

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 797 079**

51 Int. Cl.:

G21C 17/022 (2006.01)

G21C 19/28 (2006.01)

C02F 5/00 (2006.01)

C23F 11/00 (2006.01)

B05B 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.10.2016 PCT/US2016/058556**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.05.2017 WO17078959**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.10.2016 E 16794813 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020 EP 3371813**

54 Título: **Inyector de solución aislado que incluye un revestimiento aislante, sistema que incluye el mismo, y procedimiento de inyección que usa el mismo**

30 Prioridad:

04.11.2015 US 201514932283

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

01.12.2020

73 Titular/es:

**GE-HITACHI NUCLEAR ENERGY AMERICAS LLC
(100.0%)
3901 Castle Hayne Road
Wilmington, NC 28401, US**

72 Inventor/es:

**HORN, RONALD, MARTIN;
ANDRESEN, PETER, LOUIS y
SEEMAN, RUSSELL**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 797 079 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

Inyector de solución aislado que incluye un revestimiento aislante, sistema que incluye el mismo, y procedimiento de inyección que usa el mismo

Antecedentes

5 Campo

La presente descripción se refiere a dispositivos, sistemas y procedimientos relacionados con la inyección de soluciones a un entorno a alta temperatura.

Descripción de la técnica relacionada

10 En un reactor nuclear, frecuentemente se inyectan soluciones de deposición a una línea de agua de alimentación a alta temperatura/presión con el fin de depositar materiales sobre las superficies del reactor. La Fig. 1 es una vista esquemática de un reactor nuclear de agua en ebullición convencional (Boiling Water nuclear Reactor, BWR) que incluye inyección de solución de deposición. Con referencia a la Fig. 1, un sistema 2 de inyección de hidrógeno puede usarse para inyectar hidrógeno a una línea 4b de succión de agua de alimentación (la línea 4b de succión es la entrada a las bombas 10 de agua de alimentación) para actuar como un eliminador de oxígeno para el agua que circula en el reactor 8. Junto con el sistema 2 de inyección de hidrógeno, un sistema 6 de inyección de solución de deposición de metal noble (por ejemplo, platino) puede usarse para inyectar una solución de deposición a la línea 4a de descarga de agua de alimentación con el fin de depositar iones de platino sobre las superficies del reactor 8. Aunque el reactor 8 se representa como un reactor de agua en ebullición (BWR) en la Fig. 1, debería entenderse que otros tipos de reactores nucleares podrían hacer uso también de inyecciones de solución de deposición (tal como la solución de deposición de platino descrita en la presente memoria). La solución de deposición de platino puede ser, por ejemplo, una solución de sal de platino de hexahidroxiplatinato de sodio ($\text{Na}_2\text{Pt}(\text{OH})_6$). Mediante la inyección de la solución a la línea 4a de descarga de agua de alimentación, los iones de platino pueden depositarse sobre las superficies del reactor 8 de manera que el platino pueda actuar como un catalizador para hacer reaccionar el hidrógeno inyectado con las moléculas de oxígeno que puedan estar presentes en el reactor. Al causar que el hidrógeno reaccione con las moléculas de oxígeno sobre las superficies del reactor 8, pueden producirse moléculas de agua (H_2O). Esta reacción actúa para reducir y potencialmente eliminar las moléculas de oxígeno presentes sobre las superficies del reactor 8 que, si no, pueden promover la corrosión de los componentes metálicos, extendiendo de esta manera la vida útil de los componentes del reactor.

La Fig. 2 es una vista lateral en sección transversal de una configuración de inyector de solución de deposición convencional. Con referencia a la Fig. 2, una configuración 12 de inyector de solución de deposición convencional puede incluir un patín 24 de alimentación de productos químicos que suministra una solución de deposición a la línea 4a de descarga de agua de alimentación. El patín 24 de alimentación de productos químicos proporciona típicamente la solución de deposición química a temperatura ambiente con un caudal de aproximadamente $50\text{-}120\text{ cm}^3/\text{minuto}$ y una presión típicamente menor de $85,06\text{ atm}$ (1.250 psi) (mediante bombas de desplazamiento positivo). Una línea 26 de alimentación de productos químicos puede proporcionar la solución de deposición desde el patín 24 de alimentación de productos químicos a la espita 20 de inyección. Una o más válvulas 14 de inyección pueden estar incluidas en la línea 26 de alimentación de productos químicos para proporcionar un cierre para la solución de deposición en la línea 26 de alimentación de productos químicos. Típicamente, se incluye un tubo 16 de conexión en la descarga de la válvula 14 del inyector. Una soldadura 18 puede conectar la espita 20 de inyección al tubo 16 de conexión y a la línea 4a de descarga de agua de alimentación.

40 Debido a que un extremo distal de una espita 20 de inyección convencional puede extenderse sólo a una superficie interior de la línea 4a de descarga de agua de alimentación, puede formarse un material 22 depositado en el interior del extremo distal de la espita 20 de inyección. El material 22 depositado puede formarse en el punto de inyección, a medida que la solución de deposición a temperatura ambiente (es decir, baja) se mezcla con un flujo de intrusión turbulento de agua de alimentación a alta temperatura y alta velocidad (comprendida entre $126,67$ y $215,56^\circ\text{C}$ (260 y 420°F) con una velocidad de flujo de aproximadamente $204,8\text{-}609,6\text{ cm/s}$ ($10\text{-}20\text{ ft/s}$) que puede causar que la solución de deposición se descomponga en iones de platino que, a continuación, se depositan en el extremo distal interior de la espita 20 de inyección (cabe señalar que el hexahidroxiplatinato de sodio, $\text{Na}_2\text{Pt}(\text{OH})_6$, comienza a descomponerse a temperaturas de $148,89\text{-}260^\circ\text{C}$ ($300\text{-}500^\circ\text{F}$). La obstrucción de la espita 20 de inyección causada por el material 22 depositado puede causar que las bombas de desplazamiento positivo aumenten la presión de inyección para proporcionar el caudal de inyección especificado. La presión puede aumentar la presión sobre el diseño de la configuración 12 de inyector de solución de deposición, resultando en la terminación de una inyección antes de que se inyecte toda la solución de deposición. Esto puede causar que se deposite una cantidad reducida de platino en el interior del propio reactor 8. Además, la obstrucción de la espita 20 de inyección puede prevenir el rendimiento de la siguiente inyección planificada (típicamente, realizada una vez al año), o puede requerir una parada no planificada del reactor para eliminar la obstrucción.

Además de la obstrucción de la espita 20 de inyección por el material 22 depositado en el punto de inyección, puede producirse también un revestimiento de material 22 depositado a lo largo de las superficies interiores de la línea 4a de descarga de agua de alimentación ya que la solución de deposición que fluye lentamente es incapaz de escapar de la capa límite y entrar en el flujo principal del agua de alimentación. El revestimiento puede causar que cantidades significativas de iones de platino se depositen a lo largo del interior de la línea 4a de descarga de agua de alimentación donde no son necesarios o deseados, lo que puede reducir consecuentemente la cantidad de platino que llega al reactor 8.

Holm, Per et al. (documento WO 2004/056487) se refieren a una boquilla de pulverización autolimpiadora y, en particular, a una boquilla de pulverización autolimpiadora para su uso en un aparato para la preparación de un material en partículas mediante un procedimiento de aglomeración controlado, es decir, un procedimiento para el crecimiento controlado del tamaño de partículas. El aparato es especialmente adecuado para su uso en la preparación de composiciones farmacéuticas que contienen una sustancia terapéutica y/o profilácticamente activa que tiene una solubilidad acuosa relativamente baja y/o que está sometida a descomposición química.

Caine, Thomas Alfred et al. (documento WO 2014/133618) describen un inyector de solución aislado que incluye un tubo exterior y un tubo interior dispuesto en el interior del tubo exterior. El tubo exterior y el tubo interior pueden definir un espacio anular entre los mismos, y el tubo interior pueden definir un espacio de solución en su interior. El espacio anular puede estar configurado de manera que se aisle la solución en el interior del espacio de solución. Como resultado, la solución puede mantenerse a una temperatura inferior a su temperatura de descomposición antes de la inyección. Por consiguiente, pueden reducirse o prevenirse la descomposición de la solución y la deposición resultante de sus constituyentes en el interior del espacio de solución, disminuyendo o impidiendo de esta manera la aparición de una obstrucción.

Kazushiga, Ishida et al. (documento US 2014/140465) describen la producción de una solución acuosa de hexahidroxoplatinato alcalino. Como un hexahidroxoplatinato alcalino, se usa hexahidroxoplatinato de sodio o hexahidroxoplatinato de potasio. La solución acuosa de hexahidroxoplatinato alcalino se pasa a través de una capa de resina de intercambio catiónico en forma de hidrógeno en una torre de resina de intercambio catiónico. La solución acuosa de hexahidroxoplatinato alcalino hace contacto con la resina de intercambio catiónico en forma de hidrógeno de la capa de resina de intercambio catiónico en forma de hidrógeno, generando de esta manera una suspensión de hexahidroxoplatínico. Si se irradian rayos gamma a la suspensión, se genera una solución coloidal de óxido de platino en la que existen partículas coloidales que incluyen un dióxido de platino, un monóxido de platino y un hidróxido de platino. En una solución coloidal de óxido de platino, el contenido de impurezas es pequeño y un compuesto de metal noble está disperso de manera estable en agua.

Sumario

Según la invención, se proporciona un inyector de solución aislado según se define en la reivindicación independiente 1, y un procedimiento de inyección de una solución a una corriente de líquido a alta temperatura según se define en la reivindicación independiente 14. Otras características ventajosas de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

Un inyector de solución aislado incluye un tubo exterior que tiene una primera superficie exterior y una primera superficie interior. Un tubo interior se extiende al interior del tubo exterior. El tubo interior tiene una segunda superficie exterior y una segunda superficie interior. La primera superficie interior del tubo exterior y la segunda superficie exterior del tubo interior definen un espacio anular entre las mismas, y la segunda superficie interior del tubo interior define un espacio de solución. El espacio anular está aislado del espacio de solución. El tubo exterior puede ser más corto que el tubo interior. Como resultado, un extremo proximal del tubo exterior puede conectarse a la segunda superficie exterior del tubo interior. El tubo interior puede extenderse coaxialmente al interior del tubo exterior.

Una punta de inyección está conectada a los extremos distales del tubo exterior y del tubo interior. La punta de inyección incluye una parte de base y una parte de protección que sobresale desde la parte de base. La parte de protección se extiende a lo largo de una periferia de la parte de base de la punta de inyección. La parte de base y la parte de protección pueden tener una forma de estructura monolítica. La parte de protección puede tener una superficie distal en ángulo. La parte de base de la punta de inyección tiene un orificio que se extiende a través de la misma. El orificio está en comunicación con el espacio de solución en el interior del tubo 204 interior. El tubo interior puede insertarse en un rebaje en la parte de base de la punta de inyección, en el que el rebaje rodea el orificio y está en un lado opuesto de la parte de base con relación a la parte de protección.

Un revestimiento aislante está dispuesto en el interior del tubo interior y del orificio de la punta de inyección. El revestimiento aislante incluye una sección de cuerpo, una sección de cuello y una sección de reborde. La sección de cuerpo está configurada para encajar en el interior del extremo distal del tubo interior. La sección de cuello está configurada para extenderse a través del orificio en la parte de base de la punta de inyección. La sección de reborde está

configurada para estar en un lado opuesto de la parte de base con relación a la sección de cuerpo. La sección de reborde tiene un diámetro mayor que la sección de cuello.

5 El revestimiento aislante está formado en un material que tiene un punto de fusión de al menos 260 grados Celsius. El material puede ser un fluoropolímero. El fluoropolímero puede ser politetrafluoroetileno, que puede cargarse opcionalmente para obtener propiedades físicas mejoradas. En este sentido, el politetrafluoroetileno puede cargarse con al menos uno de entre fibras de vidrio, carbono y grafito. Las fibras de vidrio pueden estar presentes en una cantidad comprendida entre el 5% y el 40% en peso. El carbono puede estar presente en una cantidad comprendida entre el 10% y el 35% en peso. El grafito puede estar presente en una cantidad comprendida entre el 5% y el 15% en peso.

10 Un procedimiento de inyección de una solución en una corriente de líquido a alta temperatura incluye insertar un inyector en un tubo configurado para transportar un flujo de la corriente de líquido a alta temperatura. El inyector está configurado para suministrar la solución a la corriente de líquido a alta temperatura. El inyector incluye un tubo exterior y un tubo interior que se extiende al interior del tubo exterior. El tubo exterior y el tubo interior definen un espacio anular entre los mismos, mientras que el tubo interior define un espacio de solución en su interior. El procedimiento incluye además aislar la solución de la corriente de líquido a alta temperatura con un revestimiento en el interior del tubo interior. El procedimiento incluye además inyectar la solución a la corriente de líquido a alta temperatura. Además, el procedimiento incluye proteger la solución con relación a una velocidad total del flujo durante la inyección.

Breve descripción de los dibujos

20 Las diversas características y ventajas de las realizaciones no limitativas en la presente memoria pueden ser más evidentes tras la revisión de la descripción detallada junto con los dibujos adjuntos. Los dibujos adjuntos se proporcionan simplemente con propósitos ilustrativos y no debería interpretarse que limitan el alcance de las reivindicaciones. Los dibujos adjuntos no deben considerarse como dibujados a escala, a menos que se indique explícitamente. En aras de la claridad, pueden haberse exagerado diversas dimensiones de los dibujos.

La Fig. 1 es una vista esquemática de un reactor nuclear de agua en ebullición convencional (BWR) que incluye inyección de solución de deposición;

25 La Fig. 2 es una vista lateral en sección transversal de una configuración de inyector de solución de deposición convencional;

La Fig. 3 es una vista lateral en sección transversal de una configuración de inyector de solución de deposición;

La Fig. 4A es una vista lateral en sección transversal de un extremo distal de una configuración de inyector de solución de deposición;

30 La Fig. 4B es una vista superior en sección transversal a lo largo de la línea A-A de la configuración de inyector de solución de deposición de la Fig. 4A;

La Fig. 5A es una vista en perspectiva superior de un inyector de solución aislado;

La Fig. 5B es una vista en perspectiva inferior de un inyector de solución aislado;

La Fig. 6 es una vista lateral en sección transversal de un inyector de solución aislado;

35 La Fig. 7 es una vista lateral en sección transversal de un sistema de inyección; y

La Fig. 8 es una vista superior a lo largo de la línea B-B del inyector de solución aislado del sistema de inyección de la Fig. 7.

La Fig. 9 es una vista frontal de un inyector de solución aislado según una realización no limitativa de la invención.

La Fig. 10 es una vista lateral del inyector de solución aislado de la Fig. 9.

40 La Fig. 11 es una vista en sección transversal del inyector de solución aislado de la Fig. 9 (tomada a lo largo de la línea A-A).

La Fig. 12 es una vista en perspectiva de la punta de inyección y del tubo interior de la Fig. 9.

La Fig. 13 es una vista en sección transversal de la punta de inyección y del tubo interior de la Fig. 12.

La Fig. 14 es una vista lateral del revestimiento aislante de la Fig. 13.

45 La Fig. 15 es una vista en sección transversal del revestimiento aislante de la Fig. 14 (tomada a lo largo de la línea B-B).

La Fig. 16 es una vista de un sistema de inyección según otra realización no limitativa de la invención.

La Fig. 17 es una vista ampliada de la sección C del sistema de inyección de la Fig. 16.

La Fig. 18 es una vista en sección transversal de la Fig. 17 (tomada a lo largo de la línea D-D).

Descripción detallada

5 Debería entenderse que, cuando se dice que un elemento o capa está "en", "conectado a", "acoplado a", o "que cubre a" otro elemento o capa, puede estar directamente en, conectado a, acoplado a o cubriendo el otro elemento o capa o puede haber presentes elementos o capas intermedias. Por el contrario, cuando se dice que un elemento está "directamente en", "conectado directamente a", o "acoplado directamente a" otro elemento o capa, no hay elementos o capas intermedias presentes. Los números similares hacen referencia a elementos similares a lo largo de la memoria
10 descriptiva. Tal como se usa en la presente memoria, el término "y/o" incluye cualquiera y todas las combinaciones de uno o más de los artículos enumerados asociados.

Debería entenderse que, aunque los términos primero, segundo, tercero, etc., pueden usarse en la presente memoria para describir diversos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones, estos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones no deberían estar limitados por estos términos. Estos términos sólo se usan para distinguir un elemento, componente, región, capa o sección de otra región, capa o sección. De esta manera, un primer elemento, componente, región, capa o sección descrito a continuación podría denominarse un segundo elemento, componente, región, capa o sección sin apartarse de las enseñanzas de las realizaciones ejemplares.
15

Los términos de relación espacial (por ejemplo, "debajo", "abajo", "inferior", "encima", "superior", y similares) pueden usarse en la presente memoria para facilitar una descripción para describir la relación de un elemento o características con otro elemento o elementos o característica o características, tal como se ilustra en las figuras. Debería entenderse que los términos de relación espacial pretenden abarcar diferentes orientaciones del dispositivo durante el uso u operación además de la orientación representada en las figuras. Por ejemplo, si a un dispositivo en las figuras se le da la vuelta, los elementos descritos como "abajo" o "debajo" de otros elementos o características estarían entonces "encima" o "sobre" los otros elementos o características. De esta manera, el término "debajo" puede abarcar tanto una orientación encima como debajo. El dispositivo puede estar orientado de otra manera (girado 90 grados o en otras orientaciones) y los descriptores de relación espacial usados en la presente memoria se interpretan en consecuencia.
20
25

La terminología usada en la presente memoria sirve sólo al propósito de describir varias realizaciones y no se pretende que sea limitativa de las realizaciones ejemplares. Tal como se usan en la presente memoria, las formas singulares "un", "una" y "el/la" pretenden incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá además que los términos "incluye", "que incluye", "comprende" y/o "que comprende", cuando se usan en la presente memoria descriptiva, especifican la presencia de características, números enteros, etapas, operaciones, elementos y/o componentes, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, números enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.
30

Las realizaciones ejemplares se describen en la presente memoria con referencia a ilustraciones en sección transversal que son ilustraciones esquemáticas de realizaciones (y estructuras intermedias) idealizadas de realizaciones ejemplares. Como tal, las variaciones con relación a las formas de las ilustraciones como resultado, por ejemplo, de las técnicas y/o las tolerancias de fabricación, son de esperar. De esta manera, las realizaciones ejemplares no deberían interpretarse como limitadas a las formas de las regiones ilustradas en la presente memoria, sino que incluyen desviaciones en las formas resultantes, por ejemplo, debidas a la fabricación. Las regiones ilustradas en las figuras tienen naturaleza esquemática y sus formas no pretenden ilustrar la forma real de una región de un dispositivo y no pretenden limitar el alcance de las realizaciones ejemplares.
35
40

A menos que se defina lo contrario, todos los términos (incluidos los términos técnicos y científicos) usados en la presente memoria tienen el mismo significado que normalmente entendería una persona con conocimientos ordinarios en la materia a la que pertenecen las realizaciones ejemplares. Se entenderá además que los términos, incluyendo los definidos en los diccionarios usados normalmente, deberían interpretarse como que tienen un significado que es consistente con su significado en el contexto de la técnica relevante y no se interpretarán en un sentido idealizado o demasiado formal, a menos que se defina expresamente de esa manera en la presente memoria.
45

La Fig. 3 es una vista lateral en sección transversal de una configuración de inyector de solución de deposición. Con referencia a la Fig. 3, la configuración 32 de inyector de solución de deposición incluye un tubo 30 inyector hueco con un extremo 30a distal que se extiende más allá de la superficie interior de la línea 4a de descarga de agua de alimentación. En particular, el extremo 30a distal del tubo 30 inyector puede extenderse más allá de una capa límite determinada del flujo principal de los fluidos que se desplazan a través de la línea 4a de descarga de agua de alimentación. La profundidad de la capa límite (y, la longitud X requerida del extremo 30a distal del tubo 30 inyector) puede variar
50

dependiendo de la temperatura y de la velocidad del agua de alimentación. La profundidad de la capa límite puede variar también dependiendo del tipo de fluido que fluye en la línea 4a de descarga de agua de alimentación (con viscosidad potencialmente variable), del diámetro y del material de la línea 4a de descarga de agua de alimentación, así como de otros parámetros que se conoce que afectan al número de Reynolds (y a la profundidad de la capa límite resultante) del fluido que fluye en la línea 4a de descarga de agua de alimentación. Por lo tanto, debería entenderse que la longitud X debería ser al menos suficientemente larga para extenderse más allá de la capa límite del fluido que fluye en la línea 4a de descarga de agua de alimentación.

La configuración 32 de inyector de solución de deposición incluye también una conexión 16a de tubo de diámetro ancho con un diámetro interior que coincide con, o que es ligeramente mayor que, el diámetro exterior del tubo 30 inyector. La conexión 16a de tubo de diámetro ancho proporciona soporte para minimizar las tensiones por vibración en el tubo 30 inyector causadas por las fuerzas del flujo de agua de alimentación.

El diámetro interior del tubo 30 inyector puede contribuir también a una potencial obstrucción causada por el material depositado, si el material de deposición se calienta a altas temperaturas (por ejemplo, temperaturas a o por encima de la temperatura de descomposición del material de deposición) a medida que fluye al extremo 30a distal del tubo 30 inyector. Por esta razón, el diámetro interior del tubo 30 inyector debería dimensionarse de manera que sea suficientemente pequeño, garantizando que la solución de deposición fluya de manera relativamente rápida a través de la zona caliente adyacente a la línea 4a de descarga de agua de alimentación. Para un caudal de 50-120 cm³/minuto de solución de deposición a través del tubo 30 inyector, un diámetro interior de 0,32 cm (1/8 de pulgada) del tubo 30 inyector resultaría en velocidades de flujo de 7,62-22,86 cm/s (3-9 pulgadas/segundo). Esto causaría que la solución de deposición estuviera en la zona caliente durante menos de un segundo, garantizando de esta manera que la solución de deposición no se degrade durante este corto período.

La Fig. 4A es una vista lateral en sección transversal de un extremo distal de una configuración de inyector de solución de deposición. Con referencia a la Fig. 4A, el tubo 30 inyector está provisto de una ranura 30b de inyección situada en un lado aguas abajo del tubo 30 inyector (específicamente, la ranura 30b de inyector está aguas abajo del flujo de agua de alimentación que pasa a través del extremo 30a distal del tubo 30 inyector). Al situar la ranura 30b de inyección en el lado aguas abajo del tubo 30 inyector, la ranura 30b de inyección está protegida en parte del flujo a alta presión del agua de alimentación, reduciendo de esta manera la probabilidad de que el tubo 30 inyector se obstruya por el material depositado.

El tubo 30 inyector debería dimensionarse de manera adecuada para garantizar que toda la ranura 30b de inyección se extienda más allá de la capa límite del agua de alimentación fluyente, al igual que el extremo 30a distal del tubo 30 inyector debería extenderse más allá de la capa límite (tal como se describe en la Fig. 3). Esto garantiza que la solución de deposición pueda ser inyectada completamente en el flujo principal del agua de alimentación en la línea 4a de descarga de agua de alimentación sin experimentar innecesariamente una alta deposición de iones de platino en el interior de la línea 4a de descarga de agua de alimentación. Por esta razón, la longitud Y (la longitud del tubo 30 inyector desde la superficie interior de la línea 4a de descarga de agua de alimentación a la abertura de la ranura 30b de inyección) debe extenderse más allá de la capa límite del agua de alimentación. Tal como se describe en la Fig. 3, la profundidad de la capa límite puede variar dependiendo de la temperatura y de la velocidad del agua de alimentación, del tipo de fluido que fluye en la línea de agua de alimentación, del diámetro y del material de la línea de agua de alimentación, etc. Como ejemplo, para una línea 4a de descarga de agua de alimentación de diámetro de 40,64 cm (16 pulgadas) con agua que fluye en un intervalo de 4,57-6,09 m/s (15-20 pies/segundo) a una temperatura de 126,66 a 215,56°C (de 260 a 420°F), una longitud Y de 2,54 cm (1 pulgada) es adecuada para garantizar que la ranura 30b de inyección completa se extienda más allá de la capa límite de los fluidos que fluyen en la línea 4a de descarga de agua de alimentación.

El tamaño de la propia ranura 30b de inyección puede afectar también a la potencial obstrucción del tubo 30 inyector. Por lo tanto, el área de la sección transversal de la ranura 30b de inyección debería dimensionarse de manera apropiada para garantizar que la velocidad de salida de la solución de deposición coincida aproximadamente con la velocidad de flujo del agua de alimentación, garantizando de esta manera que no entren flujos turbulentos de agua de alimentación a la ranura 30b de inyección ni causen deposición ni una posible obstrucción.

La ranura 30b de inyección puede estar situada a una distancia por debajo de la terminal del extremo 30a distal del tubo 30 inyector para proteger adicionalmente la ranura 30b de inyección contra las altas presiones del flujo de agua de alimentación. Sin embargo, el extremo 30a distal del tubo 30 inyector no debería extenderse demasiado lejos más allá de la profundidad de la capa límite de agua de alimentación. Al no extender el extremo 30a distal del tubo 30 inyector demasiado lejos más allá de la ubicación de la capa límite, puede reducirse o evitarse el riesgo de flexión y de daños en el tubo 30 inyector causados por el flujo de agua de alimentación a alta velocidad. En una realización no limitativa, la longitud X (la longitud completa del extremo 30a distal del tubo 30 inyector que se extiende en el interior de la línea 4a de descarga de agua de alimentación) no es más de aproximadamente un 20% mayor que la longitud Y requerida. En otra realización no limitativa, la diferencia entre X e Y no es mayor de 2,54 cm (una pulgada).

La Fig. 4B es una vista superior en sección transversal a lo largo de la línea A-A de la configuración de inyector de solución de deposición de la Fig. 4A. Tal como se muestra en la Fig. 4A, la ranura 30b de inyección puede estar situada en un lado aguas abajo del tubo 30 inyector (el lado de aguas abajo significa aguas abajo de la dirección de flujo del agua de alimentación). El perfil 30c en sección transversal axial del tubo 30 inyector puede ser una forma ovalada cónica con dos extremos agudos (tal como se muestra en la Fig. 4B) para reducir hidrodinámicamente las fuerzas de fluido de agua de alimentación que pueden experimentarse en la interfaz entre la ranura 30b de inyección y el flujo principal del agua de alimentación. La ranura 30b de inyección puede estar situada en el extremo agudo orientado en la dirección aguas abajo del tubo 30 inyector (tal como se muestra en la Fig. 4B). El perfil 30c en sección transversal axial puede ser también circular, cuadrado u otra forma adecuada, siempre que la ranura 30b de inyección esté situada en el lado aguas abajo del tubo 30 inyector para minimizar la entrada de un flujo turbulento de agua de alimentación incidente al interior del tubo 30 inyector. Además, la descomposición y la deposición prematuras de la solución pueden reducirse o prevenirse obstaculizando la transferencia de calor a la solución durante el paso de la solución a través del inyector al agua de alimentación. Dicha obstaculización de la transferencia de calor puede conseguirse con un inyector de solución aislado.

La Fig. 5A es una vista en perspectiva superior de un inyector de solución aislado. La Fig. 5B es una vista en perspectiva inferior de un inyector de solución aislado. La Fig. 6 es una vista lateral en sección transversal de un inyector de solución aislado. Con referencia a las Figs. 5A-5B y 6, el inyector 100 de solución aislado incluye una disposición de un tubo 104 interior en el interior de un tubo 102 exterior. El tubo 102 exterior tiene una primera superficie 102a exterior y una primera superficie 102b interior. El tubo 104 interior tiene una segunda superficie 104a exterior y una segunda superficie 104b interior.

La segunda superficie 104a exterior del tubo 104 interior está separada de la primera superficie 102b interior del tubo 102 exterior. Como resultado, la primera superficie 102b interior del tubo 102 exterior y la segunda superficie 104a exterior del tubo 104 interior definen un espacio 103 anular. Una capa aislante anular puede ocupar el espacio 103 anular entre el tubo 102 exterior y el tubo 104 interior. La capa aislante puede ser una capa gaseosa. El tubo 104 interior puede estar dispuesto concéntricamente en el interior del tubo 102 exterior. La segunda superficie 104b interior del tubo 104 interior define un espacio 105 de solución. El espacio 103 anular está aislado del espacio 105 de solución.

Una sección 106 extrema interior está en un extremo distal del tubo 102 exterior y el tubo 104 interior. La sección 106 extrema interior incluye una parte 106a de base y una parte 106b de protección que sobresale desde la parte 106a de base. La parte 106a de base tiene un orificio 106c que se extiende a través de la misma. El orificio 106c está en comunicación con el espacio 105 de solución. El orificio 106c que se extiende a través de la parte 106a de base puede tener un diámetro comprendido entre 0,25 y 0,76 cm (entre 0,1 y 0,3 pulgadas). La parte 106b de protección tiene una ranura 106d que se extiende a lo largo de una longitud de la misma desde la parte 106a de base. La ranura 106d puede tener forma de V y puede extenderse a lo largo de toda la longitud de la parte 106b de protección de manera que la sección 106 extrema interior tenga una forma de "pac-man» basada en una vista en planta. En tal caso, la ranura 106d de la parte 106b de protección expone un área con forma de cuña de la parte 106a de base. El orificio 106c se extiende a través de la zona con forma de cuña de la parte 106a de base. La ranura 106d puede tener también forma de U u otra forma adecuada. Una parte o más del lado de la parte 106b de protección opuesta a la ranura 106d puede ser oblicua o puede estar inclinada. Además, la terminal de la parte 106b de protección puede estar nivelada.

Una sección 108 extrema exterior está en un extremo proximal opuesto del tubo 102 exterior y del tubo 104 interior con relación a la sección 106 extrema interior. La sección 108 extrema exterior puede tener una abertura configurada para permitir que el aire atmosférico entre y circule en el interior del espacio 103 anular por convección natural. Por ejemplo, el inyector 100 de solución aislado puede instalarse de manera que la sección 108 extrema exterior apunte hacia arriba para permitir que el aire a temperatura más elevada que circula en el espacio 103 anular escape por convección natural. De manera alternativa, el espacio 103 anular puede estar sellado, en el que el espacio 103 anular se llena con una capa de gas o se hace el vacío.

Aunque el inyector 100 de solución aislado se muestra en los dibujos con una forma lineal, debería entenderse que las realizaciones ejemplares no están limitadas en este sentido. Por ejemplo, el inyector 100 de solución aislado puede tener, de manera alternativa, una forma curva. Como un ejemplo de una forma curva, el inyector 100 de solución aislado puede tener una sección 106 extrema interior que es recta para facilitar su inserción en un tubo (por ejemplo, un tubo de agua de alimentación), mientras que la sección 108 extrema exterior puede estar curvada para adaptarse a una configuración particular (y/o para maniobrar alrededor de una estructura adyacente), viceversa, o ambas pueden estar curvadas en base a las necesidades de la situación.

La Fig. 7 es una vista lateral en sección transversal de un sistema de inyección. La Fig. 8 es una vista superior a lo largo de la línea B-B del inyector de solución aislado del sistema de inyección de la Fig. 7. Con referencia a las Figs. 7-8, un sistema 400 de inyección incluye un tubo 402 que tiene una superficie 402a exterior y una superficie 402b interior. El tubo 402 puede ser un tubo de agua de alimentación. La superficie 402b interior del tubo 402 define un espacio de flujo en el mismo para una corriente de líquido (por ejemplo, agua de alimentación). Un inyector 100 de solución aislado penetra en

el tubo 402. Aunque el inyector 100 de solución aislado se muestra en los dibujos como penetrando en una parte inferior del tubo 402, debería entenderse que las realizaciones ejemplares no están limitadas en este sentido. Por ejemplo, el inyector 100 de solución aislado puede penetrar de manera alternativa en un lado superior o parte superior del tubo 402. Con una penetración en el lado superior o parte superior del del tubo 402, el aire que está siendo calentado en el espacio 103 anular por el tubo 402 y/o la corriente de líquido puede escapar de manera relativamente fácil por convección natural.

El inyector 100 de solución aislado puede ser tal como se ha descrito en conexión con las Figs. 5A-5B y 6. En particular, el inyector 100 de solución aislado incluye un tubo 102 exterior que tiene una primera superficie 102a exterior y una primera superficie 102b interior. Un tubo 104 interior está dispuesto en el interior del tubo 102 exterior. El tubo 104 interior tiene una segunda superficie 104a exterior y una segunda superficie 104b interior. La primera superficie 102b interior del tubo 102 exterior y la segunda superficie 104a exterior del tubo 104 interior definen un espacio 103 anular. La segunda superficie 104b interior del tubo 104 interior define un espacio 105 de solución.

Una sección 106 extrema interior está en un extremo distal del tubo 102 exterior y del tubo 104 interior. La sección 106 extrema interior está dispuesta de manera que esté en el interior del espacio de flujo del tubo 402. La sección 106 extrema interior incluye una parte 106a de base y una parte 106b de protección que sobresale desde la parte 106a de base. La parte 106a de base tiene un orificio 106c que se extiende a través de la misma. El espacio de flujo del tubo 402 está en comunicación con el espacio 105 de solución a través del orificio 106c. La sección 106b de protección tiene una ranura 106d que se extiende a lo largo de una longitud de la misma desde la parte 106a de base. Una sección 108 extrema exterior está en un extremo proximal opuesto del tubo 102 exterior y del tubo 104 interior con relación a la sección 106 extrema interior.

El inyector 100 de solución aislado puede extenderse al interior del tubo 402 aproximadamente entre un 5 y un 15% de un diámetro interior del tubo 402. Por ejemplo, el inyector 100 de solución aislado puede extenderse al interior del tubo 402 aproximadamente entre 2,54 y 5,08 cm (entre 1 y 2 pulgadas) más allá de la superficie 402b interior del tubo 402.

Un procedimiento de inyección de una solución 406 a una corriente 404 de líquido a alta temperatura incluye insertar un inyector 100 en un tubo 402 configurado para transportar un flujo de la corriente 404 de líquido a alta temperatura. El inyector 100 está configurado para suministrar la solución 406 a la corriente 404 de líquido a alta temperatura. El inyector 100 incluye un tubo 102 exterior y un tubo 104 interior dispuesto en el interior del tubo 102 exterior. El tubo 102 exterior y el tubo 104 interior definen un espacio 103 anular entre los mismos. El procedimiento incluye además aislar la solución 406 de la corriente 404 de líquido a alta temperatura, mientras que la solución 406 está en el inyector 100. El procedimiento incluye también inyectar la solución 406 a la corriente 404 de líquido a alta temperatura mientras se aísla la solución 406 todavía en el interior del inyector 100. El procedimiento incluye además proteger la solución 406 con respecto a una velocidad completa del flujo durante la inyección.

La inserción puede incluir posicionar el inyector 100 para facilitar el suministro de la solución 406 más allá de la capa límite del flujo de la corriente 404 de líquido a alta temperatura. La corriente 404 de líquido a alta temperatura puede ser una corriente de agua a alta temperatura (por ejemplo, una corriente de agua de alimentación).

El aislamiento puede incluir proporcionar un gas o un vacío en el espacio 103 anular. Por ejemplo, el aislamiento puede incluir proporcionar aire (por ejemplo, aire atmosférico) como el gas en el espacio 103 anular. El aire en el espacio 103 anular puede circular por convección natural de manera que el aire interior más caliente salga mientras que el aire exterior más frío entre al espacio 103 anular. Como resultado, la solución 406 en el espacio 105 de solución está relativamente aislada del entorno a alta temperatura del tubo 402 y de su contenido a medida que la solución 406 se desplaza desde la sección 108 extrema exterior a la sección 106 extrema interior, donde la solución 406 se inyecta a la corriente 404 de líquido a alta temperatura.

La inyección puede incluir suministrar un precursor de metal noble como la solución 406 a la corriente 404 de líquido a alta temperatura. En una realización no limitativa, la inyección puede incluir suministrar un precursor de platino a la corriente 404 de líquido a alta temperatura. Por ejemplo, la inyección puede incluir suministrar hexahidroxiplatinato de sodio ($\text{Na}_2\text{Pt}(\text{OH})_6$) a la corriente 404 de líquido a alta temperatura.

En vista del inyector de solución aislado, el sistema de inyección y el procedimiento de inyección en la presente memoria, la solución puede mantenerse a una temperatura inferior a su temperatura de descomposición, mientras la solución está en el interior del inyector. Por consiguiente, pueden reducirse o prevenirse la descomposición de la solución (por ejemplo, $\text{Na}_2\text{Pt}(\text{OH})_6$) y la deposición resultante de sus constituyentes (por ejemplo, Pt) en el interior del inyector, disminuyendo o impidiendo de esta manera la aparición de una obstrucción.

La Fig. 9 es una vista frontal de un inyector de solución aislado según una realización no limitativa de la invención. La Fig. 10 es una vista lateral del inyector de solución aislado de la Fig. 9. La Fig. 11 es una vista en sección transversal del inyector de solución aislado de la Fig. 9 (tomada a lo largo de la línea A-A). Con referencia a las Figs. 9-11, el inyector

200 de solución aislado incluye un tubo 202 exterior, un tubo 204 interior que se extiende al interior del tubo 202 exterior, y una punta 206 de inyección conectada a los extremos distales del tubo 202 exterior y del tubo 204 interior.

5 El tubo 202 interior tiene una primera superficie 202a exterior y una primera superficie 202b interior. El tubo 204 interior tiene una segunda superficie 204a exterior y una segunda superficie 204b interior. Como resultado, la primera superficie 202b interior del tubo 202 exterior y la segunda superficie 204a exterior del tubo 204 interior definen un espacio 203 anular entre las mismas. El espacio 203 anular puede llenarse con un gas (y otro material aislante) o puede proporcionarse como un vacío. Además, la segunda superficie 204b interior del tubo 204 interior define un espacio 205 de solución (por ejemplo, para una solución que contiene metales nobles). El espacio 203 anular está aislado del espacio 205 de solución y está diseñado para actuar como un aislante para prevenir que una solución en el espacio 205 de solución se descomponga y forme depósitos (por ejemplo, depósitos de Pt), que posteriormente pueden resultar en una obstrucción.

10 En una realización ejemplar, el tubo 202 exterior es más corto que el tubo 204 interior. En tal caso, un extremo proximal del tubo 202 exterior está conectado a la segunda superficie 204a exterior del tubo 204 interior (por ejemplo, mediante soldadura). El tubo 204 interior puede extenderse también coaxialmente al interior del tubo 202 exterior.

15 La punta 206 de inyección incluye una parte 206a de base y una parte 206b de protección que sobresale desde la parte 206a de base. La parte 206a de base tiene un orificio que se extiende a través de la misma. El orificio en la parte 206a de base de la punta 206 de inyección está en comunicación con el espacio 205 de solución. Como resultado, una solución que fluye a través del espacio 205 de solución saldrá del inyector 200 de solución aislado a través del orificio en la parte 206a de base de la punta 206 de inyección.

20 Un revestimiento 208 aislante está dispuesto en el extremo distal del inyector 200 de solución aislado. El revestimiento 208 aislante proporciona otro nivel de aislamiento, además de la protección proporcionada por el espacio 203 anular. El revestimiento 208 aislante está dispuesto en el interior del tubo 204 interior y el orificio de la punta 206 de inyección. Como resultado, una solución que fluye a través del espacio 205 de solución pasará a través del revestimiento 208 aislante cuando salga del inyector 200 de solución aislado.

25 La Fig. 12 es una vista en perspectiva de la punta de inyección y del tubo interior de la Fig. 9. En particular, el tubo exterior, entre otras cosas, del inyector de solución aislado no se muestra en la Fig. 12. La Fig. 13 es una vista en sección transversal de la punta de inyección y del tubo interior de la Fig. 12. Con referencia a las Figs. 12-13, el tubo 204 interior se inserta en un rebaje en la parte 206a de base de la punta 206 de inyección. El rebaje rodea el orificio y está en un lado opuesto de la parte 206a de base de la parte 206b de protección. El tubo 204 interior puede estar también soldado a la parte 206a de base de la punta 206 de inyección. En una realización ejemplar, una parte del revestimiento 208 aislante sobresale hacia el exterior desde el orificio en la parte 206a de base de la punta 206 de inyección. En dicho ejemplo, la parte sobresaliente del revestimiento 208 aislante puede estar provista de una sección de reborde agrandada para prevenir que el revestimiento 208 aislante se retraiga al interior del tubo 204 interior.

30 La parte 206b de protección se extiende a lo largo de una periferia de la parte 206a de base de la punta 206 de inyección. En particular, la punta 206 de inyección puede estar configurada de manera que la parte 206b de protección no rodee completamente el orificio en la parte 206a de base. En particular, la parte 206b de protección puede omitirse de una sección de la parte 206a de base con el fin de dejar una abertura. La parte 206b de protección de la punta 206 de inyección puede tener también una superficie distal en ángulo. La superficie distal en ángulo de la parte 206b de protección puede comenzar en un primer punto distal y puede tener una pendiente hacia abajo y a continuación hacia arriba a un segundo punto distal de la punta 206 de inyección. Como resultado, la superficie distal en ángulo de la parte 206b de protección puede tener una forma de media luna basada en una vista superior de la punta 206 de inyección. En una realización ejemplar, la parte 206a de base de la punta 206 de inyección y la parte 206b de protección puede estar en una forma de una estructura monolítica. De manera alternativa, la parte 206a de base y la parte 206b de protección de la punta 206 de inyección pueden ser dos estructuras separadas que están conectadas entre sí.

35 La Fig. 14 es una vista lateral del revestimiento aislante de la Fig. 13. La Fig. 15 es una vista en sección transversal del revestimiento aislante de la Fig. 14) (tomada a lo largo de la línea B-B). Con referencia a las Figs. 14-15, el revestimiento 208 aislante incluye una sección 208a de cuerpo, una sección 208b de cuello y una sección 208c de reborde. La sección 208a de cuerpo del revestimiento 208 aislante está configurada para encajar en el interior del extremo distal del tubo 204 interior. La sección 208b de cuello del revestimiento 208 aislante está configurada para extenderse a través del orificio en la parte 206a de base de la punta 206 de inyección. Además, cuando el revestimiento 208 aislante está instalado en el inyector 200 de solución aislado, la sección 208c de reborde del revestimiento 208 aislante está configurada para estar en un lado opuesto de la parte 206a de base de la punta 206 de inyección de la sección 208a de cuerpo. La sección 208c de reborde del revestimiento 208 aislante tiene un diámetro mayor que la sección 208b de cuello. Como resultado, cuando el revestimiento 208 aislante se inserta en la punta 206 de inyección, el revestimiento 208 aislante puede mantenerse en su sitio de una manera relativamente segura, reduciendo o previniendo de esta manera la probabilidad de que el revestimiento 208 aislante se separe de manera inadvertida de la punta 206 de inyección y al interior del tubo 204

interior. Además, las superficies opuestas de la parte 206a de base pueden ser agarradas por la superficie inferior de la sección 208c de reborde y un hombro (superficie ortogonal entre la sección 208b de cuello y la sección 208a de cuerpo) del revestimiento 208 aislante.

5 El revestimiento 208 aislante está formado en un material que tiene un punto de fusión de al menos 260 grados Celsius. En este sentido, el material para el revestimiento 208 aislante puede ser un fluoropolímero. En una realización no limitativa, el fluoropolímero puede ser politetrafluoroetileno (por ejemplo, Teflón), que puede estar opcionalmente cargado para obtener propiedades físicas mejoradas. Por ejemplo, el politetrafluoroetileno puede cargarse con al menos uno de entre fibras de vidrio, carbono y grafito. Las fibras de vidrio pueden estar presentes en una cantidad comprendida entre el 5% y el 40% en peso. El carbono puede estar presente en una cantidad comprendida entre el 10% y el 35% en peso. El grafito puede estar presente en una cantidad comprendida entre el 5% y el 15% en peso.

10 La Fig. 16 es una vista de un sistema de inyección según otra realización no limitativa de la invención. La Fig. 17 es una vista ampliada de la sección C del sistema de inyección de la Fig. 16. La Fig. 18 es una vista en sección transversal de la Fig. 17 (tomada a lo largo de la línea D-D). Con referencia a las Figs. 16-18, un sistema 500 de inyección incluye un tubo 502 y un inyector de solución aislado que penetra en el tubo 502. El inyector de solución aislado puede instalarse en el tubo 502 mediante un conjunto de acoplamiento. El tubo 502 tiene una superficie 502a exterior y una superficie 502b interior. La superficie 502b interior define un espacio de flujo en el interior del tubo 502.

15 El inyector de solución aislado puede ser tal como se ha descrito en conexión con el inyector 200 de solución aislado de la Fig. 9. Como resultado, el inyector de solución aislado puede incluir un tubo 202 exterior que tiene una primera superficie 202a exterior y una primera superficie 202b interior. Un tubo 204 interior se extiende al interior del tubo 202 exterior. El tubo 204 interior tiene una segunda superficie 204a exterior y una segunda superficie 204b interior. La primera superficie 202b interior del tubo 202 exterior y la segunda superficie 204a exterior del tubo 204 interior definen un espacio 203 anular entre las mismas. La segunda superficie 204b interior del tubo 204 interior define un espacio de solución. Una punta 206 de inyección está conectada a los extremos distales del tubo 202 exterior y del tubo 204 interior. El inyector de solución aislado está diseñado para ser instalado de manera que la punta 206 de inyección esté en el interior del espacio de flujo del tubo 502. La punta 206 de inyección incluye una parte 206a de base y una parte 206b de protección que sobresale desde la parte 206a de base. La parte 206a de base de la punta 206 de inyección tiene un orificio que se extiende a través de la misma. El espacio de flujo en el interior del tubo 502 está en comunicación con el espacio 205 de solución en el interior del tubo 204 interior a través del orificio. Un revestimiento 208 aislante está en el interior del tubo 204 interior y del orificio de la punta 206 de inyección. Durante la operación del sistema 500 de inyección, un segmento del tubo 204 interior del inyector de solución aislado se extiende al interior del tubo 502. En este sentido, puede ser beneficioso que el revestimiento 208 aislante sea al menos tan largo como el segmento del tubo 204 interior que se extiende más allá de la superficie 502b interior del tubo 502.

25 Aunque el revestimiento 208 aislante se ha descrito en la presente memoria como teniendo la forma de una inserción, debería entenderse que el revestimiento 208 aislante puede estar también en forma de una capa de revestimiento que está formada al menos en el orificio en la punta 206 de inyección y en un extremo distal de la segunda superficie 204b interior del tubo 204 interior.

30 Un procedimiento de inyección de una solución a una corriente de líquido a alta temperatura incluye insertar un inyector en un tubo que está configurado para transportar un flujo de la corriente de líquido a alta temperatura. El inyector está configurado para suministrar la solución a la corriente de líquido a alta temperatura. El inyector incluye un tubo exterior y un tubo interior que se extiende al interior del tubo exterior, en el que el tubo exterior y el tubo interior definen un espacio anular entre los mismos, y el tubo interior define un espacio de solución en el mismo. El procedimiento incluye además aislar la solución de la corriente de líquido a alta temperatura con un revestimiento en el interior del tubo interior. El procedimiento incluye además inyectar la solución a la corriente de líquido a alta temperatura. Además, el procedimiento incluye proteger la solución con relación una velocidad total del flujo durante la inyección.

40 Aunque se han descrito una serie de realizaciones ejemplares en la presente memoria, debería entenderse que otras variaciones pueden ser posibles. El alcance de la invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Inyector (200) de solución aislado que comprende:
- un tubo (202) exterior que tiene una primera superficie (202a) exterior y una primera superficie (202b) interior;
- 5 un tubo (204) interior que se extiende al interior del tubo exterior, teniendo el tubo interior una segunda superficie (204a) exterior y una segunda superficie (204b) interior, definiendo la primera superficie interior del tubo exterior y la segunda superficie exterior del tubo interior un espacio (203) anular, definiendo la segunda superficie interior del tubo interior un espacio (205) de solución;
- 10 una punta (206) de inyección conectada a los extremos distales del tubo exterior y del tubo interior, incluyendo la punta de inyección una parte (206a) de base y una parte (206b) de protección que sobresale desde la parte de base, teniendo la parte de base un orificio que se extiende a través de la misma, estando el orificio en comunicación con el espacio de solución; y
- 15 un revestimiento (208) aislante en el interior del tubo interior y del orificio de la punta de inyección, en el que el revestimiento aislante incluye una sección de cuerpo, una sección de cuello y una sección de reborde, estando la sección de cuerpo en el interior del extremo distal del tubo interior, extendiéndose la sección de cuello a través del orificio en la parte de base de la punta de inyección, estando la sección de reborde en un lado opuesto de la parte de base con relación a la sección de cuerpo, teniendo la sección de reborde un diámetro mayor que la sección de cuello.
2. Inyector (200) de solución aislado según la reivindicación 1, en el que el tubo exterior es más corto que el tubo interior.
- 20 3. Inyector (200) de solución aislado según la reivindicación 1, en el que un extremo proximal del tubo exterior está conectado a la segunda superficie exterior del tubo interior.
4. Inyector (200) de solución aislado según la reivindicación 1, en el que el tubo interior se extiende coaxialmente al interior del tubo exterior.
- 25 5. Inyector (200) de solución aislado según la reivindicación 1, en el que el tubo interior está insertado en un rebaje en la parte de base de la punta de inyección, en el que el rebaje rodea el orificio y está en un lado opuesto de la parte de base con relación a la parte de protección.
6. Inyector (200) de solución aislado según la reivindicación 1, en el que el espacio anular está aislado con relación al espacio de solución.
- 30 7. Inyector (200) de solución aislado según la reivindicación 1, en el que la parte de protección se extiende a lo largo de una periferia de la parte de base de la punta de inyección.
8. Inyector (200) de solución aislado según la reivindicación 1, en el que la parte de base y la parte de protección tienen forma de una estructura monolítica.
9. Inyector (200) de solución aislado según la reivindicación 1, en el que la parte de protección tiene una superficie distal en ángulo.
- 35 10. Inyector de solución aislado según la reivindicación 1, en el que el revestimiento aislante está formado en un material que tiene un punto de fusión de al menos 260 grados Celsius, en el que el material es un fluoropolímero, en el que el fluoropolímero es politetrafluoroetileno cargado con al menos uno de entre fibras de vidrio, carbono y grafito.
- 40 11. Inyector de solución aislado según la reivindicación 10, en el que las fibras de vidrio están presentes en una cantidad comprendida entre el 5% y el 40% en peso.
12. Inyector de solución aislado según la reivindicación 10, en el que el carbono está presente en una cantidad comprendida entre el 10% y el 35% en peso.
13. Inyector de solución aislado según la reivindicación 10, en el que el grafito está presente en una cantidad comprendida entre el 5% y el 15% en peso.
- 45 14. Procedimiento de inyección de una solución a una corriente de líquido a alta temperatura, comprendiendo el procedimiento:
- insertar un inyector en un tubo configurado para transportar un flujo de la corriente de líquido a alta temperatura,

5 estando configurado el inyector para suministrar la solución a la corriente de líquido a alta temperatura, incluyendo el inyector un tubo exterior, un tubo interior que se extiende al interior del tubo exterior y una punta de inyección conectada a los extremos distales del tubo exterior y del tubo interior, definiendo el tubo exterior y el tubo interior un espacio anular entre los mismos, definiendo el tubo interior un espacio de solución en el mismo, incluyendo la punta de inyección una parte de base que tiene un orificio que se extiende a través de la misma, estando el orificio en comunicación con el espacio de solución;

10 aislar la solución con relación a la corriente de líquido a alta temperatura con un revestimiento en el interior del tubo interior, incluyendo el revestimiento una sección de cuerpo, una sección de cuello y una sección de reborde, estando la sección de cuerpo en el interior del extremo distal del tubo interior, extendiéndose la sección de cuello a través del orificio en la parte de base de la punta de inyección, estando la sección de reborde en un lado opuesto de la parte de base con relación a la sección de cuerpo, teniendo la sección de reborde un diámetro mayor que la sección de cuello;

inyectar la solución a la corriente de líquido a alta temperatura; y
15 proteger la solución con relación a una velocidad total del flujo durante la inyección.

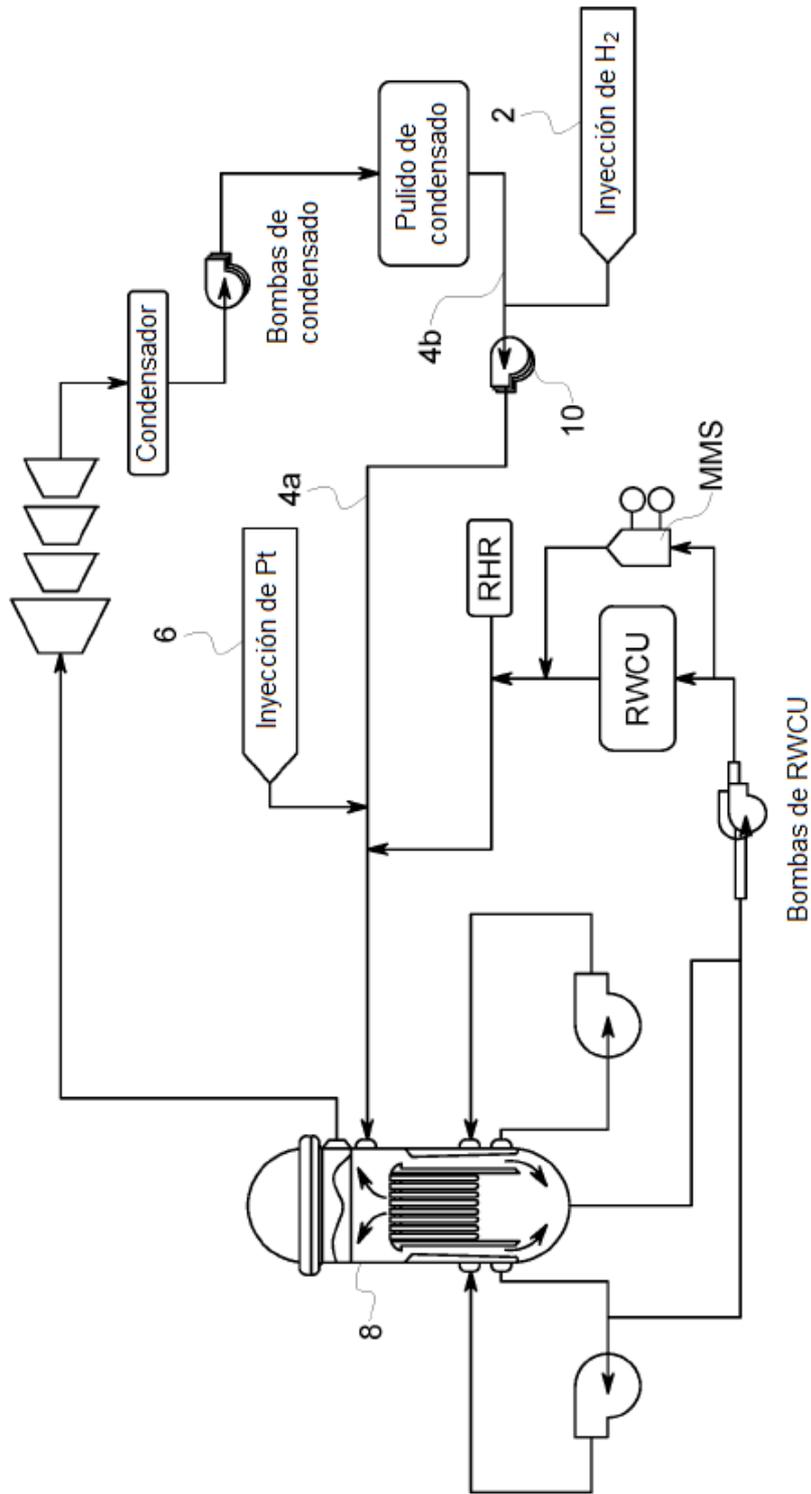


FIG. 1

TÉCNICA CONVENCIONAL

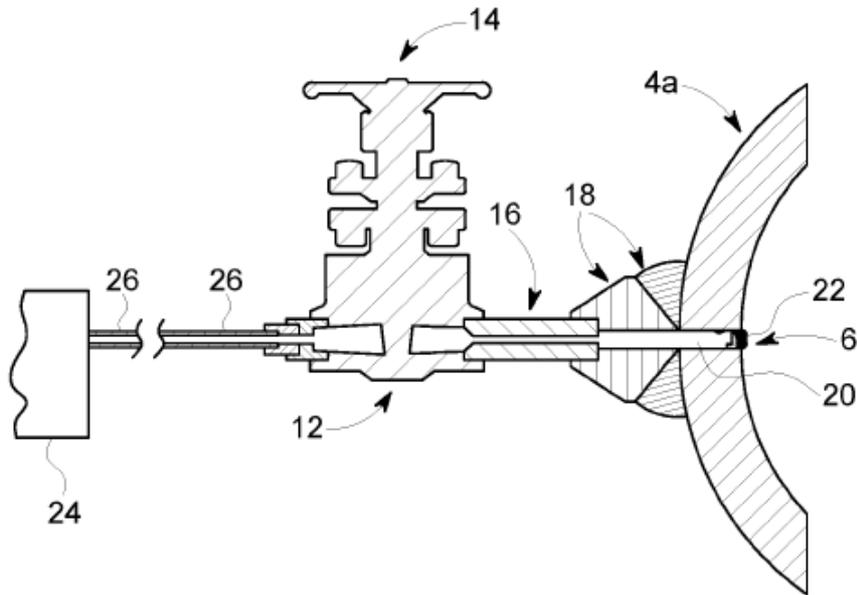


FIG. 2
TÉCNICA CONVENCIONAL

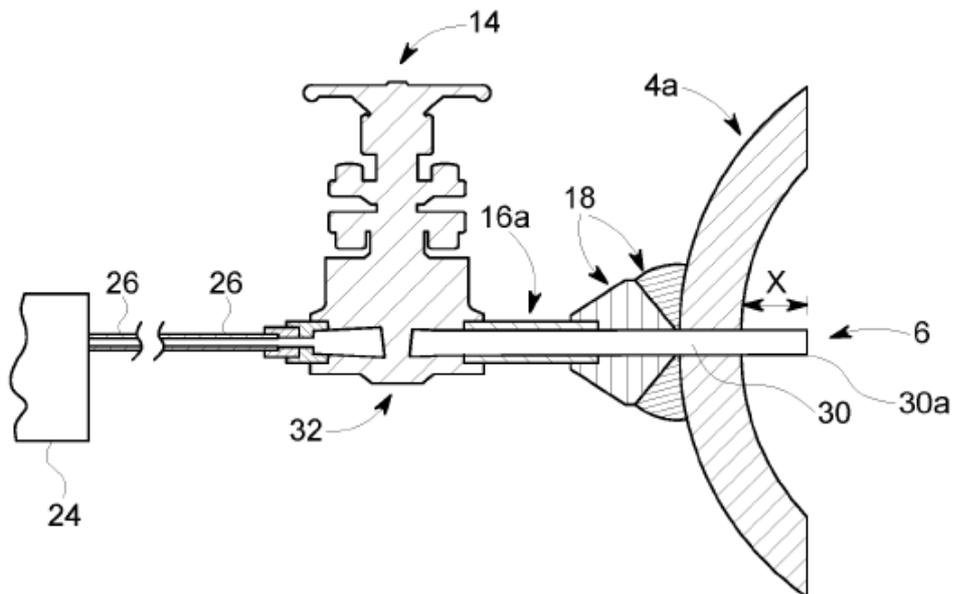


FIG. 3

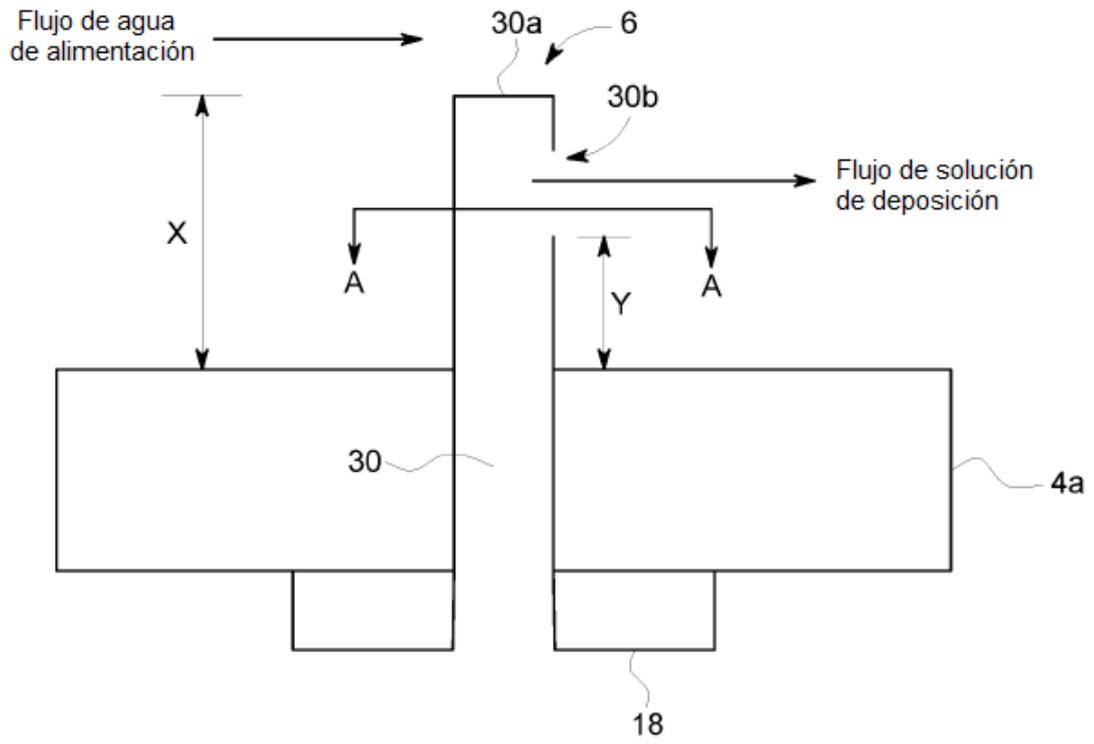


FIG. 4A

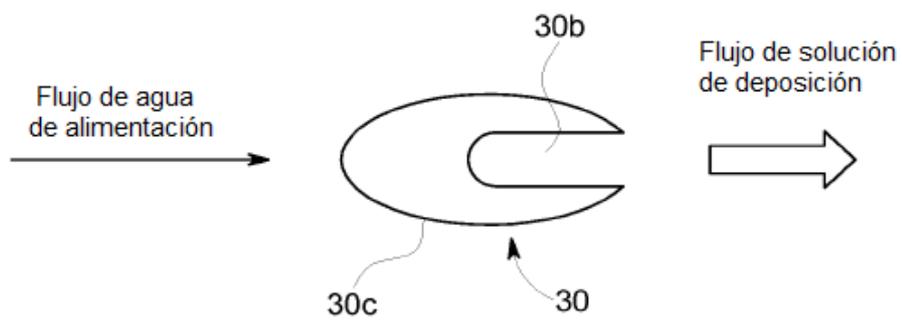


FIG. 4B

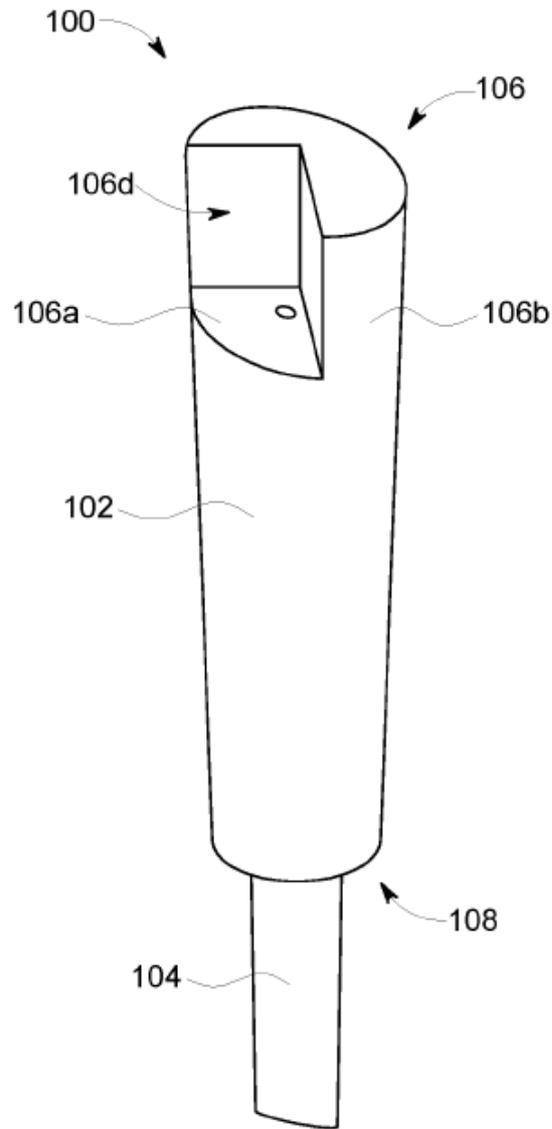


FIG. 5A

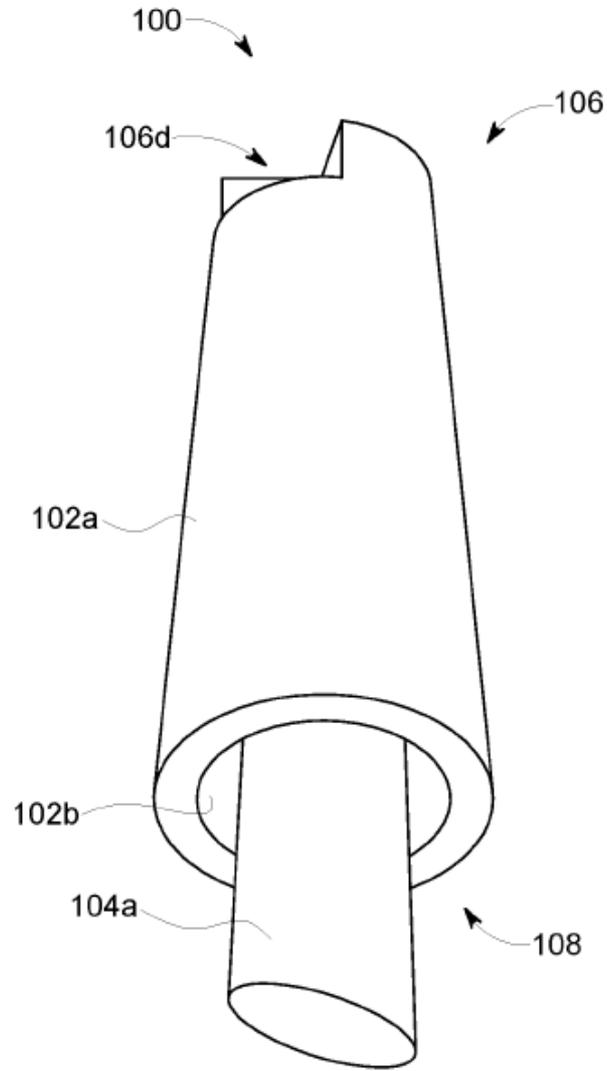


FIG. 5B

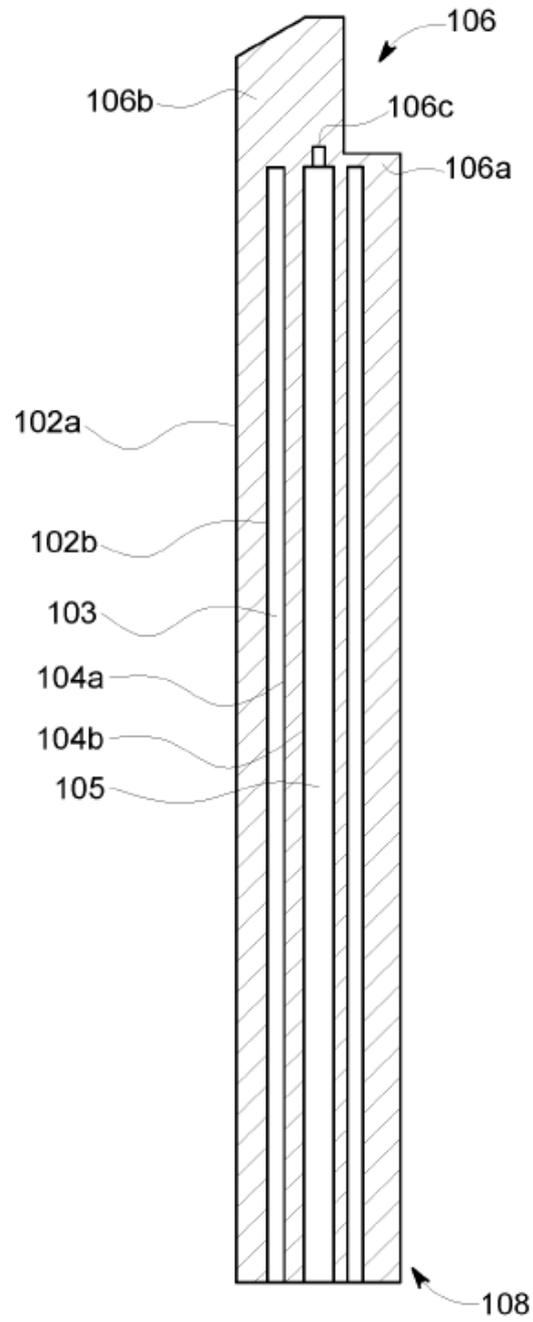


FIG. 6

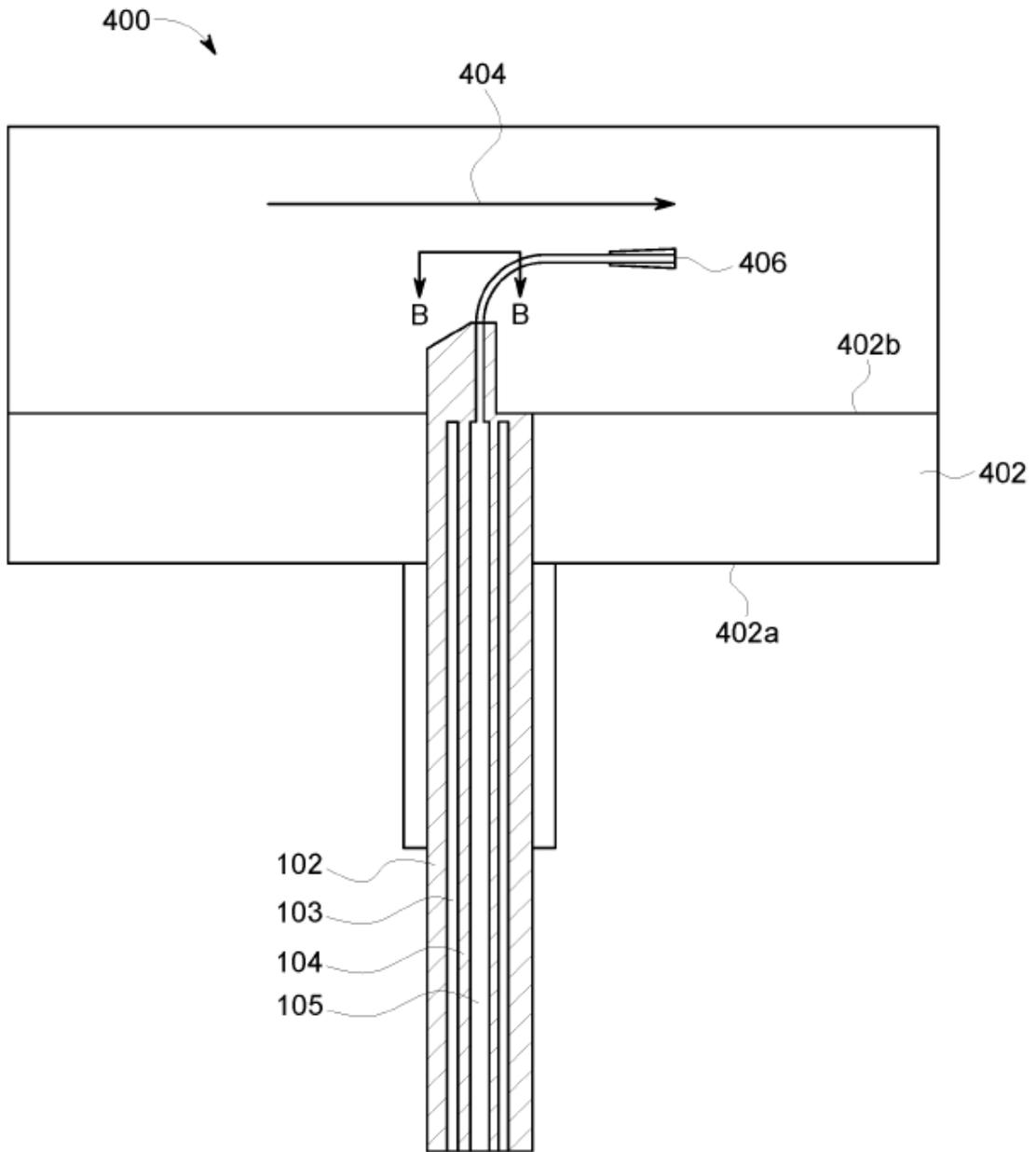


FIG. 7

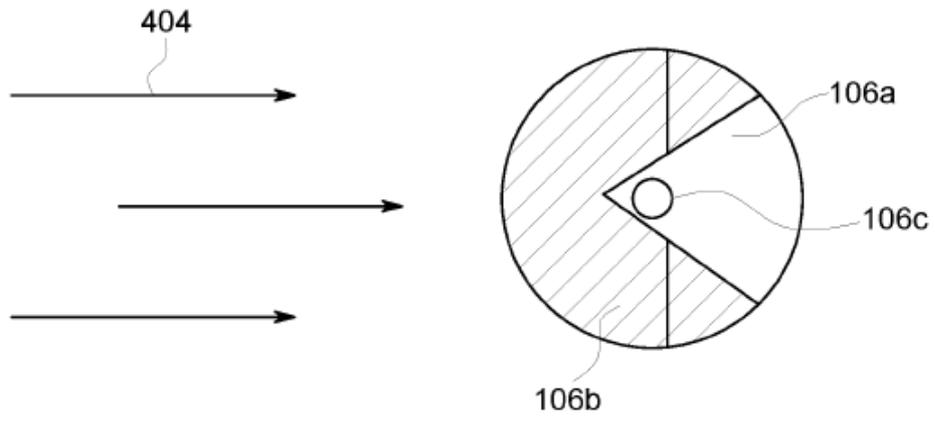


FIG. 8

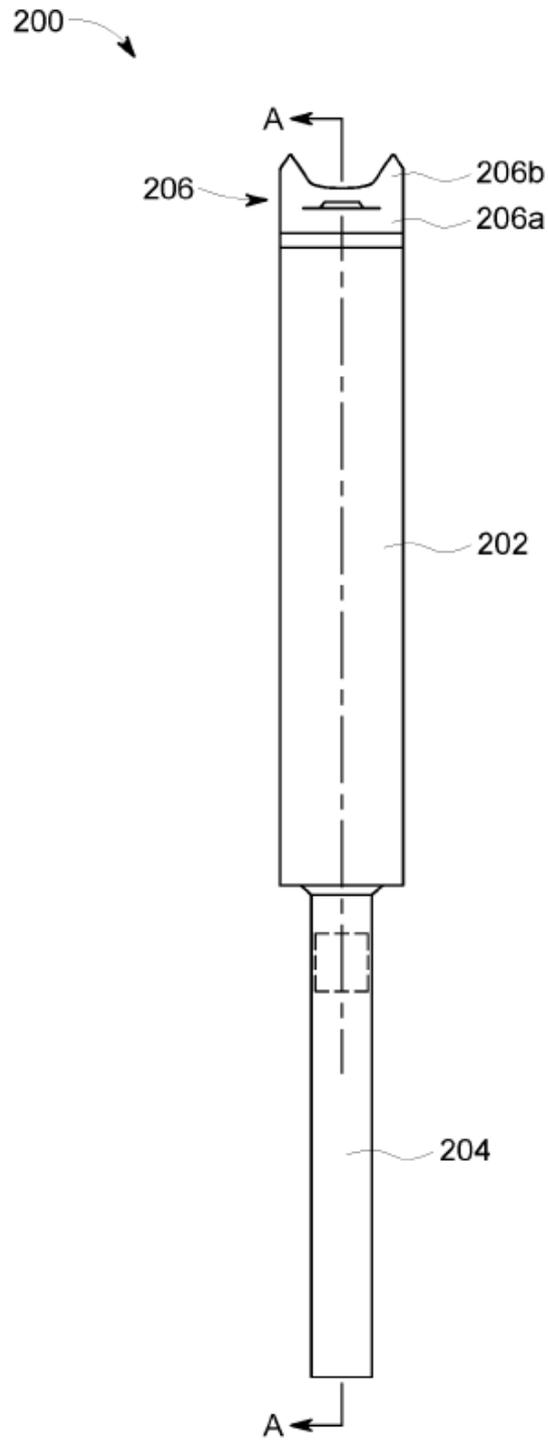


FIG. 9

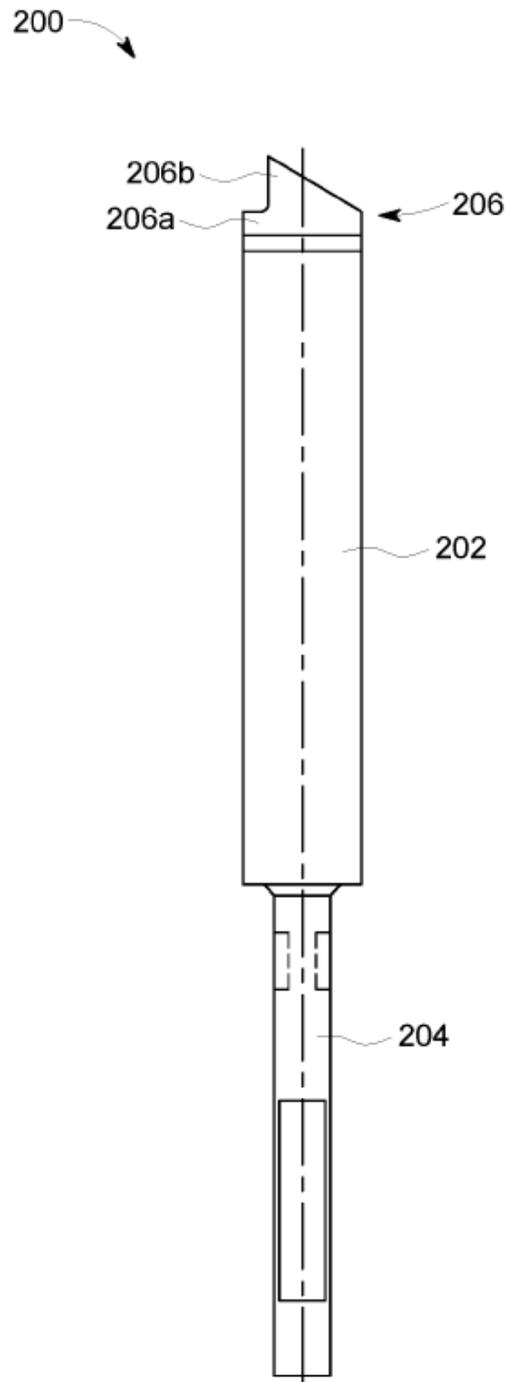


FIG. 10

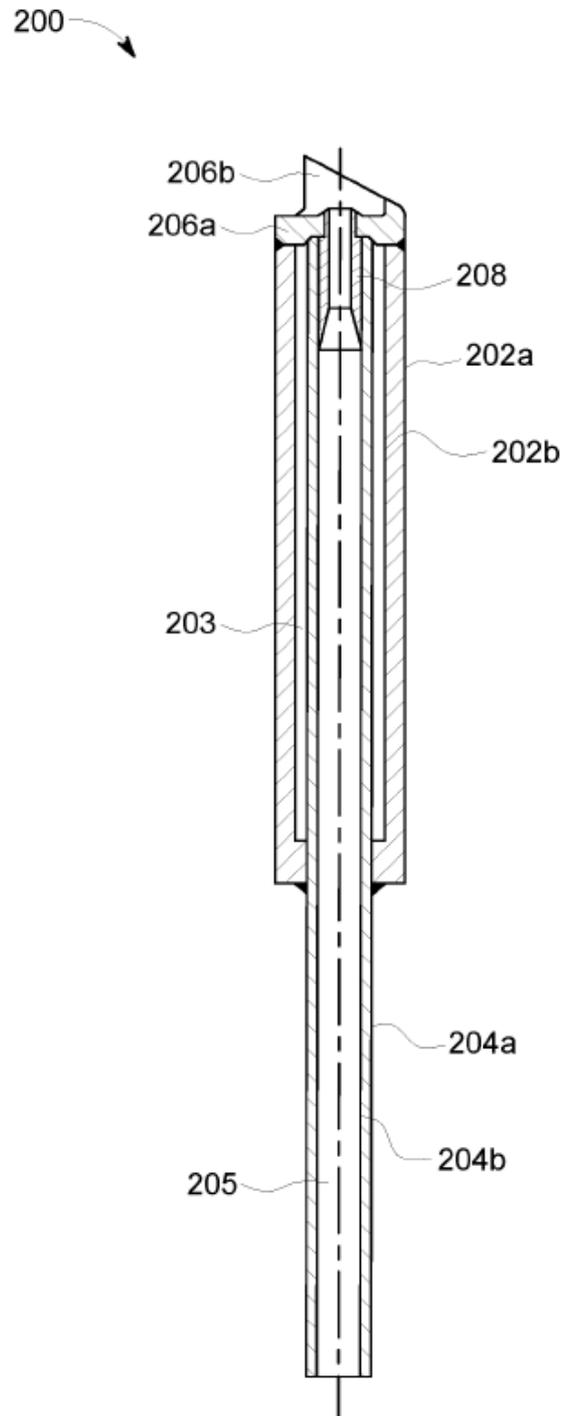


FIG. 11

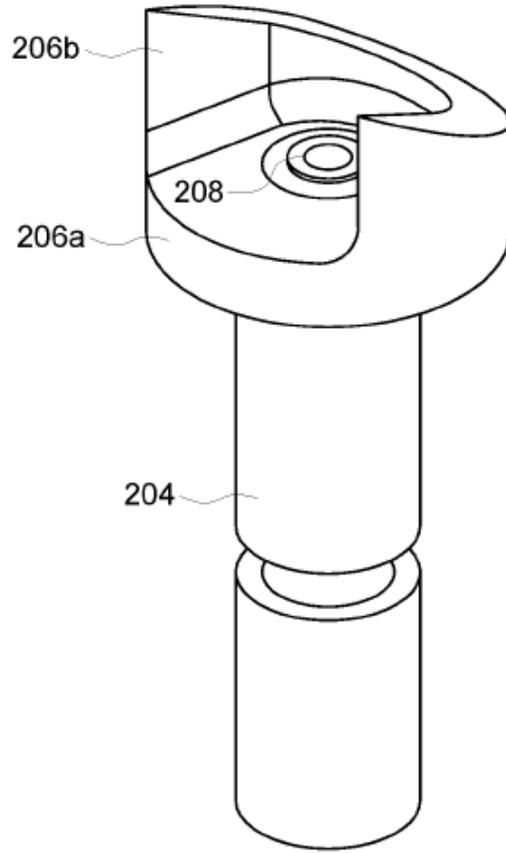


FIG. 12

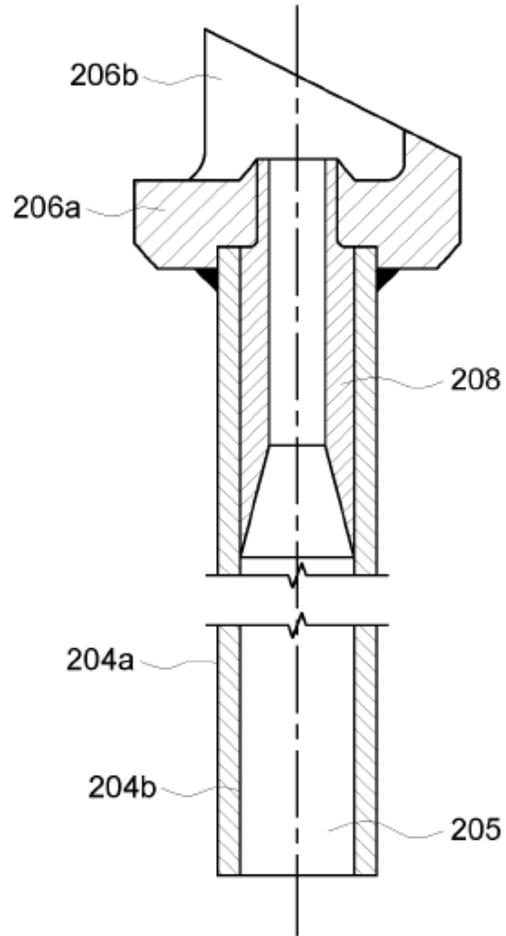


FIG. 13

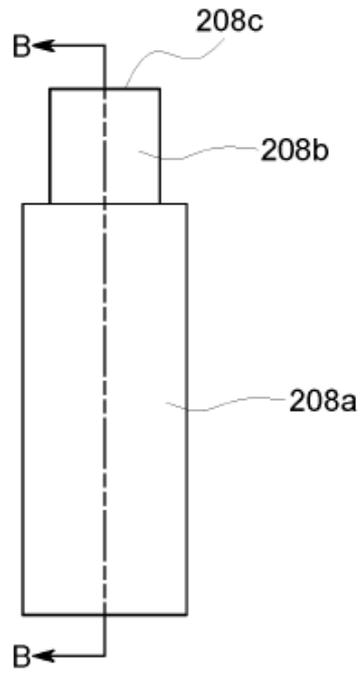


FIG. 14

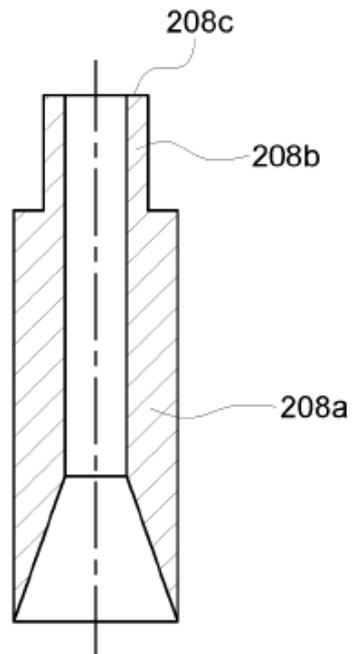


FIG. 15

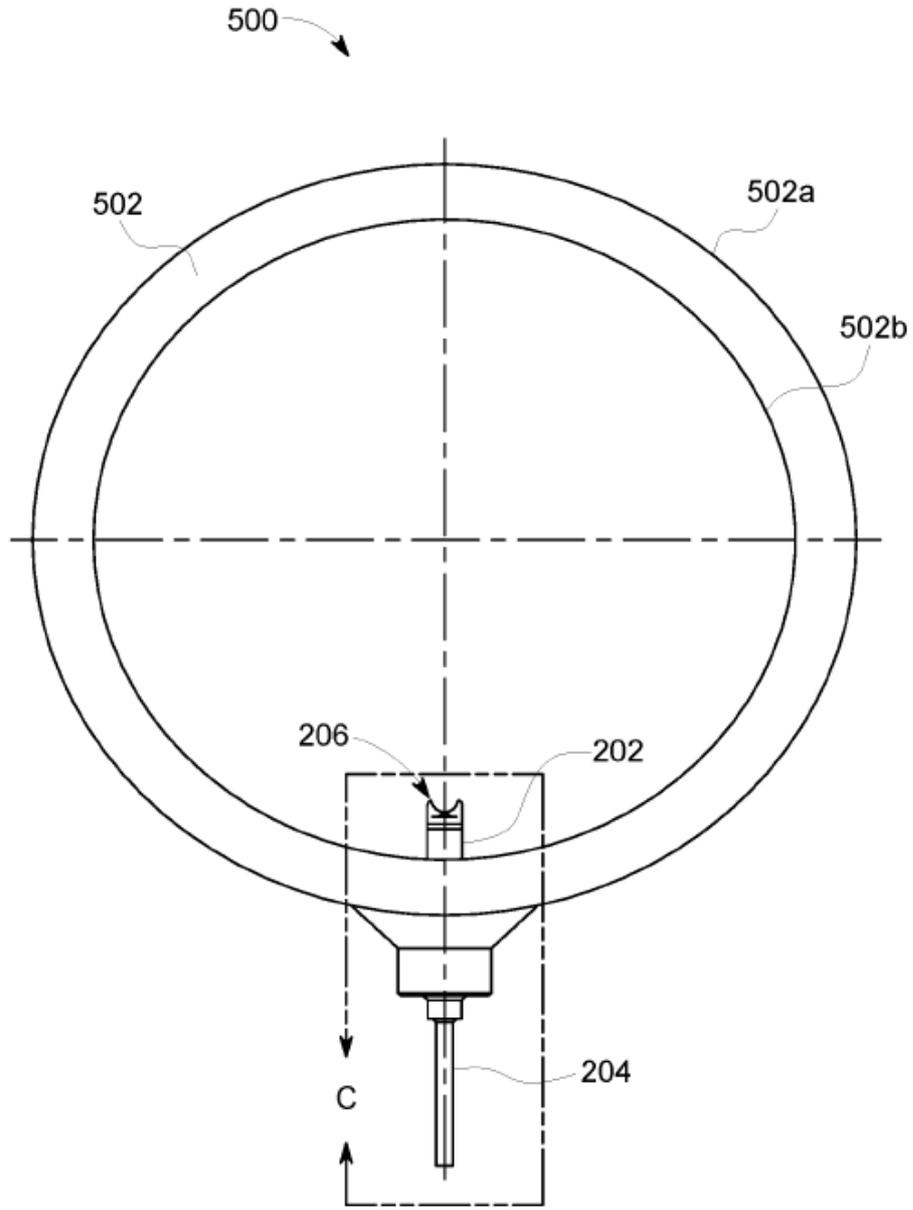


FIG. 16

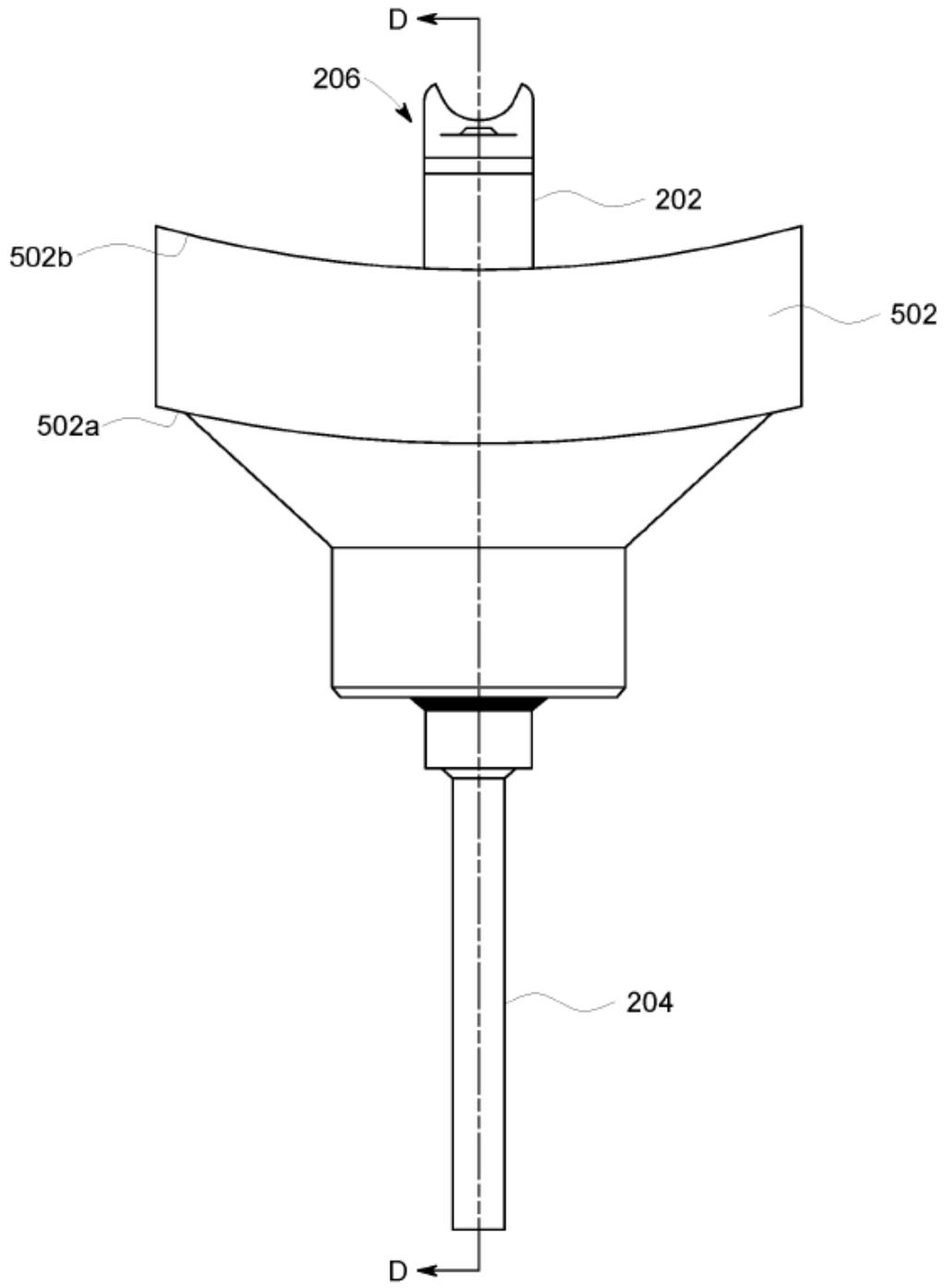


FIG. 17

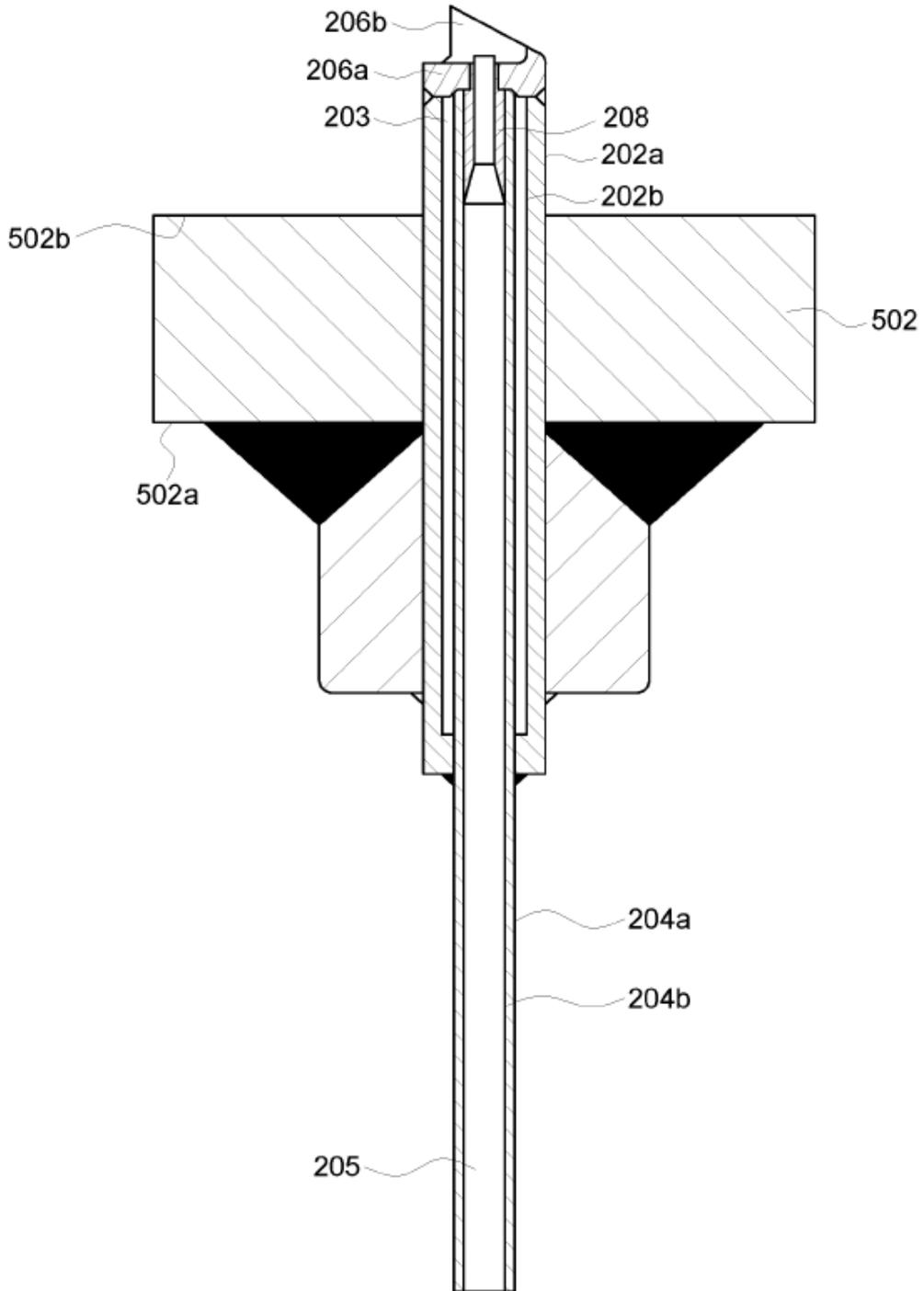


FIG. 18