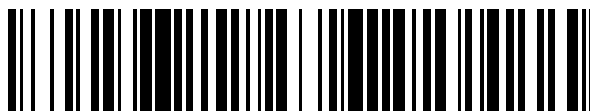


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 685**

51 Int. Cl.:

F04B 19/20	(2006.01)
F04B 43/08	(2006.01)
F04B 43/00	(2006.01)
F04B 43/02	(2006.01)
F04B 53/16	(2006.01)
F27D 27/00	(2010.01)
C23C 2/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.11.2014 PCT/US2014/067840**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2015 WO15081332**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2014 E 14865580 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 3074640**

54 Título: **Bomba de empuje mejorada resistente a la corrosión por aluminio fundido y que tiene un perfil de flujo mejorado**

30 Prioridad:

30.11.2013 US 201361910339 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.02.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LEE, YONG;
COSTINO, JAMES y
KOMAROVSKIY, IGOR**

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 742 685 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

Bomba de empuje mejorada resistente a la corrosión por aluminio fundido y que tiene un perfil de flujo mejorado

5 **Campo de la invención**

[0001] La presente invención se refiere a bombas de burbuja utilizadas en baños de metal fundido para retirar la escoria superficial del metal fundido en la proximidad de la tira de acero que se está revistiendo. Más específicamente, se refiere a la protección del interior de dichas bombas de burbuja del ataque y destrucción por el metal fundido.

Antecedentes de la invención

[0002] Los metales fundidos (aluminio, cinc, o su mezcla) se utilizan comúnmente como un revestimiento protector en la superficie del acero, particularmente material de hoja de acero. Una zona interfacial limpia entre la superficie de acero y el metal fundido en un recipiente de fundición de inmersión en caliente es un componente muy importante para lograr buena adhesión de revestimiento. Una de las etapas tomadas para asegurar una zona interfacial limpia es utilizar bombas para suministrar metal fundido fresco dentro de la tobera en la proximidad de la región donde tiene lugar el contacto inicial de la tira de acero con la fusión. Las bombas empujan la escoria flotante y las partículas de óxido fuera de la proximidad de la superficie de tira, y finalmente se eliminan de la fusión/tobera. Esto se conoce como un sistema de bomba de tobera de empuje-tracción. En las fusiones de aluminio, la corrosión de aluminio fundido es tan grave que las bombas mecánicas de tipo impulsoras no pueden funcionar debido a la disolución del impulsor. Únicamente las bombas de accionamiento neumático pueden sobrevivir a este entorno corrosivo. Sin embargo, las bombas de empuje regulares hechas de acero generalmente solo sobreviven en este entorno durante 24 horas o menos en funcionamiento constante. Las bombas típicamente desarrollan orificios en las cabezas de descarga de las mismas. Cuando una escoria que mueve la bomba se descompone, ésta debe cambiarse durante la ejecución de producción. Esto conduce a la interrupción de la producción y la contaminación de la superficie de metal fundido. Adicionalmente, las bombas de empuje actuales muestran una expulsión excesiva en la boquilla de descarga, especialmente cuando se corroe. Esta expulsión se expulsa del metal fundido debido a las burbujas de nitrógeno y el flujo turbulento excesivo. Esto conduce a la formación de acumulación de metal solidificado dentro de la tobera. Esta acumulación de forma rutinaria ha sido un problema de mantenimiento grave. Por lo tanto, es necesaria en la técnica una bomba de empuje con una vida operativa extendida y una turbulencia de descarga reducida para aumentar la producción/rendimiento de la línea de revestimiento y disminuir el tiempo de inactividad. El documento WO2013/155497 aborda el problema de mejorar la vida útil de las bombas de burbujas para metales fundidos y divulga una bomba de burbujas resistente al ataque del aluminio fundido.

[0003] Los presentes inventores han desarrollado una bomba de empuje de metal fundido novedosa que es resistente a la corrosión por aluminio fundido y tiene un perfil de flujo mejorado.

40 **Resumen de la invención**

[0004] La presente invención es una bomba de burbujas, que puede tener un cuerpo de bomba que comprende un tubo de acero vertical configurado para permitir el transporte de metal fundido a través del mismo. El cuerpo de bomba tiene un interior formado de un material que resiste el ataque por metal fundido. La bomba de burbujas incluye una línea de suministro de nitrógeno que puede fijarse a una porción inferior del cuerpo de bomba. La línea de suministro de nitrógeno y dicha bomba pueden comunicarse para permitir el flujo de nitrógeno de la línea de suministro de nitrógeno en el interior del cuerpo de bomba. Finalmente, la bomba de burbujas incluye un cabezal de descarga fijado a la parte superior de dicho cuerpo de bomba. El cabezal de descarga puede comunicarse con el cuerpo de bomba para permitir el transporte de metal fundido y nitrógeno del cuerpo de bomba, dentro y después fuera del cabezal de descarga. El material que resiste el ataque por metal fundido puede seleccionarse del grupo que consiste en alúmina, magnesio, silicato, carburo de silicio, grafito, y las mezclas de estos materiales cerámicos.

[0005] El cuerpo de bomba puede involucrarse en una o más capas de tela de cerámica para proporcionar el exterior de dicho cuerpo de bomba una resistencia flexible al ataque por metal fundido. La línea de suministro de nitrógeno también puede involucrarse en una o más capas de tela de cerámica para proporcionar el exterior de dicho cuerpo de bomba una resistencia flexible al ataque por metal fundido. La tela de cerámica puede estar formada por un material que resiste el ataque por metal fundido que puede seleccionarse del grupo que consiste en alúmina, magnesio, silicato, carburo de silicio, grafito, y las mezclas de estos materiales cerámicos.

[0006] El cabezal de descarga puede estar formado por un material cerámico colado que resiste el ataque por metal fundido que puede seleccionarse del grupo que consiste en alúmina, magnesio, silicato, carburo de silicio, grafito, y las mezclas de estos materiales cerámicos. El cabezal de descarga contiene una cámara de distribución en el mismo. La cámara de distribución puede estar en comunicación con el cuerpo de bomba para permitir el flujo de metal fundido y nitrógeno desde el cuerpo de bomba a través de la cámara de distribución. La cámara de distribución tiene una forma de cúpula elipsoidal con un fondo generalmente plano y una parte elipsoidal. El cabezal de descarga puede contener

además dos boquillas de descarga que pueden estar en comunicación con la cámara de distribución para permitir el flujo de metal fundido y nitrógeno desde la cámara de distribución a través de las boquillas de descarga y fuera de la bomba de burbujas. Las boquillas de descarga pueden tener una sección transversal cuadrada.

5 Breve descripción de los dibujos

[0007]

La figura 1 es una representación de la bomba de empuje de la técnica anterior;

- 10 la figura 2 es una representación de una sección transversal de una realización del cuerpo de bomba de la invención; la figura 3 es una representación de una realización del cabezal de descarga preferida para la bomba de la invención; y la figura 4 es una ilustración (no a escala) de una sección transversal de una realización preferida de una bomba de la presente invención.

15 Descripción detallada de la invención

[0008] La elevación de gas o bombas de burbujas utilizan la técnica de elevación artificial del levantamiento de un fluido tal como agua, aceite o incluso metal fundido al introducir burbujas de aire comprimido, vapor de agua, nitrógeno, etc., en el tubo de salida. Esto tiene el efecto de reducir la presión hidrostática en la salida del tubo frente a la presión hidrostática en el lado de entrada del tubo. Los presentes inventores han buscado mejorar el rendimiento de la bomba a medida que se proporciona más flujo de fusión dirigido y se elimina el problema de expulsión, y también se aumenta de manera significativa la vida útil de las bombas. Los cambios en el diseño de la bomba y la incorporación de un revestimiento refractario fundido tienen características clave en la bomba de empuje de la invención mejorada.

- 25 **[0009]** La figura 1 es una representación de la bomba de empuje de la técnica anterior. La bomba incluye un cuerpo de bomba 1 que consiste en una tubería o tubo de acero. La bomba también incluye boquillas de salida 2a, 2b. Existe una línea de suministro de nitrógeno 3 que suministra burbujas de nitrógeno al cuerpo de bomba 1. La línea de suministro de nitrógeno 3 tiene un conector 3', que está fijado al suministro externo de nitrógeno. En funcionamiento, las burbujas de nitrógeno ascienden en el cuerpo de bomba 1, causando un flujo ascendente de metal fundido. El metal fundido entra en el fondo abierto del cuerpo de bomba tubular y se expulsa de las boquillas de salida 2a, 2b. Dado que el metal fundido se toma por debajo de la superficie de la fusión, no contiene escoria flotante ni otros contaminantes. Las dos boquillas 2a, 2b dirigen el metal fresco limpio al lado de la hoja de acero como si pasará a través del baño de metal y revistiéndose de este modo.

- 35 **[0010]** Esta bomba de la técnica anterior está sujeta a la corrosión y al deterioro en el metal fundido, particularmente cuando el metal se agita por el burbujeo de nitrógeno y remolinos de flujo. Estas bombas de empuje de la técnica anterior, fabricadas de acero, solo duran hasta 24 horas de funcionamiento constante y desarrollan orificios en el cabezal de descarga. El cambio de las bombas de movimiento de escoria durante la ejecución de producción conduce a la interrupción de la producción y la contaminación de la superficie del metal fundido.

- 40 **[0011]** Para combatir esta corrosión y deterioro, los presentes inventores han formado un revestimiento de cerámica colado in situ en el interior del cuerpo de bomba de la invención. La figura 2 es una representación de una sección transversal del cuerpo de bomba 1' de la invención. La capa de colado interna 8 está formada por un material cerámico que no humedece al metal fundido y puede resistir las temperaturas del metal fundido. El material se funde en el interior de un tubo de casco de acero 6. El revestimiento de capa de colado interna protectora 8 se fabrica preferiblemente de materiales seleccionados del grupo que consiste en alúmina, magnesia, silicato, carburo de silicio, grafito, y las mezclas de estos materiales cerámicos.

- 45 **[0012]** Además, la salida del tubo de acero 6 se cubre con una envoltura de tela de cerámica flexible 7 para extender la vida útil del acero. La envoltura 7 es superior al revestimiento de cerámica estándar fuera del acero debido a que no se agrieta durante su uso. Se debe observar que el tubo de suministro de nitrógeno está formado por acero y también se cubre en la envoltura 7. Además, cualquiera de los soportes de apoyo de acero también se debe cubrir en la envoltura 7.

- 55 **[0013]** Además de la resistencia a corrosión mejorada del revestimiento de cerámica colado 8 y la envoltura de cerámica 7, la bomba de burbuja de la invención tiene una mejor característica de flujo sobre la bomba de la técnica anterior. La figura 3 es una ilustración del cabezal de descarga 10 preferida para la bomba de la invención. El cabezal 10 se funde de la misma clase de material cerámico que no humedece el metal fundido y puede resistir las temperaturas del metal fundido. Este puede ser el mismo material que el del revestimiento cerámico del cuerpo de bomba, o puede ser un material diferente si las condiciones hacen esto ventajoso. Además, puede ser ventajoso en algunos ejemplos fundir las estructuras de soporte de metal dentro de la cabeza cerámica 10 para proporcionar una mejor resistencia mecánica y durabilidad. Se debe observar que la forma dentro del bloque de cerámica es realmente la forma del área hueca abierta colada en el bloque para el flujo de fluido.

- 65 **[0014]** Dentro del cabezal se encuentra una cámara de distribución 9 que tiene una forma de cúpula elipsoidal

con un fondo generalmente plano y una parte superior elipsoidal. El concepto de cúpula interna extendido se introdujo para alojar la expansión de volumen de gas y proporcionar un flujo de descarga más alto y estable que la bomba de empuje de acero de la técnica anterior. También coladas en el cabezal de descarga 10 se encuentran dos salidas de descarga 2a', 2b'. El diseño de boquilla de descarga cuadrada se introdujo para proporcionar una descarga más laminar sin expulsión. Como puede observarse en la figura 1, el diseño de descarga convencional de la técnica anterior tiene las boquillas redondas 2a, 2b. La eficiencia de las boquillas cuadradas 2a', 2b' se evaluó inicialmente por moldeo de agua, y después los ensayos de planta confirmaron que este diseño proporcionó un flujo fundido mucho más dirigido y eliminó los problemas de expulsión de la técnica anterior.

10 **[0015]** Finalmente, la figura 4 es una ilustración (no a escala) de una sección transversal de una bomba de la presente invención. Específicamente, se muestran todas las características de la presente invención. En primer lugar, se encuentra el revestimiento cerámico colado 8 dentro del tubo de casco de acero 6 del cuerpo de bomba 1'. Después, se encuentra la tela de cerámica exterior 7 que envuelve al tubo de casco de acero 6 del cuerpo de bomba 1' y la línea de suministro de nitrógeno de acero 3. A continuación, se encuentra el cabezal de descarga de cerámica colado 10
15 que incorpora la cámara de distribución 9 de la invención, la cual tiene una forma de cúpula elipsoidal con un fondo generalmente plano y una parte superior elipsoidal. Finalmente, se encuentran las boquillas de descarga cuadradas 2a', 2b' introducidas para proporcionar una descarga más laminar sin expulsión.

[0016] Todas estas características de la invención proporcionan la bomba de la invención con una vida útil
20 extendida entre los fallos de la bomba de empuje y turbulencia de descarga reducida en el metal fundido.

REIVINDICACIONES

1. Una bomba de burbujas que tiene:
- 5 un cuerpo de bomba que comprende un tubo de acero vertical configurado para permitir el transporte de metal fundido a través del mismo;
- 10 teniendo dicho cuerpo de bomba un interior formado de un material cerámico fundido que resiste el ataque del metal fundido;
- una línea de suministro de nitrógeno unida a una porción inferior de dicho cuerpo de bomba;
- 10 comunicándose dicha línea de suministro de nitrógeno y dicho cuerpo de bomba para permitir el flujo de nitrógeno desde dicha línea de suministro de nitrógeno al interior de dicho cuerpo de bomba; y
- un cabezal de descarga unido a la parte superior de dicho cuerpo de bomba, estando dicho cabezal de descarga formado por un material cerámico fundido que resiste el ataque del metal fundido;
- 15 comunicándose dicho cabezal de descarga con dicho cuerpo de bomba para permitir el transporte de metal fundido y nitrógeno desde dicho cuerpo de bomba, dentro y después fuera de dicho cabezal de descarga, conteniendo dicho cabezal de descarga una cámara de distribución en el mismo, estando dicha cámara de distribución en comunicación con dicho cuerpo de bomba para permitir el flujo de metal fundido y nitrógeno desde dicho cuerpo de bomba a través de dicha cámara de distribución, teniendo dicha cámara de distribución una forma de cúpula elipsoidal con un fondo generalmente plano y una parte superior elipsoidal,
- 20 estando dicho cuerpo de bomba envuelto en una o más capas de tela cerámica para proporcionar al exterior de dicho cuerpo de bomba una resistencia flexible al ataque del metal fundido, estando también dicha línea de suministro de nitrógeno envuelta en una o más capas de tela cerámica para proporcionar al exterior de dicho cuerpo de bomba una resistencia flexible al ataque del metal fundido.
- 25 2. La bomba de burbujas de la reivindicación 1, donde el material cerámico fundido que resiste el ataque del metal fundido que forma el interior se selecciona del grupo que consiste en alúmina, magnesia, silicato, carburo de silicio, grafito y las mezclas de estos materiales cerámicos.
3. La bomba de burbujas de la reivindicación 1, donde dicha tela cerámica está formada por un material
- 30 que resiste el ataque del metal fundido seleccionado del grupo que consiste en alúmina, magnesia, silicato, carburo de silicio, grafito y las mezclas de estos materiales cerámicos.
4. La bomba de burbujas de la reivindicación 1, donde el material cerámico fundido que resiste el ataque del metal fundido que forma el cabezal de descarga se selecciona del grupo que consiste en alúmina, magnesia,
- 35 silicato, carburo de silicio, grafito y las mezclas de estos materiales cerámicos.
5. La bomba de burbujas de la reivindicación 1, donde dicho cabezal de descarga contiene además dos boquillas de descarga en comunicación con dicha cámara de distribución para permitir el flujo de metal fundido y nitrógeno desde dicha cámara de distribución a través de dichas boquillas de descarga y fuera de dicha bomba de
- 40 burbujas.
6. La bomba de burbujas de la reivindicación 5, donde las boquillas de descarga tienen una sección transversal cuadrada.

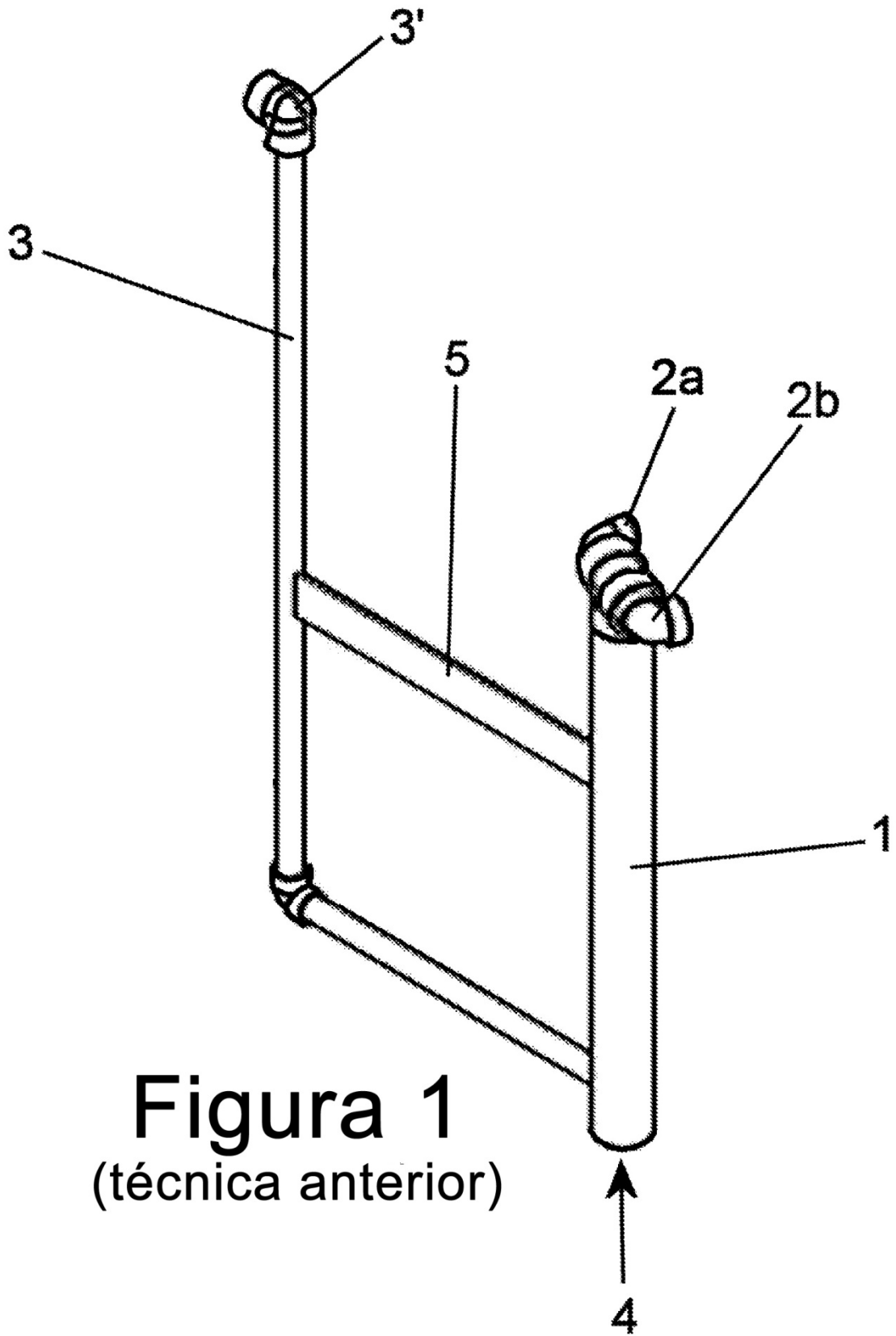


Figura 1
(técnica anterior)

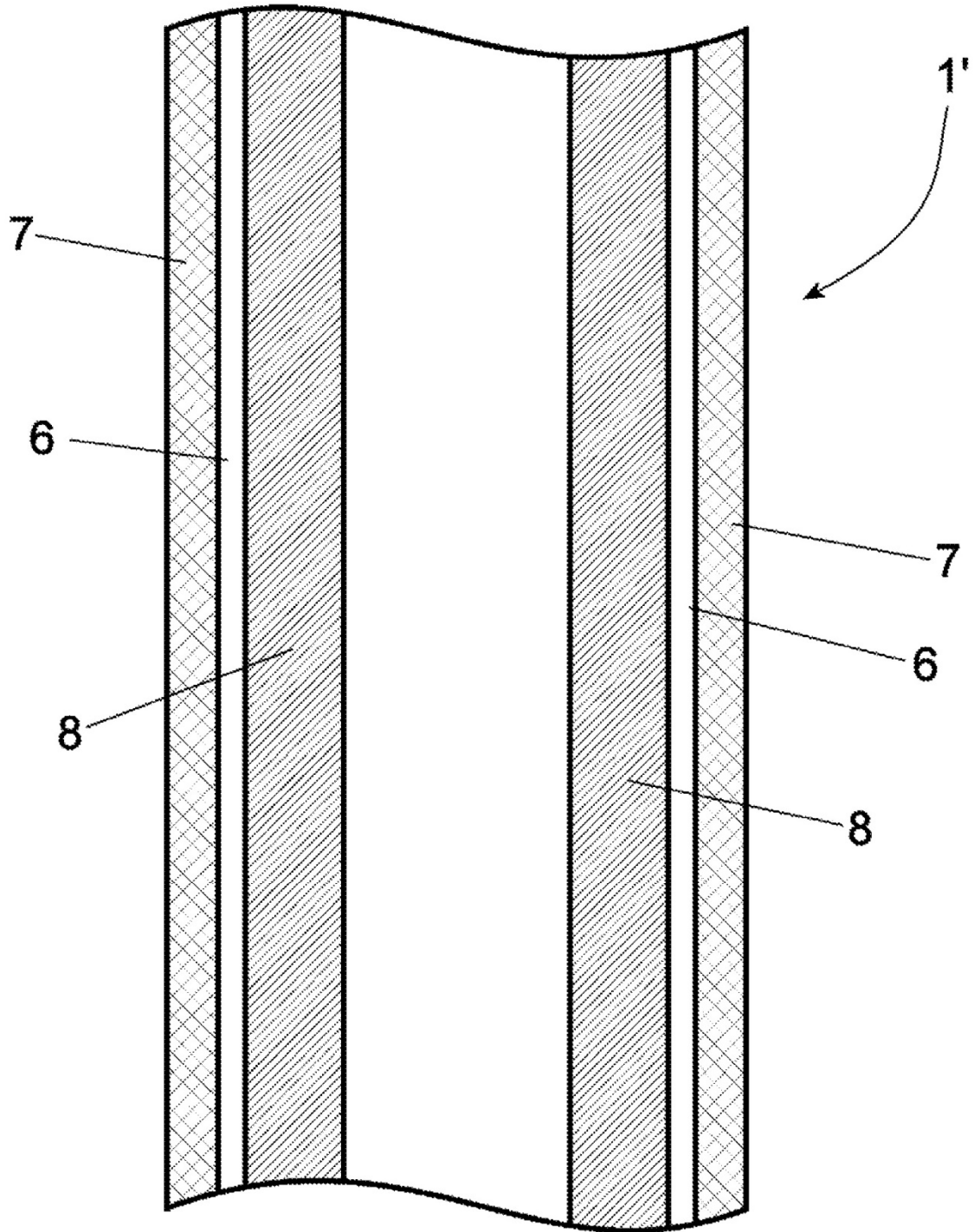


Figura 2

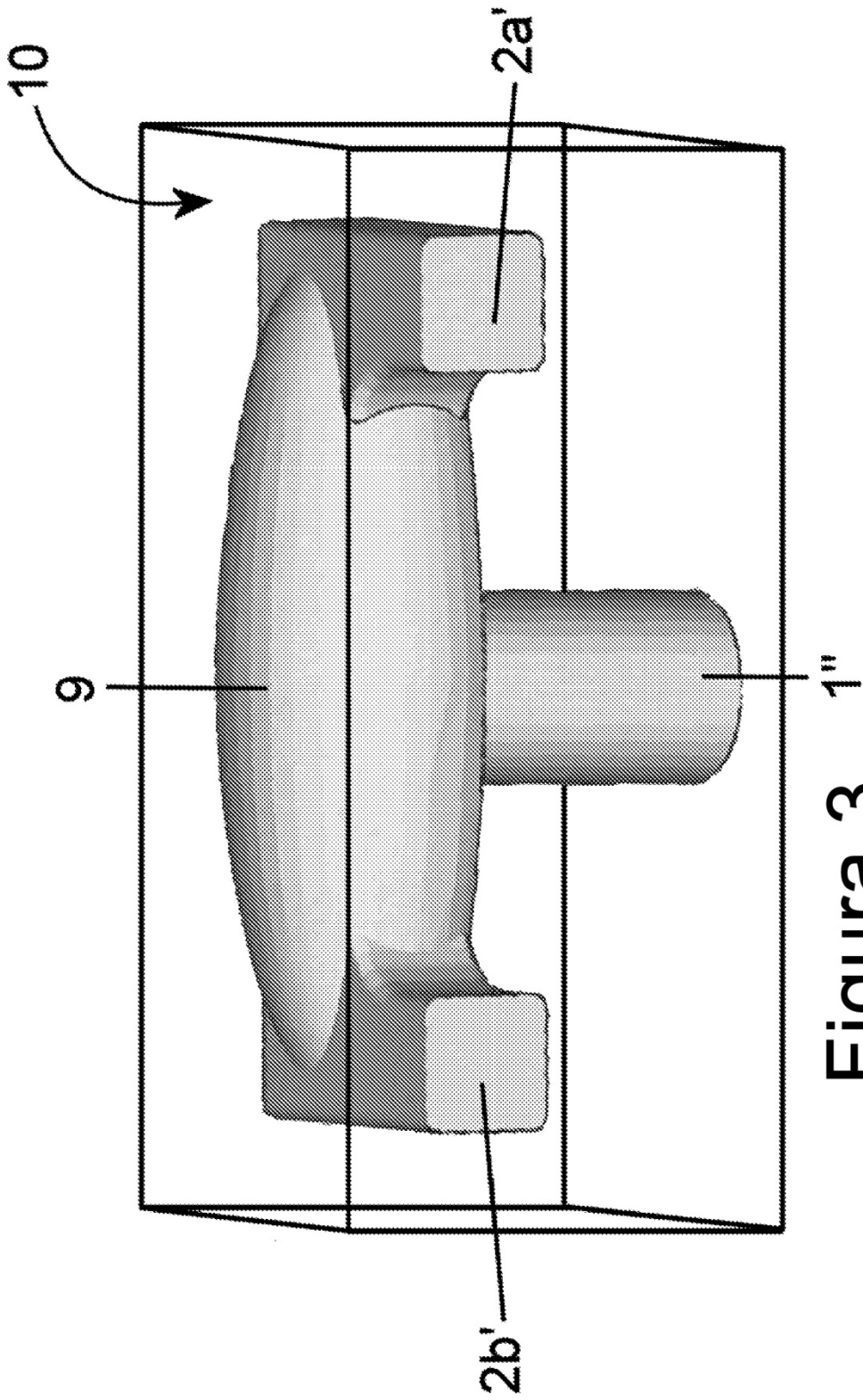


Figura 3 1"

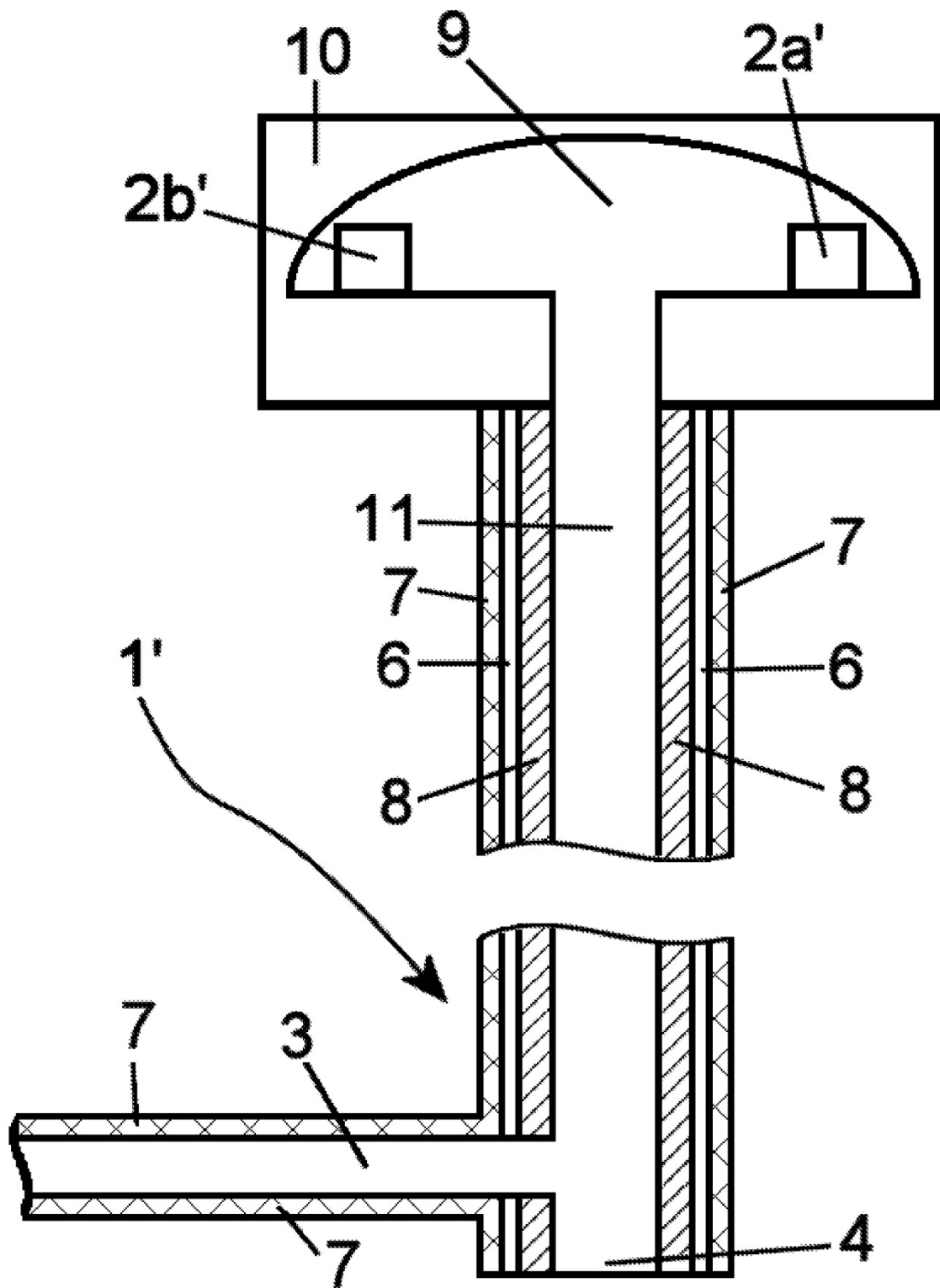


Figura 4