro del horno. Asimismo, el soporte trasero de tubo radiante 7 prevé unos agujeros pasantes 75 para permitir la liberación de un posible sobrecalentamiento que de otro modo podría generarse en una cámara cerrada; preferentemente, el soporte trasero de tubo radiante 7 comprende cuatro agujeros pasantes 75 a 90°.

En la realización mostrada anteriormente, el soporte trasero de tubo radiante 7 no tiene ningún recubrimiento: solo se corruga durante la etapa de fabricación del tubo radiante 1.

10 Para limitar el sobrecalentamiento del soporte trasero de tubo radiante 7, puede recubrirse con una sustancia aislante térmica que comprende óxido de circonio (en porcentaje en peso superior al 90 %) y óxido de itrio (en porcentaje en peso inferior al 10 %).

15 Dicha sustancia crea una barrera térmica entre el soporte trasero de tubo radiante 7 y la superficie 81 del receptáculo de horno 8.

En una realización, dicha sustancia comprende  $ZrO_2$  al 92 % en peso e  $Y_2O_3$  al 8 % en peso.

20 Ventajosamente, dicha sustancia tiene un porcentaje de porosidad (en peso) comprendido entre 10 y 15, una microdureza ( $HV_{300}$ ) comprendida entre 500 y 600, una capacidad de unión superior a 8 MPa y confiere una rugosidad (Ra) comprendida entre 7 y 8  $\mu m$  a la superficie pulverizada.

25 Asimismo, dicha sustancia aumenta la resistencia a la corrosión del soporte trasero de tubo radiante 7 a altas temperaturas.

Dos aletas de refuerzo 10, montadas oblicuamente con respecto al eje del soporte trasero de tubo radiante 7, se proporcionan para mejorar la solidez del soporte trasero de tubo radiante 7.

30 Las figuras 6-10 muestran unas realizaciones adicionales del tubo radiante 1 de acuerdo con la invención, en forma de "P", "S", "I", "M" y "doble U", con uno o más soportes traseros de tubo radiante 7 como se describe en las reivindicaciones.

El soporte trasero de tubo radiante 7 puede tener una forma diferente: puede tener una sección no circular, por ejemplo, una sección cuadrada o triangular, o ser plana.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un tubo radiante (1) para hornos para el tratamiento térmico de láminas y otros productos fabricados de acero u otro material, que comprende al menos un conducto (2) soportado por una brida (6) fijada a una pared lateral del horno que permite la entrada y la salida del fluido caliente de calentamiento en/del tubo radiante (1), y por al menos un soporte trasero de tubo radiante (7) adecuado para descansar en una superficie (81) de un receptáculo de horno (8) fijado a otra pared del horno,  
10 **caracterizado por que** dicho soporte trasero de tubo radiante (7) es tubular y tiene una superficie exterior (71) que comprende una serie alterna de salientes (72) y rebajes (73) en secuencia a lo largo de la dirección de un eje deslizante (L) de dicho soporte trasero de tubo radiante (7) que es ortogonal a dicha pared del horno, de tal manera que el soporte trasero de tubo radiante (7) descansa en la superficie (81) del receptáculo de horno (8) solo en los puntos máximos (721) de los salientes (72).
- 15 2. Un tubo radiante (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la profundidad de los rebajes (73) es mayor o igual a 1 mm.
- 20 3. Un tubo radiante (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el soporte trasero de tubo radiante (7) está recubierto por una sustancia aislante térmica adecuada para romper el puente térmico, que comprende óxido de circonio y óxido de itrio.
4. Un tubo radiante (1) de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** el óxido de circonio está en un porcentaje en peso superior al 90 % y el óxido de itrio está en un porcentaje en peso inferior al 10 %.
- 25 5. Un tubo radiante (1) de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** dicha sustancia comprende  $ZrO_2$  al 92 % en peso e  $Y_2O_3$  al 8 % en peso.
- 30 6. Un tubo radiante (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** está provisto de dos aletas de refuerzo (10) para el soporte trasero de tubo radiante (7), montadas oblicuamente con respecto al eje del soporte trasero de tubo radiante (7).
7. Un tubo radiante (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** comprende un conducto central (2) que se comunica con dos conductos laterales (3) por medio de dos empalmes (4, 5), proporcionándose dicho soporte trasero de tubo radiante trasero (7) en un empalme (5).
- 35 8. Un tubo radiante (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, **caracterizado por que** se conforma alternativamente como una "P", "S", "I", "M" y "doble U".
- 40 9. Un tubo radiante (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dicho soporte trasero de tubo radiante (7) está provisto de unos agujeros pasantes (75) para hacer circular el gas dentro del propio soporte trasero de tubo radiante (7).

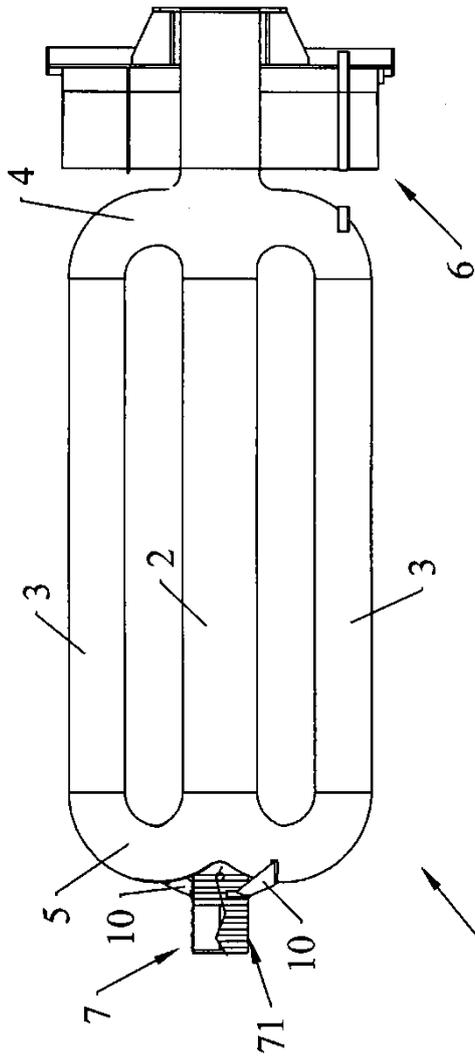


FIG. 1

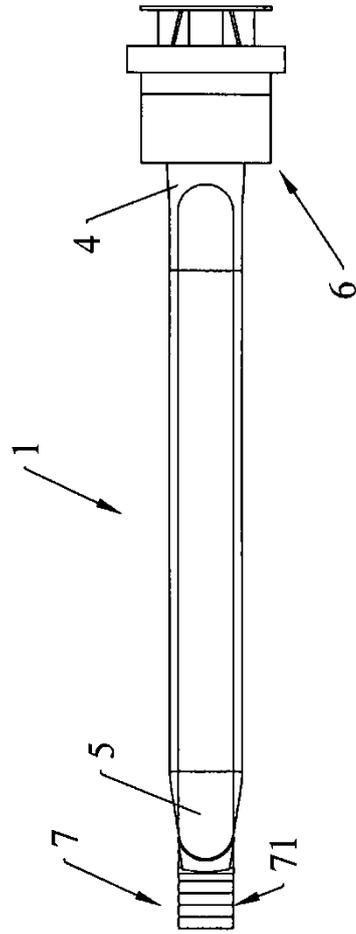


FIG. 2

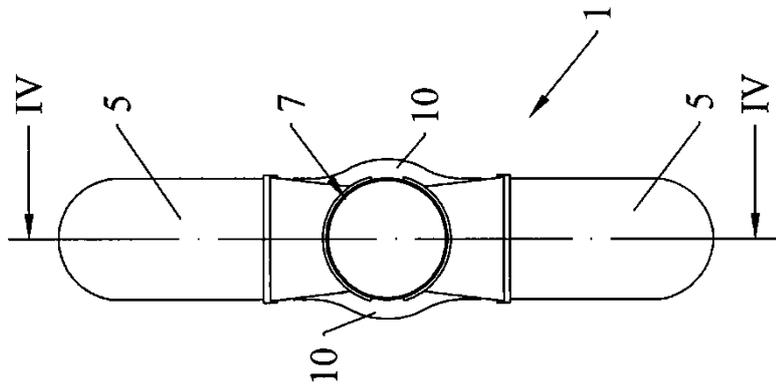
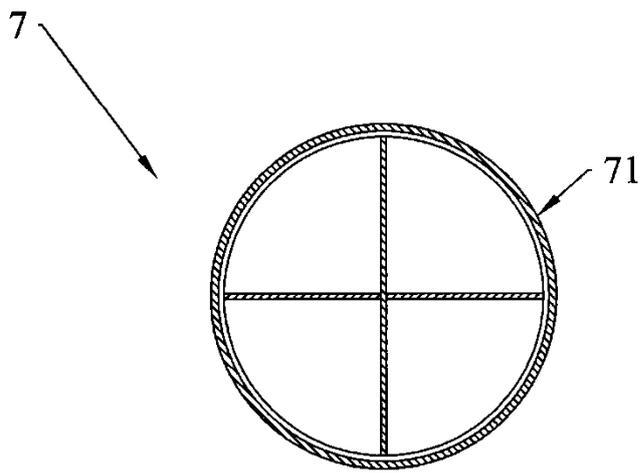
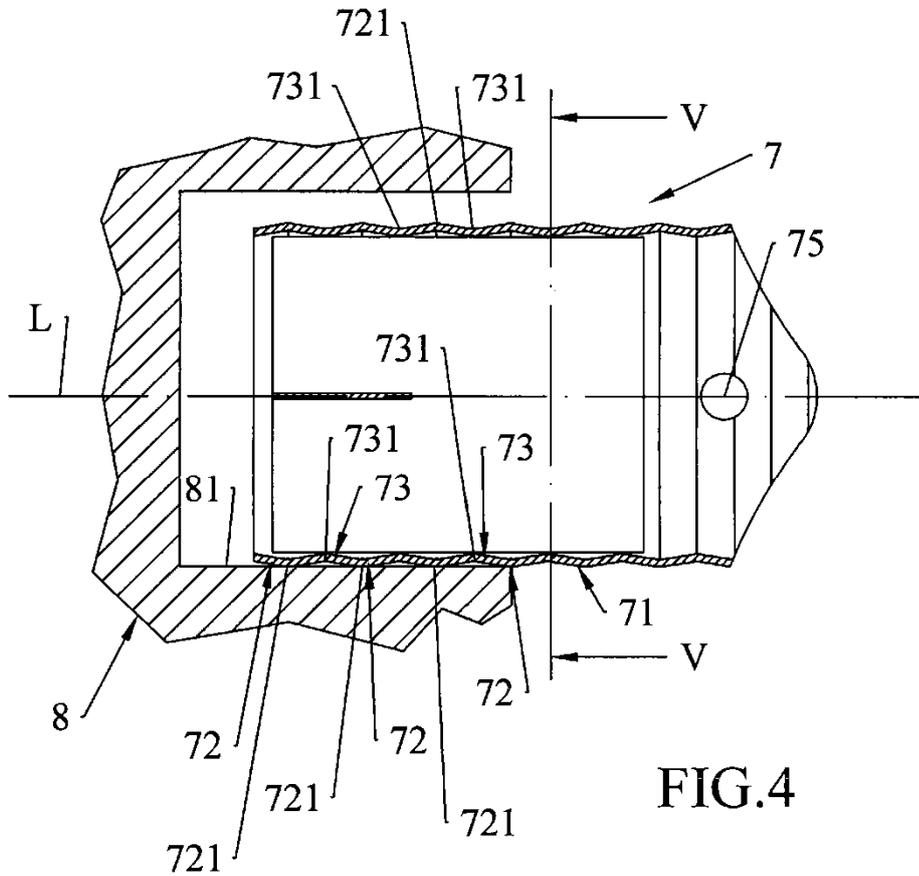


FIG. 3



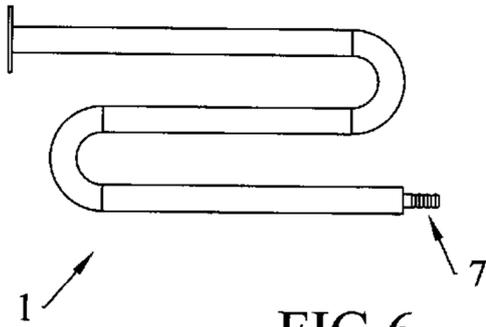


FIG. 6

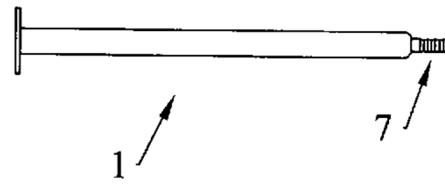


FIG. 7

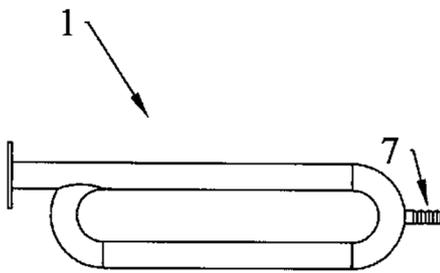


FIG. 8

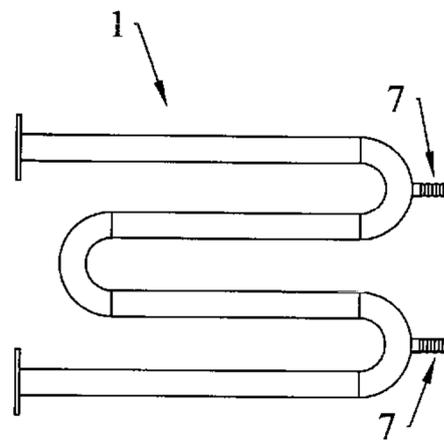


FIG. 9

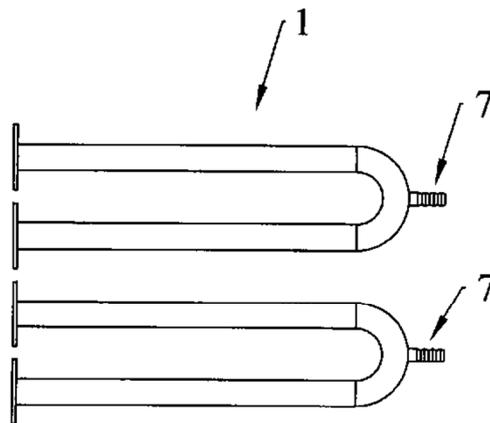


FIG. 10