

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 910 114**

51 Int. Cl.:

G21C 13/036 (2006.01)

G21C 13/067 (2006.01)

G21C 19/20 (2006.01)

F16L 55/11 (2006.01)

F16L 55/115 (2006.01)

F28F 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.11.2017** **PCT/US2017/061921**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.05.2018** **WO18098003**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2017** **E 17873136 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.01.2022** **EP 3545531**

54 Título: **Dispositivo antiexpulsión atornillado al límite de presión**

30 Prioridad:

28.11.2016 US 201662426742 P

06.04.2017 US 201762482434 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.05.2022

73 Titular/es:

WESTINGHOUSE ELECTRIC COMPANY LLC
(100.0%)

1000 Westinghouse Drive Suite 141
Cranberry Township, PA 16066, US

72 Inventor/es:

GOOD, BRANDON F.;
LOY, GEOFFREY M.;
CASTILLO, WILLIAM C.;
KREITMAN, PAUL J.;
MASTOPIETRO, TONY J. y
PILLARD, MARK M.

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 910 114 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo antiexpulsión atornillado al límite de presión

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a los dispositivos antiexpulsión para los elementos de penetración en los recipientes a presión.

2. Descripción del estado de la técnica

- 10 En los recipientes a presión, a menudo es necesario controlar las condiciones, tales como la presión, la temperatura o los niveles de varios gases, dentro del recipiente. En algunos recipientes, se han previsto puertos a través de las paredes del recipiente en los que se puede insertar la instrumentación de control. Por ejemplo, en un reactor nuclear, los tubos de los instrumentos pueden penetrar en la parte inferior del recipiente del reactor para insertar, por ejemplo, una sonda para controlar el flujo de neutrones. Dado que las presiones en un reactor nuclear pueden ser de aproximadamente unos 17 Mpa (2500 psi), en caso de rotura, la expulsión del tubo de penetración con ese grado de fuerza detrás puede crear una condición peligrosa. Por lo tanto, los tubos de penetración también suelen estar provistos de algún tipo de característica antiexpulsión para evitar que el tubo sea expulsado del recipiente altamente presurizado en caso de ruptura del recipiente o de fallo de la soldadura en la unión de la pared del recipiente y el tubo de penetración.

- 20 A veces es necesario retirar un tubo de penetración. En esas circunstancias, también se elimina la característica antiexpulsión, lo que deja al recipiente a presión vulnerable a la ruptura si no se sella el orificio por el que pasó el tubo de penetración. Para solucionar el problema de los agujeros residuales o de las paredes debilitadas del recipiente, a menudo es necesario dejar un remanente del tubo de penetración original en el límite de presión de la pared del recipiente. Dejar el remanente en su lugar resuelve un problema, pero crea otro, dado que el remanente se puede seguir convirtiendo en un proyectil peligroso en caso de ruptura del recipiente.

- 25 El documento US 5 297 187 desvela un dispositivo para sellar una penetración en un presurizador de un sistema nuclear de suministro de vapor que incluye un cilindro hueco adaptado para ser insertado en un manguito del calentador en lugar del calentador. El cilindro incluye una porción de nariz formada con un número de ranuras que se extienden axialmente y que definen en ella un número de segmentos desplazables radialmente, cada uno de los cuales tiene un reborde que se extiende hacia afuera, próximo a su extremo distal, que es acoplable con el manguito del calentador para resistir la explosión. Una varilla, insertado en el cilindro, sella el paso a través del mismo mientras bloquea los segmentos de la porción de nariz desplazable en su posición de acople del manguito. Un casquillo anular está soldado a la parte exterior del manguito del calentador y se enrosca en un collarín de bloqueo que sirve para retener el calentador asociado dentro del manguito correspondiente y contra la presión interna del presurizador.

Sumario de la invención

- 35 El problema asociado a la prevención de la expulsión de los tubos de penetración remanentes en los recipientes a presión se aborda por medio del sistema definido en la reivindicación 1 y descrito en la presente memoria. Se proporciona un sistema para su uso en el aseguramiento de un remanente de un tubo a través de la pared de un recipiente a presión. En varios aspectos, el sistema puede incluir características adicionales tales como las definidas en las reivindicaciones 2 a 12.

40 Breve descripción de los dibujos

Las características y ventajas de la presente divulgación pueden entenderse mejor haciendo referencia a las figuras que acompañan.

- La Figura 1 es una vista en perspectiva de un tubo de instrumento que penetra en el interior de un recipiente a presión.
- 45 La Figura 2 es una vista en sección del tubo del instrumento de la Figura 1 que muestra el paso del tubo por la pared del recipiente de presión.
- La Figura 3 es una vista en perspectiva de un dispositivo antiexpulsión, que muestra la porción del dispositivo en el interior de un recipiente a presión.
- 50 La Figura 3A es una vista de detalle de los miembros antirrotación alternativos en la zona marcada con un círculo en la Fig. 3.
- La Figura 4 es una vista en sección del dispositivo antiexpulsión de la Figura 3 que muestra el paso del dispositivo por el recipiente a presión.
- La Figura 5 ilustra un remanente de un tubo de instrumento original que puede permanecer después de retirar los extremos interior y exterior del tubo.
- 55 La Figura 6 ilustra el collarín antiexpulsión del dispositivo antiexpulsión de las Figuras 3 y 4.

La Figura 7 ilustra el vaso de cierre que se asienta en el hueco del collarín de la Figura 6.

La Figura 8 ilustra un perno que pasa a través del lumen del remanente del collarín y del tubo del instrumento mostrado en las Figuras 4 y 11.

La Figura 9 ilustra un capuchón de extremo roscado para asegurar la porción exterior del remanente mostrado en la Figura 4.

La Figura 10 es una vista en perspectiva de un dispositivo antiexpulsión alternativo, que muestra la porción del dispositivo en el interior de un recipiente a presión.

La Figura 11 es una vista en sección del dispositivo antiexpulsión de la Figura 10 que muestra el paso del dispositivo por el recipiente a presión.

La Figura 12 ilustra el collarín antiexpulsión del dispositivo antiexpulsión de las Figuras 10 y 11.

La Figura 13 ilustra un vaso de cierre alternativo que se asienta sobre el collarín de la Figura 12.

La Figura 14 ilustra una vista en sección de un dispositivo antiexpulsión alternativo que muestra el paso del dispositivo por el recipiente a presión.

La Figura 15 es una vista en perspectiva de una porción del tubo del instrumento de la Figura 14 que se extiende hacia el interior de un recipiente a presión.

La Figura 16 es una vista en perspectiva de una porción del dispositivo antiexpulsión de la Figura 14, que muestra la porción del dispositivo en el interior de un recipiente a presión.

La Figura 17 es una vista en sección de la porción del dispositivo antiexpulsión de la Figura 16.

La Figura 18 es una vista en perspectiva de una porción del dispositivo antiexpulsión de la Figura 14 que se extiende a través de un recipiente a presión hasta el exterior del mismo.

La Figura 19 es una vista en sección de la porción del dispositivo antiexpulsión de la Figura 18.

La Figura 20 ilustra una vista en perspectiva del dispositivo antiexpulsión de la Figura 14 y de los tubos de instrumentos adicionales que pasan al interior de un recipiente a presión.

Descripción de las realizaciones preferentes

Tal y como se utiliza en el presente documento, la forma singular de "un", "una" y "el/la" incluye las referencias plurales a menos que el contexto dicte claramente lo contrario. Así, los artículos "un" y "una" se utilizan en el presente documento para referirse a uno o a más de uno (es decir, a al menos uno) del objeto gramatical del artículo. A modo de ejemplo, "un elemento" indica un elemento o más de un elemento. Las frases direccionales utilizadas en la presente memoria, tal como, por ejemplo y sin limitación, superior, inferior, izquierda, derecha, abajo, arriba, adelante, atrás, y sus variaciones, se refieren a la orientación de los elementos mostrados en el dibujo adjunto y no son limitantes de las reivindicaciones a menos que se indique expresamente lo contrario.

En la presente solicitud, incluyendo las reivindicaciones, salvo que se indique lo contrario, todos los números que expresan cantidades, valores o características deben entenderse modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". Así, los números pueden leerse como si estuvieran precedidos por la palabra "aproximadamente", aunque el término "aproximadamente" no aparezca expresamente con el número. Por lo tanto, a menos que se indique lo contrario, cualquier parámetro numérico establecido en la siguiente descripción puede variar dependiendo de las propiedades deseadas que uno busca obtener en las composiciones y procedimientos de acuerdo con la presente divulgación. Como mínimo, y no como un intento de limitar la aplicación de la doctrina de los equivalentes al ámbito de las reivindicaciones, cada parámetro numérico descrito en la presente descripción debe interpretarse al menos a la luz del número de dígitos significativos comunicados y aplicando técnicas de redondeo ordinarias.

Además, cualquier intervalo numérico recitado en el presente documento pretende incluir todos los sub-intervalos subsumidos en él. Por ejemplo, un intervalo de "1 a 10" pretende incluir todos los subintervalos entre (e incluyen) el valor mínimo recitado de 1 y el valor máximo recitado de 10, es decir, que tengan un valor mínimo igual o mayor que 1 y un valor máximo igual o menor que 10.

La Figura 1 ilustra el interior 130 de un recipiente a presión 98 con un tubo de instrumento 100 que pasa a través de un orificio 90 en el recipiente 98. La zona 110 que rodea el tubo de instrumento 100 y la pared del recipiente 96 se sella por medio de soldadura. La Figura 2 ilustra el tubo de instrumento 100 que se extiende a través del orificio 90 del recipiente a presión 98 desde el exterior 140 hasta el interior 130. Un lumen 92 a través del tubo de instrumento 100 permite el paso de las sondas de prueba (no mostradas). El tubo 100 es mayor en diámetro en una porción 102 del tubo 100 por encima de la zona de soldadura 110 en el interior 130 del recipiente. Esta porción de mayor diámetro 102 sirve como tope antiexpulsión del tubo para evitar que se convierta en un proyectil en caso de ruptura de presión en el recipiente.

Cuando el tubo original del instrumento 100 es incapacitado por la remoción de una parte del tubo, la porción original del tope antiexpulsión 102 es removida, lo que deja un remanente del tubo 120. Se describe en este la presente memoria un dispositivo antiexpulsión 10 y un capuchón de extremo 60 para el reequipamiento de remanentes 120 de tubos de instrumentos u otros en un recipiente a presión 98.

Con referencia a las Figuras 3 y 4, se muestran un dispositivo antiexpulsión 10 y un capuchón de extremo 60 conectados a la superficie superior 22 y a la superficie inferior 24, respectivamente, de un remanente 120. El remanente 120 se extiende a través de un orificio 90 en la pared del recipiente 96 con una porción en el interior 130

y una porción en el exterior 140 del recipiente a presión 98.

El remanente 120, como se muestra en la Figura 5, formado a partir de la porción remanente del tubo de instrumento 100 cuando se remueve parcialmente, incluye una superficie inferior 24, una superficie superior 22 y retiene el lumen 92 del tubo de instrumento 100. Una muesca 20 o una llave 14' se corta en la superficie del borde superior 22.

- 5 Con referencia a la Figura 6, en varios aspectos, un dispositivo antiexpulsión 10 puede incluir un collarín 12 que tiene una porción de cuello inferior 16 y una porción de cabeza superior 18, cuya dimensión transversal (por ejemplo, el diámetro si la porción de cabeza superior es circular en sección transversal) es mayor que la dimensión transversal (por ejemplo, el diámetro si el cuello es circular en sección transversal) de la porción de cuello 16. La transición de la porción de cuello 16 a la porción de cabeza 18 forma una superficie inferior 28 que funcionaría como un tope antiexpulsión para evitar que el collarín 12 y el remanente 120 sean expulsados del recipiente a presión 98 en caso de ruptura. El collarín 12 también incluye una superficie de borde inferior en el extremo inferior 58. En la superficie de borde inferior se puede formar un miembro antirrotación. En varios aspectos, el miembro antirrotacional puede ser una primera superficie de acoplamiento.

- 15 El remanente 120 puede tener, en ciertos aspectos, una segunda superficie de acoplamiento formada en el extremo superior 22 para una relación de acoplamiento complementaria con la primera superficie de acoplamiento en el extremo inferior 58 del collarín 12.

- 20 La primera superficie de acoplamiento puede, en ciertos aspectos, comprender una llave 14 que se extiende desde el extremo inferior 58 del collarín 12, y la segunda superficie de acoplamiento puede, en ciertos aspectos, comprender una muesca 20 formada en el extremo superior 22 del remanente 120 para una relación de acoplamiento complementaria con la llave 14. Alternativamente, la primera superficie de acoplamiento puede comprender una muesca 20' (véase recuadro de la Fig. 3A) formada en el extremo inferior 58 del collarín 12, y la segunda superficie de acoplamiento puede comprender una llave 14' que se extiende desde el extremo superior 22 del remanente 120 para una relación de acoplamiento complementaria con la muesca 20'.

- 25 Un lumen 26 se extiende a través del collarín 12. Con referencia a las Figuras 4 y 6, en varios aspectos, un lumen 26 incluye una porción ahuecada superior 32 y una sección de lumen inferior 34. El hueco superior 32 es mayor en su dimensión transversal (por ejemplo, el diámetro si es circular en la sección transversal) que la dimensión transversal del lumen inferior 34 (por ejemplo, el diámetro si es circular en la sección transversal). La transición entre el hueco superior y la sección inferior del lumen 32, 34 define una porción de reborde 36. Una pluralidad de muescas 30 se corta en la porción superior 32 a lo largo de la superficie del borde superior 70 del collarín 12 para la entrada de una herramienta.

- 35 Cuando el collarín 12 se asienta en la superficie del borde superior 22 del remanente 120, la llave antirrotación 14, 14' se recibe o se asienta en la muesca 20, 20' para restringir el collarín 12 y el remanente 120 contra la rotación relativa alrededor de su eje longitudinal común 94. El remanente 120 se puede volver a soldar en su posición en el área 110' alrededor del orificio 90 a través de la pared del recipiente 96. El collarín 12 es, en varios aspectos, removible para permitir las inspecciones en servicio del recipiente a presión 98. En ciertos aspectos, el collarín 12 se puede soldar en posición en el área 110'.

- 40 Un vaso de cierre opcional 50, mostrado en la Figura 7, que tiene una superficie inferior abierta 54 con un borde 52 puede ser proporcionada para que se asiente en el hueco 32 del collarín 12 y descansar en la porción de reborde 36. Con referencia a la Figura 8, se proporciona un conector, tal como un perno 38 que tiene un vástago 42 y una cabeza 40, para su inserción en uso en los lúmenes 26 y 92 del collarín 12 y del remanente 120, respectivamente, a través de la superficie inferior abierta 54 del vaso de cierre 50. En varios aspectos, la cabeza del perno 40 es mayor en diámetro que el vástago del perno 42. La transición entre el vástago 42 y la cabeza 40 forma una superficie inferior 46 que se asienta en el borde 52 del vaso de cierre 50 y ambos se apoyan en la porción de reborde 36 del lumen superior 32 del collarín 12. El vaso de cierre 50 impide que el conector retroceda. Aunque se muestra como una superficie plana, los expertos en la técnica reconocerán que las superficies de acoplamiento de la cabeza del perno 40 y el hueco 32 del collarín 12 pueden ser biseladas, inclinadas o cualquier superficie complementaria de acoplamiento. La cabeza del perno 40 también puede incluir un hueco 48 en su superficie superior para recibir una herramienta para insertar el perno 38 en los lúmenes 26 y 92, respectivamente, del collarín 12 y del remanente 120. El hueco 48 puede estar contorneado para recibir cualquier herramienta adecuada de forma complementaria, tal como una llave, un tornillo hexagonal, un taladro u otra herramienta de conducción para insertar el perno 38 a través del collarín 12 y el remanente 120.

- 55 Para asegurar el extremo exterior del remanente 120 en el exterior 140 del recipiente a presión 98, se puede proporcionar un capuchón de extremo 60. El capuchón de extremo 60, mostrado en las Figuras 4 y 9, puede, en varios aspectos, incluir una superficie superior 64, una superficie inferior de extremo cerrado 66 y un canal roscado 62. El perno 38 incluye una porción roscada 44 en el extremo inferior del vástago 42. El canal roscado 62 del capuchón de extremo 60 se enrosca en la porción final roscada 44 del perno 38. La superficie inferior del extremo cerrado 66 del capuchón de extremo 60 sella el lumen 92 del remanente 120 y, por tanto, el orificio 90 de la pared del recipiente 96. Para asegurar aún más el capuchón de extremo 60 al extremo inferior 24 del remanente 120, la superficie superior 64 del capuchón de extremo 60 se puede soldar en la zona de soldadura 56 al extremo inferior 24

del remanente 120. Las superficies 64 y 24 pueden ser relativamente planas, como se muestra en las Figuras 5 y 9, o pueden estar biseladas o inclinadas, como se muestra en la Figura 4. Los expertos en la técnica reconocerán que las superficies 64 y 24 pueden tener cualquier acoplamiento complementario adecuado para asegurar un remanente 120 sellado y bloqueado.

- 5 En las Figuras 10 a 13 se muestra un dispositivo antiexpulsión alternativo 10'. El dispositivo antiexpulsión 10' puede incluir, en varios aspectos, un collarín 72 que tiene una cabeza 78, un cuello 76, una superficie de borde superior 68, una superficie inferior 84 y un miembro antirrotación formado en el mismo, ya sea como una proyección, tal como la llave 74 que se extiende hacia abajo desde la superficie 84, o como una muesca formada en la superficie 84 (similar a la muesca 20' mostrada en la Fig. 3A). Los expertos en la técnica reconocerán que cualquier superficie de
- 10 acoplamiento complementaria puede ser suficiente como superficie de acoplamiento antirrotacional. El diámetro de la cabeza 78 es mayor que el del cuello 76. La transición entre la cabeza 78 y el cuello 76 define una superficie inferior 82 que funcionaría como un tope antiexpulsión para evitar que el collarín 72 y el remanente 120 sean expulsados del recipiente a presión 98 en caso de ruptura. El remanente 120 se suelda en su lugar en la zona de soldadura 110' para sellar el orificio 90 a través de la pared del recipiente 96 y para asegurar el remanente 120 en su
- 15 posición en el interior 130 del recipiente. El collarín 72 es opcionalmente removible para su inspección. Alternativamente, el collarín 72 también puede ser soldado en su posición.

- Un lumen 80 se extiende a través del eje central del collarín 72 y se alinea con el eje 94 del lumen 92 del remanente 120 cuando la superficie inferior 84 del collarín 72 descansa sobre la superficie superior 22 del remanente 120. La llave 74, o cualquier otro miembro antirrotación adecuado, está dimensionada para un acoplamiento complementario
- 20 con la muesca 20 o cualquier otro miembro antirrotación adecuado. Por ejemplo, la llave 74 está dimensionada para ser recibida en la muesca 20 del remanente 120 para restringir el collar 72 y el remanente 120 contra la rotación relativa alrededor del eje 94. A diferencia del lumen 26 del collarín 12, el lumen 80 del collarín 72, como se muestra en la Figura 11, es uniforme en su sección transversal a lo largo de su longitud.

- Un vaso de cierre opcional 86 puede ser colocado en la superficie superior 68 del collarín 72 y es preferentemente soldado en su lugar para evitar que el conector, tal como el perno 38, se salga.
- 25

- El perno 38 se inserta, en uso, en los lúmenes 80 y 92. La cabeza del perno 40, en lugar de estar asentada en un hueco dentro del collarín 72 como en el collarín 12, descansa en la superficie superior 68 del collarín 72 o dentro del vaso de cierre 86. El borde inferior 46 de la cabeza del perno 40 se apoya en el borde superior 68 del collarín 72, o si se utiliza el vaso de cierre 86, se puede apoyar en las lengüetas 88 del vaso de cierre 86. Las lengüetas 88 del
- 30 vaso de cierre 86 se extienden hacia el interior del eje 94 desde el borde inferior del vaso de cierre 86 y actúan como una arandela entre la superficie 68 del collarín 72 y la superficie inferior 46 de la cabeza del perno 40. El extremo roscado 44 del perno 38 se extiende hacia el exterior 140 del recipiente a presión 98 y el capuchón de extremo 60 se enrosca en el extremo roscado 44 del perno 38, como se ha descrito anteriormente. Preferentemente se utiliza una soldadura 56 para asegurar aún más el capuchón de extremo 60 al extremo inferior 24 del remanente 120.

- 35 Los vasos de cierre 50 y 86 pueden estar formados de un metal, tal como por ejemplo acero inoxidable. El perno 38, el capuchón de extremo 60 y los collarines 12 y 72 pueden estar formados de acero inoxidable, o de una aleación de Ni Cr, o de cualquier otro material adecuado que tolere la alta presión, la alta temperatura y el entorno químico y que conecte de forma segura el dispositivo antiexpulsión 10 y el capuchón de extremo 60 al remanente 120.

- 40 El dispositivo antiexpulsión y el capuchón de extremo sellado descritos en la presente memoria tienen la capacidad de mantener el límite de presión alrededor de un tubo que penetra en un recipiente a presión 98. El dispositivo antiexpulsión 10 hace que el dispositivo se aloje en el límite de presión, lo que impediría que el dispositivo se convirtiera en un proyectil en caso de fallo de la conexión. El dispositivo antiexpulsión mitiga la posibilidad de que se pierdan grandes cantidades de refrigerante en un reactor nuclear. Aunque se puede perder algo de refrigerante, el ritmo de pérdida se ralentizará considerablemente, lo que da tiempo a tomar medidas correctivas.

- 45 La invención está en diseño para su uso en un tubo de instrumentación montado en el fondo de recipiente del reactor. La invención también se podría utilizar para otros tubos de penetración en el límite de presión en los que se requiera una característica antiexpulsión.

- El concepto es que, después de cortar porciones del tubo de penetración existente tanto en el interior como en el exterior del límite de presión, se soldará una interfaz roscada al remanente del tubo en el exterior del límite de presión. El nuevo dispositivo antiexpulsión, situado en el interior del límite de presión, se atornillará a la interfaz roscada. A fin de evitar que el perno retroceda, se puede incorporar al diseño un vaso de engaste integral. A fin de llevar a cabo las inspecciones en servicio, el dispositivo antiexpulsión, a excepción del capuchón roscado en la base del diseño, será desmontable.
- 50

- 55 En las Figuras 14 a 20 se muestra otro dispositivo o collarín antiexpulsión alternativo. La Figura 14 muestra de forma general una sección transversal del remanente 120' de un tubo original 100 con un dispositivo antiexpulsión 210 montado en la parte superior del remanente 120' en el interior 130 de un recipiente a presión 98. El interior 130 del recipiente a presión 98 mostrado está revestido con un revestimiento, tal como el revestimiento de acero inoxidable 300. Un capuchón de extremo 260 se enrosca en un perno 38 que se extiende a través del lumen 92 en el

remanente 120' hasta el exterior 140 del recipiente a presión 98 para unir el dispositivo antiexpulsión 210, el remanente 120' y el capuchón de extremo 260. En las Figuras 14 a 20, cuando el tubo original 100 se retira para formar el remanente 120', se corta una muesca 200 en la superficie 220 en la parte superior del remanente 120' para formar una superficie de acoplamiento, y se corta una ranura, tal como una ranura en J 240, en el área de soldadura en la unión 110' alrededor del lado interior del orificio 90 a través de la pared del recipiente 96 que rodea el tubo original 100. La ranura en J 240, como se muestra en las Figuras 14 y 17, forma un área suficientemente grande para permitir que el dispositivo antiinyección 210 y una herramienta de inserción adecuada (no mostrada) entren en el área para la inserción del dispositivo antiinyección 210.

El dispositivo antiinyección 210, como se muestra en las Figuras 14, 16 y 17, incluye una porción de cuello 216 y una porción de cabeza 272. La transición entre la porción de cabeza 272 y la porción de cuello 216 forma una superficie anular 218 que actuará como tope para evitar que el remanente 120' y el dispositivo antiinyección 210 sean expulsados del recipiente en caso de accidente.

El dispositivo antiinyección también incluye un miembro antirrotación. El miembro antirrotación está formado por un conjunto de superficies complementarias. El borde inferior 208 de la porción de cuello 216 se apoya en el borde superior 220 del remanente 120'. El borde inferior 208 tiene formado en una sección del mismo un saliente, tal como un diente o llave 274, que se extiende hacia abajo desde el borde 208 para formar una primera superficie de acoplamiento para hacer tope, es decir, para que se acople con la segunda superficie de acoplamiento formada por la muesca 200 y juntos restringir la rotación relativa del dispositivo antiexpulsión 210 y el remanente 120'. El borde inferior 208 también incluye un bisel 276 formado alrededor de la abertura del lumen 26' a través del dispositivo antiexpulsión 210 que se acopla con una superficie biselada complementaria 226 en el borde superior 220 alrededor de la abertura del lumen 92 a través del remanente 120', para de este modo formar, respectivamente, la tercera y cuarta superficies de acoplamiento. La muesca 200 cortada en la superficie 220 de la parte superior del remanente 120' está configurada para recibir el saliente 274 a fin de impedir la rotación del dispositivo antiexpulsión 210 con respecto al remanente 120'. Un pequeño espacio 242 en el diente 274 o en la muesca 200 se puede, en varios aspectos, incluir en el diseño para permitir diferencias en las tolerancias de la máquina, de forma que las superficies complementarias no impidan que el borde inferior 208 se apoye en el borde superior 220. Al igual que el miembro antirrotación mostrado en la Fig. 3A, las posiciones del saliente y la muesca se pueden invertir, en las que el saliente se extiende desde el borde superior interior 220 del remanente 120' y la muesca se corta en el borde inferior 208 de la porción de cuello 216 del dispositivo antiexpulsión 210.

Se forma un orificio de ventilación 206 en el dispositivo antiexpulsión 210 para permitir la igualación de la presión y el flujo de refrigerante hacia el perno 38.

Con referencia a las Figuras 18 y 19, se muestra un capuchón de extremo 260 para cerrar el extremo inferior 244 del remanente 120'. El capuchón de extremo 260 en varios aspectos, incluye una porción externa inferior 224 y una porción interna 230. La porción externa inferior 224 es de mayor diámetro que la porción interna 230 y forma una cavidad anular en la que la porción interna 230 se extiende hacia arriba en el lumen 92 del remanente 120'. Un espacio entre el interior de la cavidad anular y la porción interna 230 define un espacio anular 232 que, en varios aspectos, permite llevar a cabo inspecciones internas radiográficas del remanente 120' y del recipiente a presión 98. La porción inferior 224 tiene un borde superior 246 alrededor de la cavidad anular.

La porción interna 230 incluye, en varios aspectos, una sección superior que define una cavidad 234. El interior de la cavidad 234 incluye roscas 212 para acoplar el extremo roscado 44 del perno 38. El exterior de las paredes de la porción interna 230 que rodean la cavidad 234 se puede ajustar a presión contra las paredes interiores del lumen 92. En varios aspectos, la parte inferior del remanente 120' puede ser mecanizada para tener una abertura más grande para recibir la porción interna 230 del capuchón de extremo 260. La abertura más grande hace la transición en el saliente 238 a la abertura estrecha del lumen 92 a través de la cual pasa el perno 38. El borde superior 236 de la porción interna 230 hace tope con el saliente 238 para impedir que la porción interna 230 avance demasiado en el remanente 120'. La porción interna 230 alinea el perno 38 dentro del remanente 120' a lo largo del eje longitudinal 94. Aunque no se muestra, en lugar de que se mantengan unidos al menos en parte por un ajuste a presión, en varios aspectos, las paredes interiores del lumen 92 en la abertura más grande pueden ser roscadas para acoplar roscas complementarias en la superficie externa de la porción interna 230.

El capuchón de extremo está soldado a la porción inferior del remanente 120' por medio de una soldadura anular 256. El borde superior 246 de la porción exterior inferior 224 del capuchón 260 y el borde inferior del extremo inferior 244 del remanente 120' están alineados, para de este modo crear una ranura en forma de anillo en la unión entre los dos componentes en los que se lleva a cabo la soldadura 256.

Cuando el dispositivo antiinyección 210 se coloca en la porción superior del remanente 120', las superficies complementarias del diente 274 y la muesca 200 se acoplan. Antes de insertar el perno 38, se puede colocar un vaso de cierre 286 (similar a los vasos de cierre 50 u 86) en el borde superior de la porción de cabeza 272 del dispositivo antiexpulsión 210 alrededor de la abertura del lumen 26' (véase la Figura 17). El vaso puede estar soldado al borde de la porción de cabeza 276. Cuando el perno 38 se inserta a través del lumen 26' del dispositivo antiexpulsión 210 y en el lumen 92 del remanente 120', la cabeza 40 del perno 38 encaja y se apoya en el vaso de cierre 286, que en varios aspectos, puede ser engarzada posteriormente para asegurar aún más el perno en su

lugar.

El capuchón de extremo 260 se puede entonces insertar en el fondo abierto, el extremo externo del remanente 120' y las superficies roscadas 44 y 212 se acoplan para alinear el perno 38 y asegurar el capuchón de extremo 260. El capuchón de extremo 260 se suelda entonces en su lugar con, por ejemplo, la soldadura anular 256.

5 Cuando se inserta, el capuchón extremo 260 es capaz de mantener el límite de presión de la pared del recipiente 96. El borde inferior 218 de la porción de cabeza 272 del dispositivo antiexpulsión 210 hará que el dispositivo 210 se aloje en el límite de presión en caso de accidente, lo que evita que el dispositivo se convierta en un misil en caso de fallo de conexión. Esta característica también limita el flujo del refrigerante del reactor y mitiga la posibilidad de una pérdida significativa de refrigerante del reactor fuera del recipiente del reactor.

10 El dispositivo antiexpulsión 210 permite retirar un tubo defectuoso 100 y restablecer la característica antiexpulsión; de este modo, no se compromete la seguridad. Como se muestra en la Figura 20, puede haber varios tubos 100 a través de un recipiente a presión 98. Es útil poder eliminar selectivamente un tubo defectuoso sin sacrificar la integridad general del recipiente a presión 98 y los tubos 100 no comprometidos.

15 La presente invención se ha descrito de acuerdo con varios ejemplos, que pretenden ser ilustrativos en todos los aspectos y no restrictivos. Por lo tanto, la presente invención es capaz de muchas variaciones en la implementación detallada, que puede ser derivada de la descripción contenida en la presente memoria por una persona experta en la técnica.

20 La presente invención se ha descrito con referencia a diversas realizaciones ejemplares e ilustrativas. Las realizaciones descritas en la presente memoria se comprenden como características ilustrativas de detalle variable de diversas realizaciones de la invención desvelada; y por lo tanto, a menos que se especifique lo contrario, se debe comprender que, en la medida de lo posible, una o más características, elementos, componentes, constituyentes, ingredientes, estructuras, módulos y/o aspectos de las realizaciones desveladas se pueden combinar, separar, intercambiar y/o reorganizar con o en relación con una o más características, elementos, componentes, constituyentes, ingredientes, estructuras, módulos y/o aspectos de las realizaciones desveladas sin apartarse del alcance de la invención desvelada. En consecuencia, se reconocerá por las personas que tienen habilidad ordinaria en la técnica que diversas sustituciones, modificaciones o combinaciones de cualquiera de las realizaciones ejemplares se pueden hacer sin apartarse del alcance de la invención. Además, los expertos en la técnica reconocerán, o serán capaces de determinar utilizando sólo la experimentación rutinaria, muchos equivalentes a las diversas realizaciones de la invención descritas en el presente documento tras la revisión de esta especificación. Por
30 lo tanto, la invención no está limitada por la descripción de las diversas realizaciones, sino por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema, que comprende:

un remanente (120/120') de un tubo (100); y
un dispositivo para utilizar en la fijación del remanente (120/120') del tubo (100) a través de una pared (96) de un recipiente a presión (98), en el que el dispositivo comprende:

un dispositivo antiexpulsión (10/10'/210) para su fijación al remanente (120/120') en un lado interior (130) del recipiente a presión (98), en el que el dispositivo antiexpulsión (10/10'/210) define un lumen (26/80/26') que pasa axialmente a través del mismo en el que el remanente (120/120') define un lumen (92) que pasa axialmente a través de él, y en el que el lumen (26/80/26') del dispositivo antiexpulsión (10/10'/210) está configurado para alinearse axialmente con el lumen (92) del remanente (120/120');

un capuchón de extremo (60/260) para su fijación al remanente (120/ 120') en un lado exterior (140) del recipiente a presión (98) para sellar un extremo abierto (24/244) del remanente (120/120'); y

un conector para el paso a través del lumen (26/80/26') del dispositivo antiexpulsión (10/10'/210) y el lumen (92) del remanente (120/120'),

caracterizado porque el capuchón de extremo (60/260) define un canal roscado interior (62/212) alineado axialmente con el lumen (26/80/26') del dispositivo antiexpulsión (10/10'/210) y el lumen (92) del remanente (120/120'), **y porque** el conector comprende un miembro alargado que tiene un extremo roscado (44) para conectarse a la tapa (60/260).

2. El sistema descrito en la reivindicación 1, en el que el dispositivo antiexpulsión (10/10'/210) comprende además un miembro antirrotación para restringir el remanente (120/120') y el dispositivo antiexpulsión (10/10'/210) contra la rotación relativa entre ellos.

3. El sistema recitado en la reivindicación 2, en el que el dispositivo antiexpulsión (10/10'/210) comprende un extremo superior (70/68/268) y un extremo inferior (58/84/208) y el miembro antirrotación comprende una primera superficie de acoplamiento; y,

el remanente (120/120') tiene un extremo superior (22/220) en el interior (130) del recipiente a presión (98) y una segunda superficie de acoplamiento formada en el extremo superior (22/220) para una relación de acoplamiento complementaria con la primera superficie de acoplamiento.

4. El sistema de la reivindicación 3, en el que la primera superficie de acoplamiento comprende un saliente (14/74/274) que se extiende desde el extremo inferior (58/84/208) del dispositivo antiexpulsión (10/10'/210); y, la segunda superficie de acoplamiento comprende una muesca (20/200) formada en el extremo superior (22/220) del remanente (120/120') para una relación de acoplamiento complementaria con el saliente (14, 74, 274).

5. El sistema descrito en la reivindicación 3, en el que la primera superficie de acoplamiento comprende una muesca (20') formada en el extremo inferior (58/84/208) del dispositivo antiexpulsión (10/10'/210); y, la segunda superficie de acoplamiento comprende un saliente (14') que se extiende desde el extremo superior (22/220) del remanente (120/120') para una relación de acoplamiento complementaria con la muesca (20').

6. El sistema recitado en la reivindicación 3 comprende además una tercera superficie de acoplamiento (276) en el extremo inferior (208) del dispositivo antiexpulsión (210) para una relación de acoplamiento complementaria con una cuarta superficie de acoplamiento (226) en el extremo superior (220) del remanente (120').

7. El sistema recitado en la reivindicación 1, en el que el miembro alargado es un perno (38) que tiene una porción de cabeza superior (40), una porción de vástago media (42) y una porción de extremo roscado inferior (44), en el que la porción de cabeza (40) es mayor en su dimensión transversal que la dimensión transversal de la porción de vástago (42).

8. El sistema descrito en la reivindicación 7, en el que el lumen (26) del dispositivo antiexpulsión (10) define una sección ahuecada superior (32) y una sección ahuecada inferior (34), en la que la sección ahuecada superior (32) es mayor en dimensión transversal que la dimensión transversal de la sección ahuecada inferior (34), en la que la sección ahuecada superior (32) define una superficie de borde (36) para asentar la porción de cabeza (40) del perno (38).

9. El sistema descrito en la reivindicación 7, en el que el lumen (80/26') del dispositivo antiexpulsión (10'/210) es uniforme en su sección transversal y el dispositivo antiexpulsión (10'/210) define una sección superior que define una superficie de borde (68/268) para asentar la porción de cabeza (40) del perno (38).

10. El sistema mencionado en la reivindicación 1, en el que el capuchón de extremo (260) comprende:

un extremo inferior (224) que tiene un borde superior (246) y que define una cavidad anular en el mismo; y, un extremo superior (230) que se extiende hacia arriba desde la cavidad anular más allá del borde superior (246), y que está configurado para su inserción en el lumen (92) del remanente (120'), en el que el extremo superior (230) define una cavidad roscada (234) en el mismo para su acoplamiento, en uso, con el extremo

roscado (44) del conector.

11. El sistema descrito en la reivindicación 1, en el que el dispositivo antiexpulsión (10'/210) define un borde superior (68/268) y el dispositivo comprende además un vaso de cierre (50/86/286) soldado al borde superior (68/268) para asegurar el conector al dispositivo antiexpulsión (10/10'/210).
- 5 12. El sistema descrito en la reivindicación 1, en el que el lumen (26) del dispositivo antiexpulsión (10) define una sección ahuecada superior (32) y una sección ahuecada inferior (34), en la que la sección ahuecada superior (32) es de mayor dimensión transversal que la dimensión transversal de la sección ahuecada inferior (34), en la que la sección ahuecada superior (32) define una superficie de borde (36); y,
- 10 el dispositivo comprende además un vaso de cierre (50) asentado en la superficie del borde (36) de la sección ahuecada superior (32) para asegurar el conector al dispositivo antiexpulsión (10).

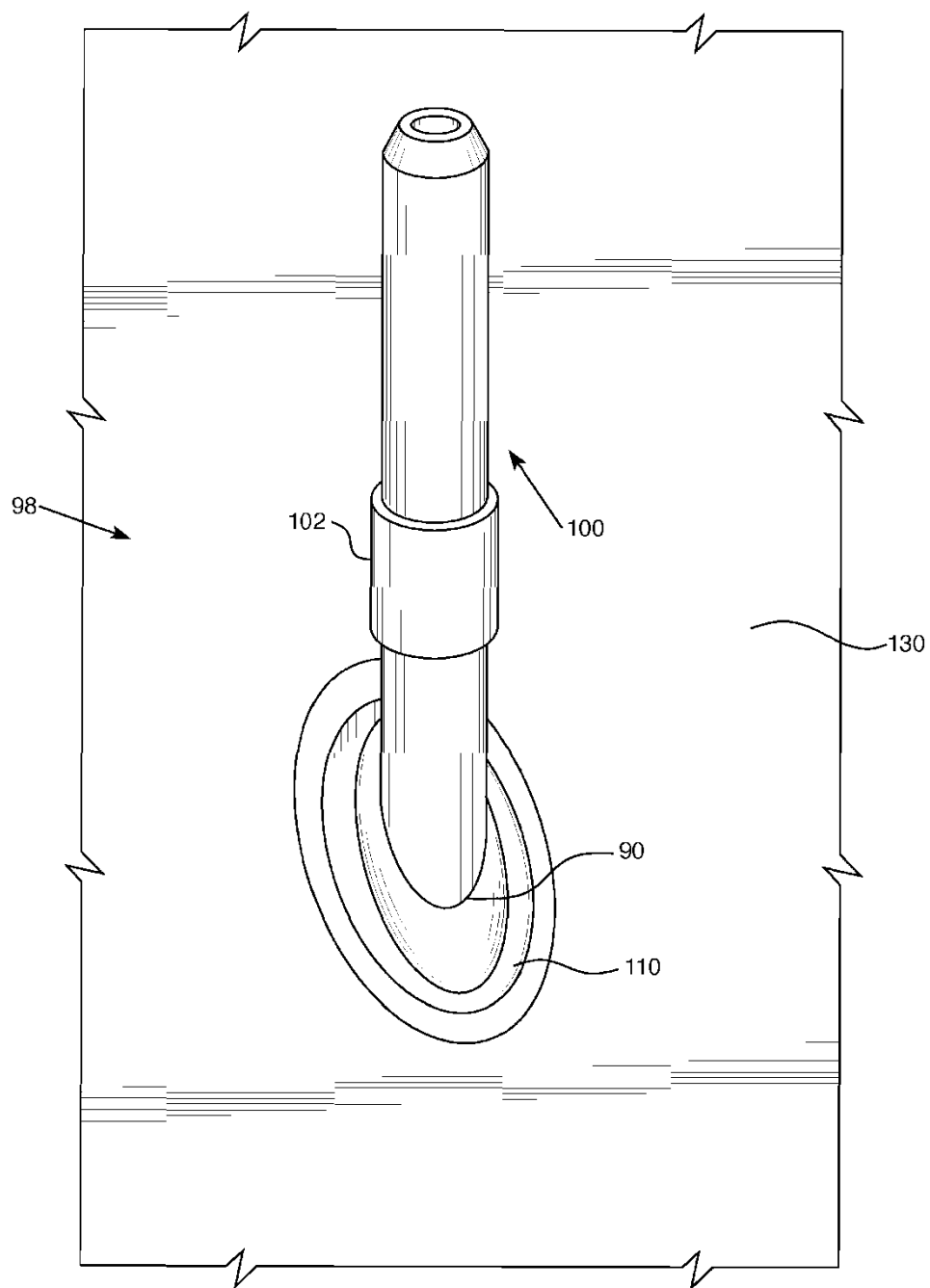


FIG. 1

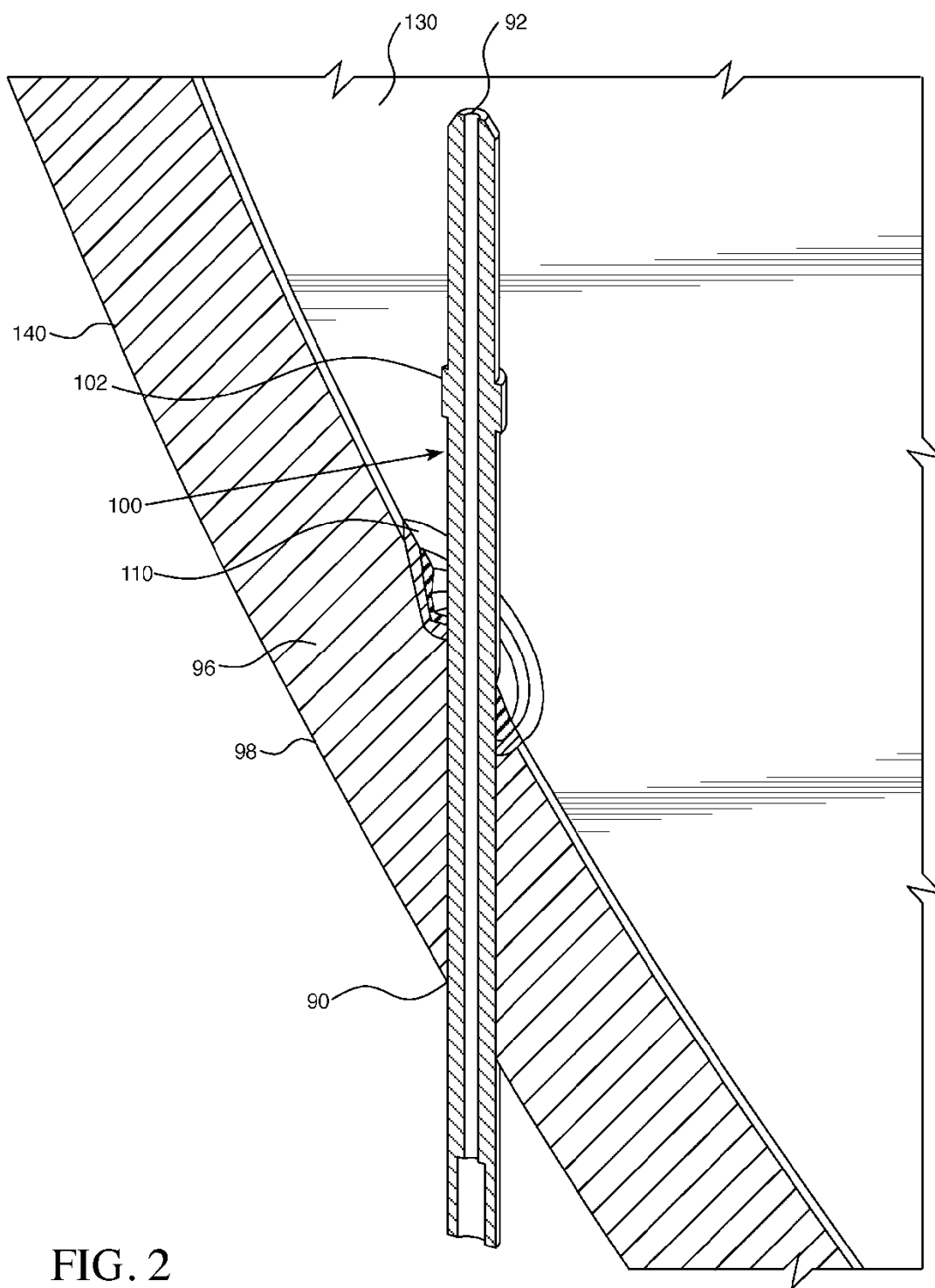


FIG. 2

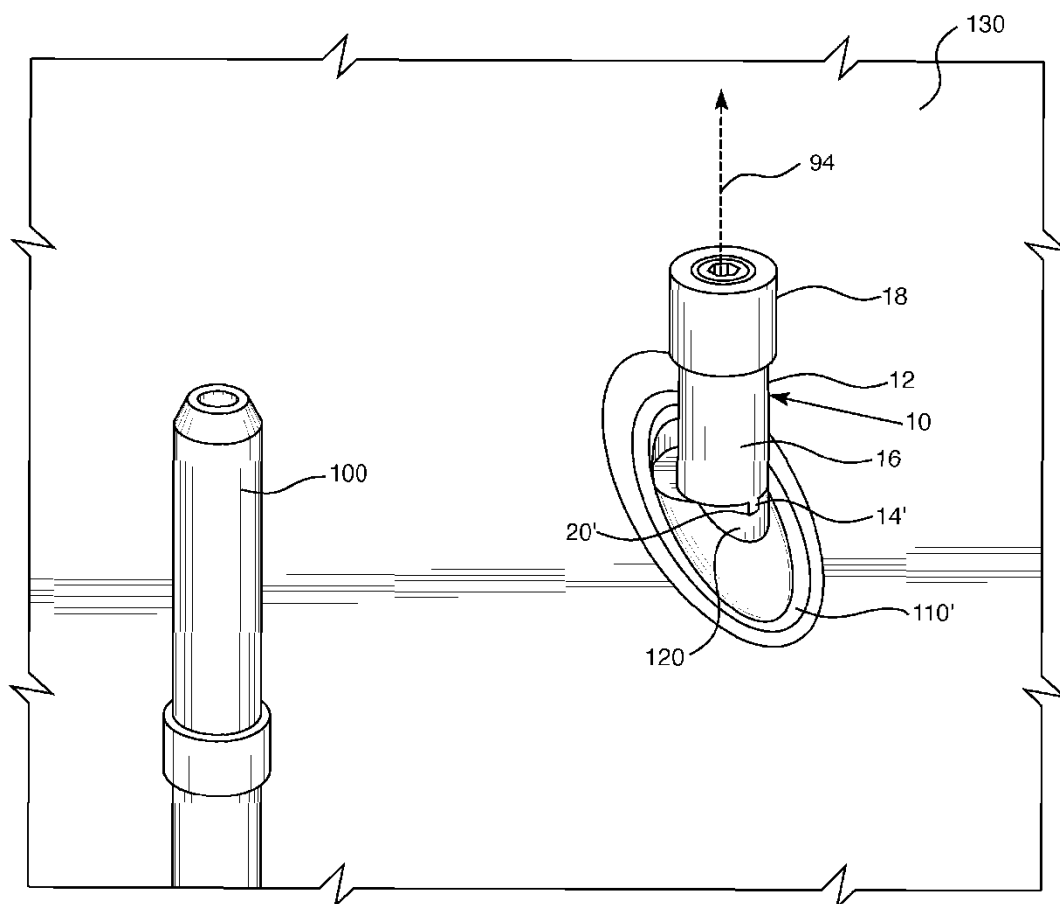


FIG. 3

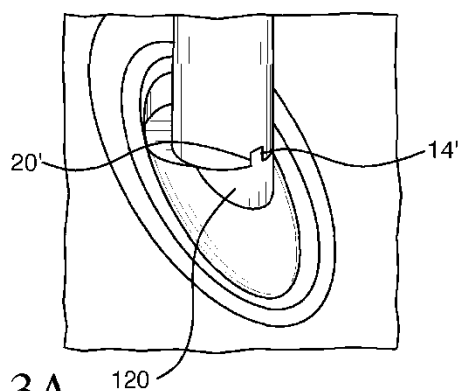


FIG. 3A

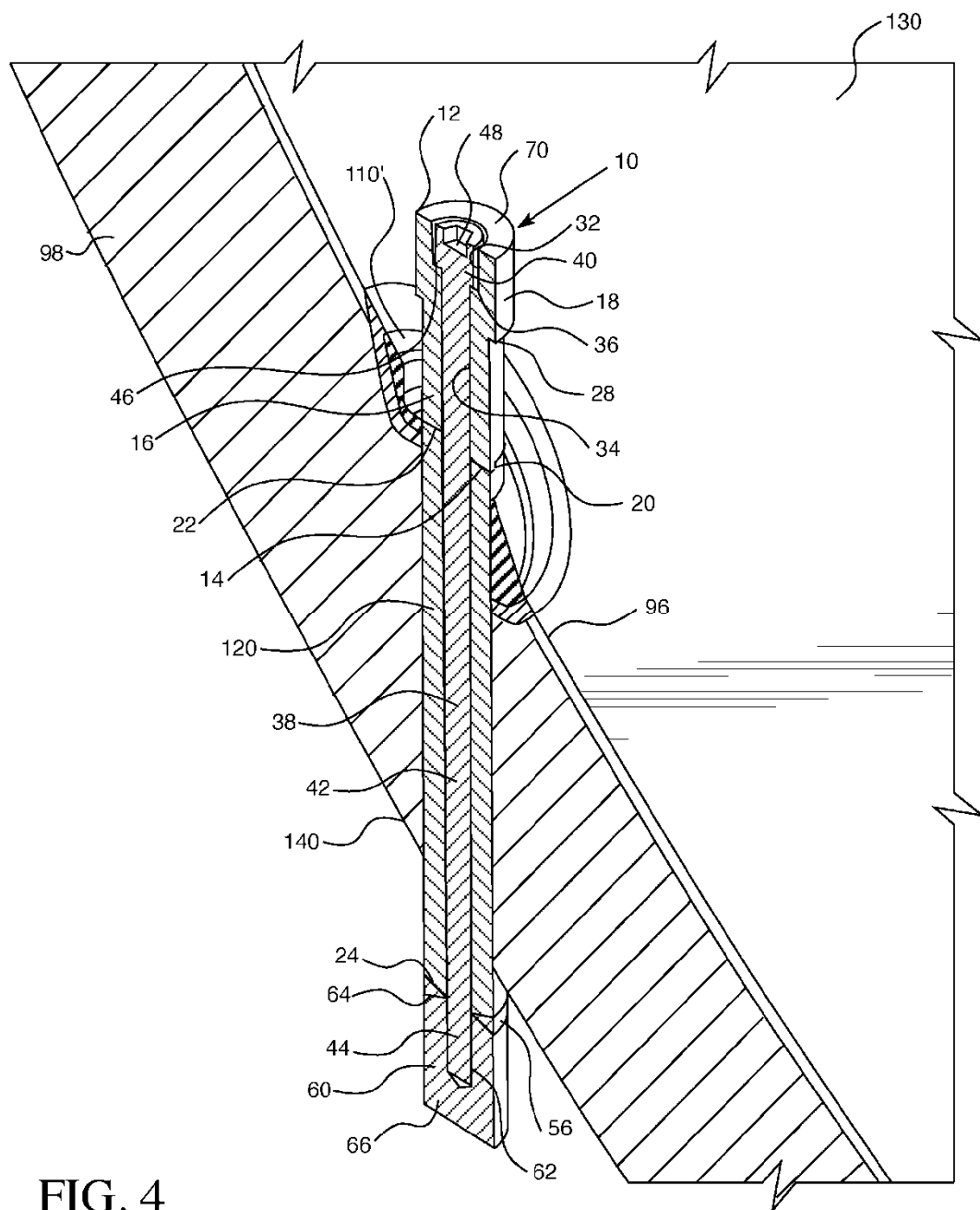


FIG. 4

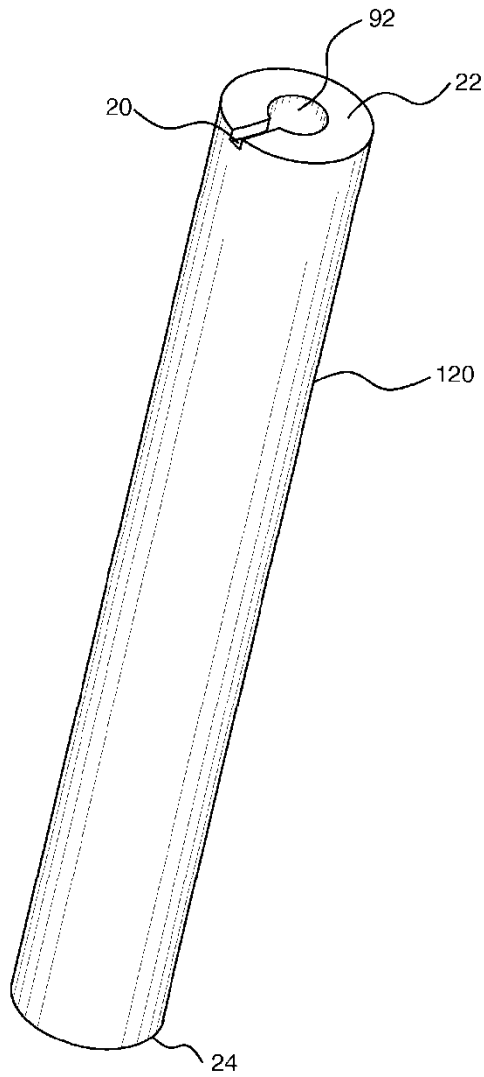


FIG. 5

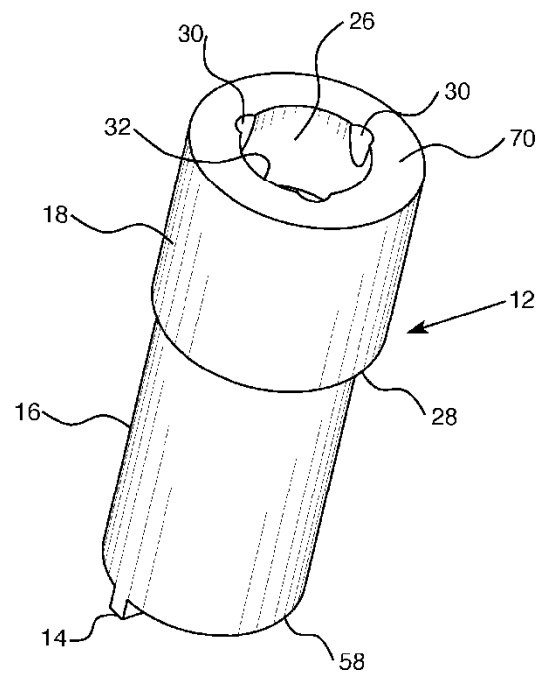


FIG. 6

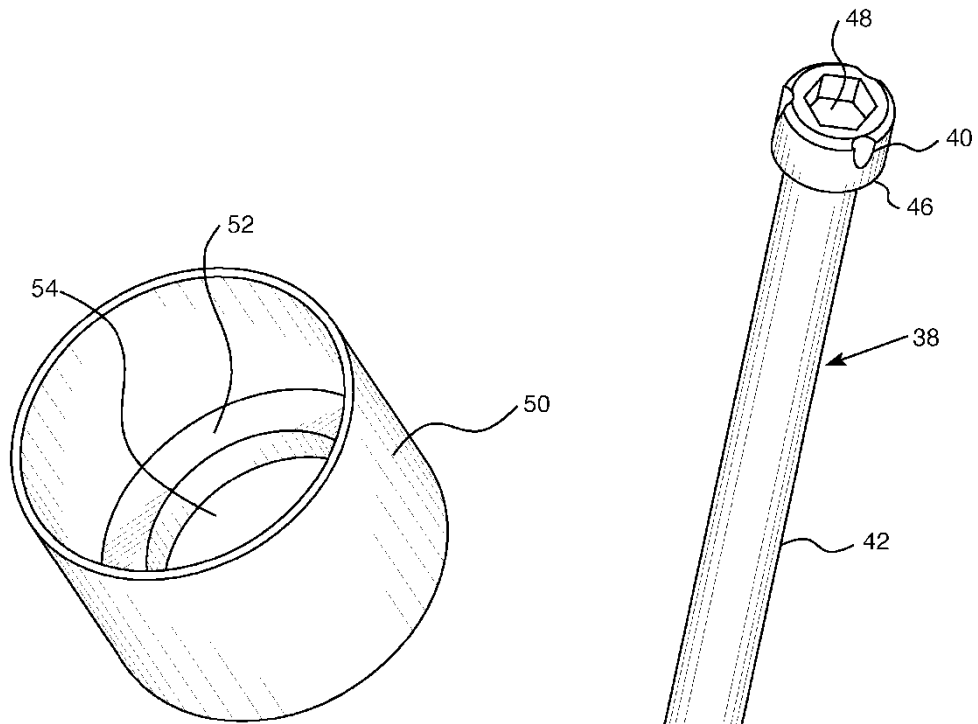


FIG. 7

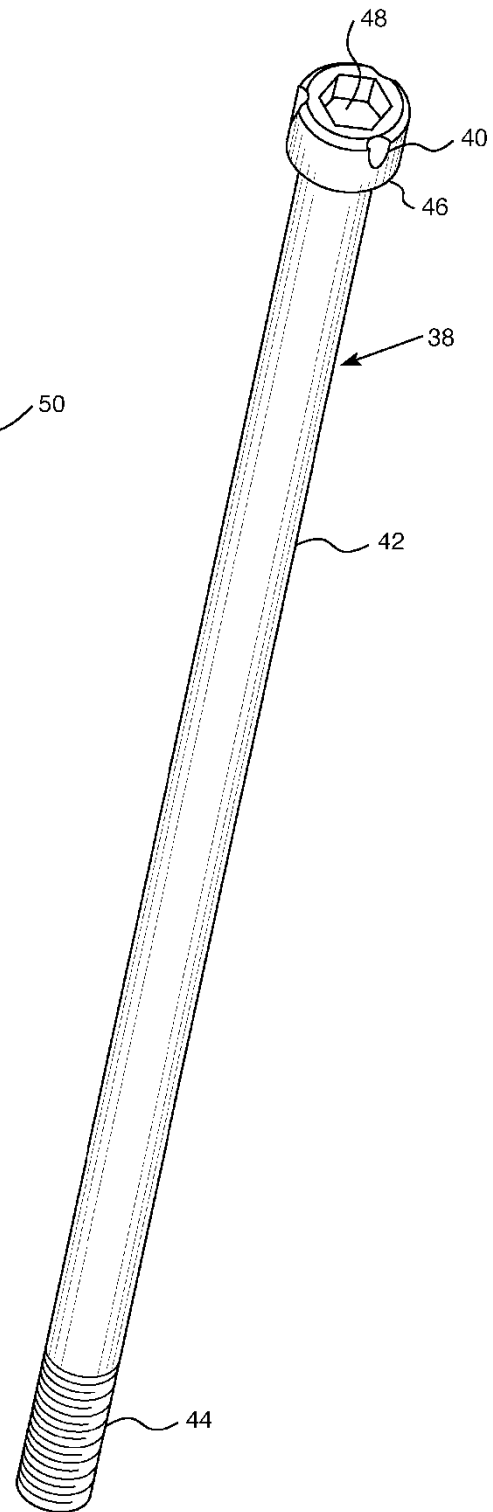


FIG. 8

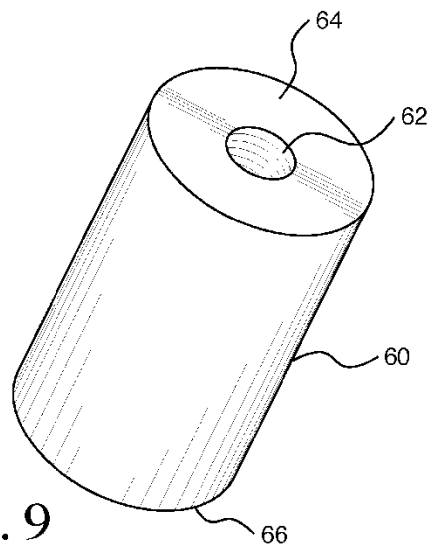


FIG. 9

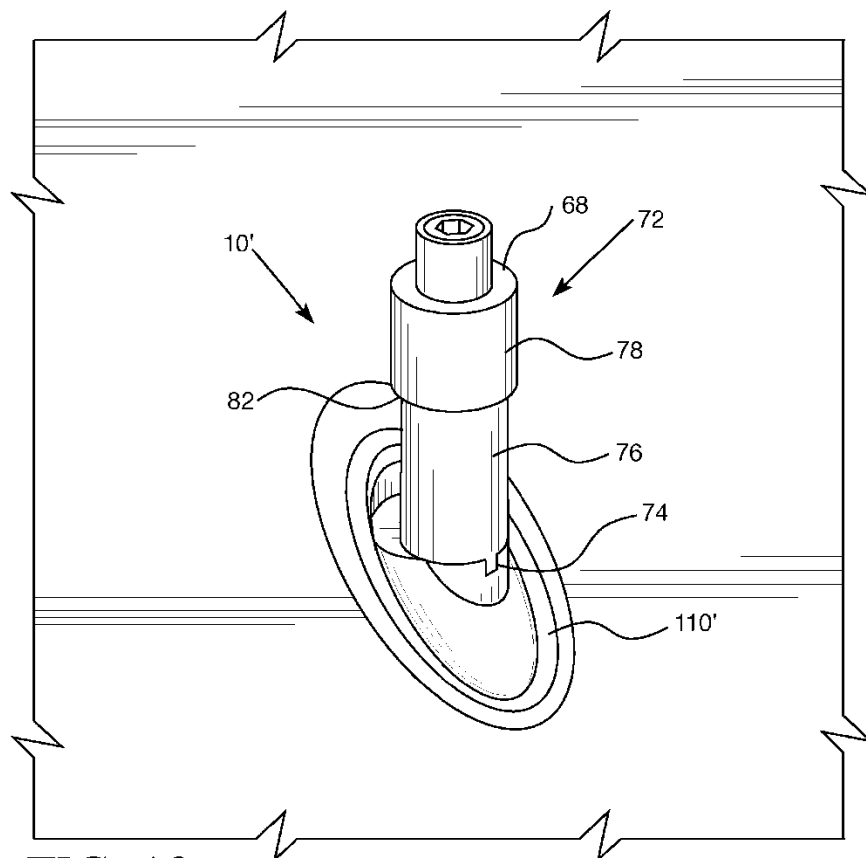
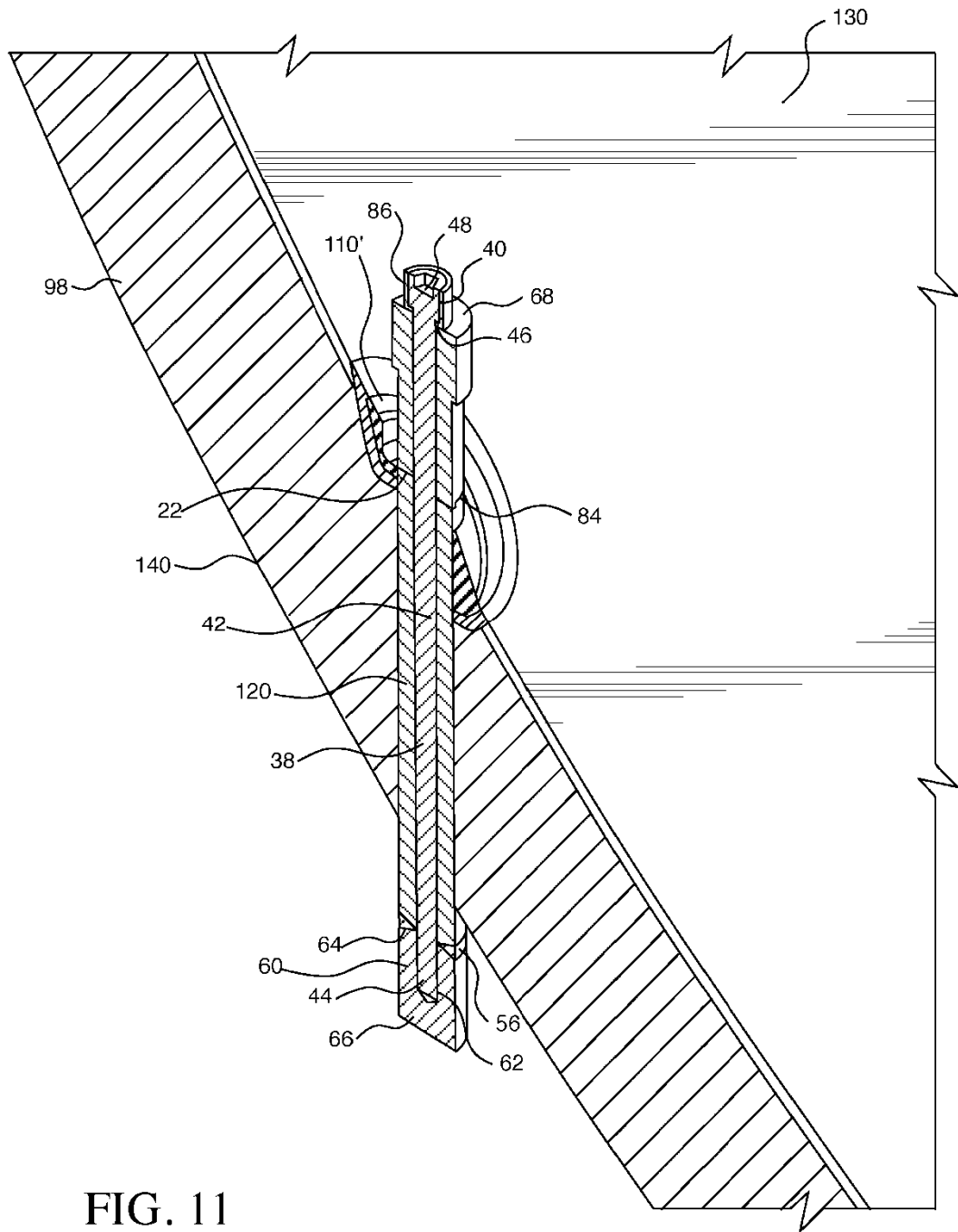


FIG. 10



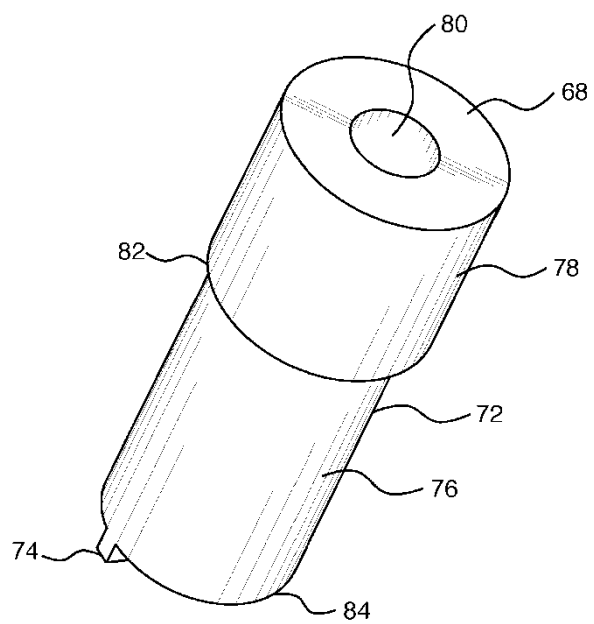


FIG. 12

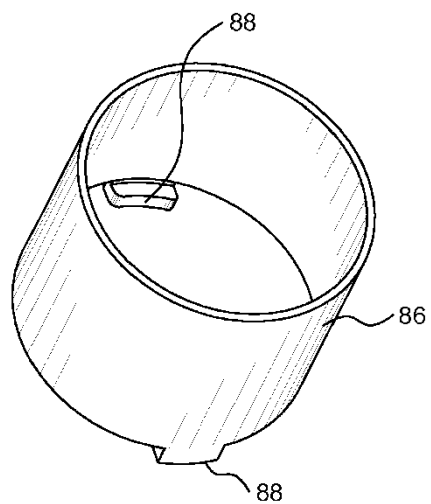
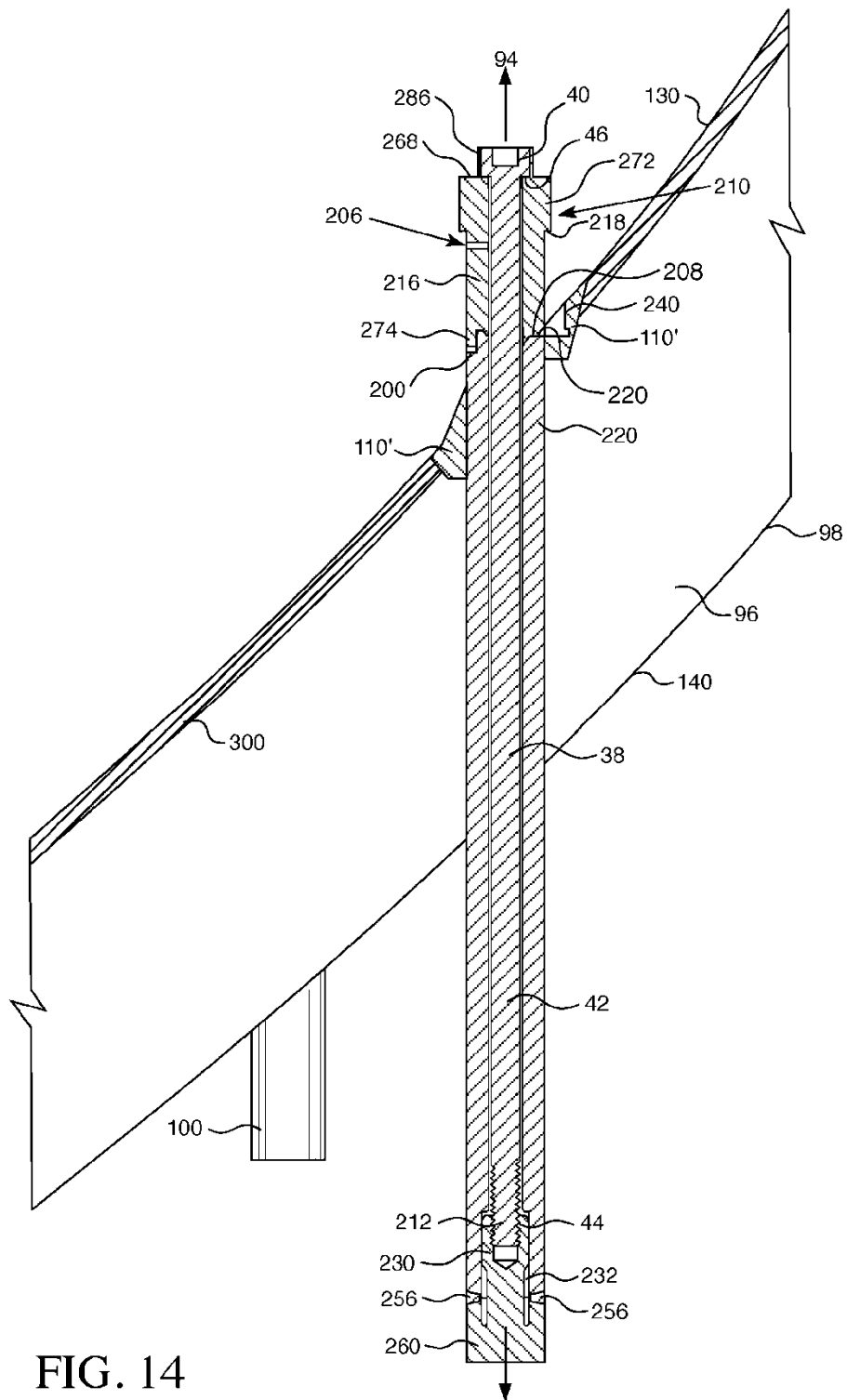


FIG. 13



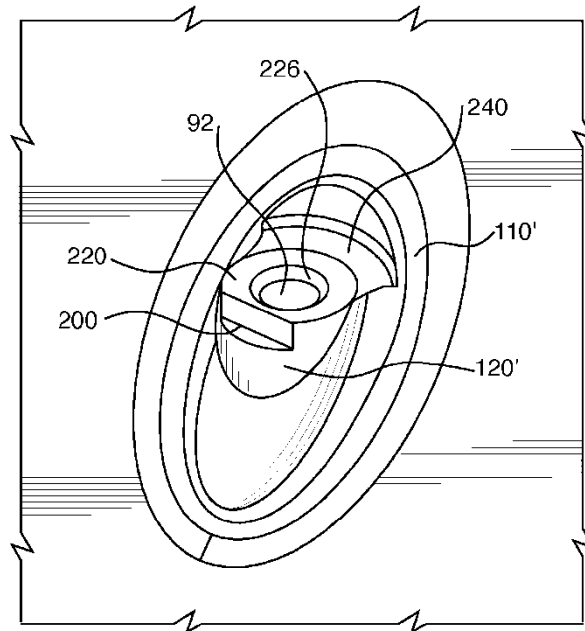


FIG. 15

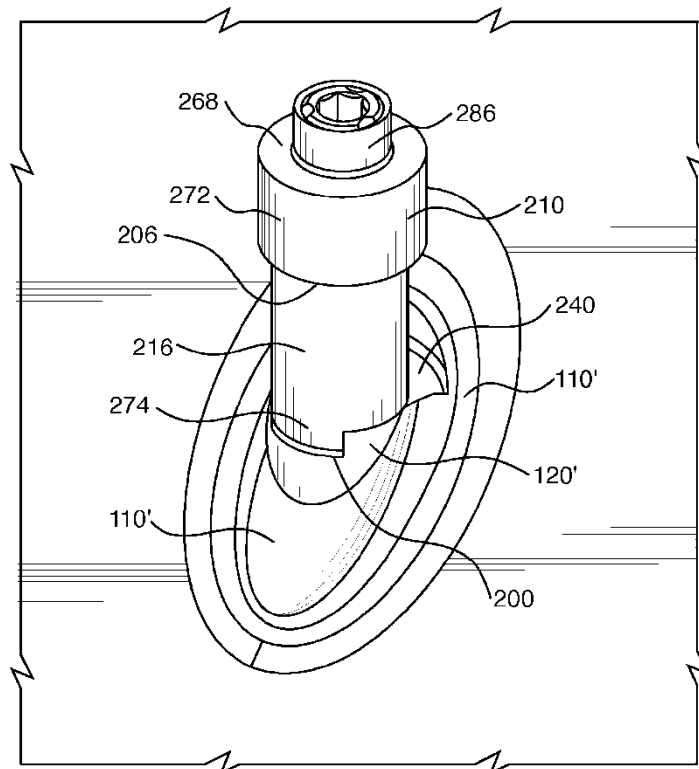


FIG. 16

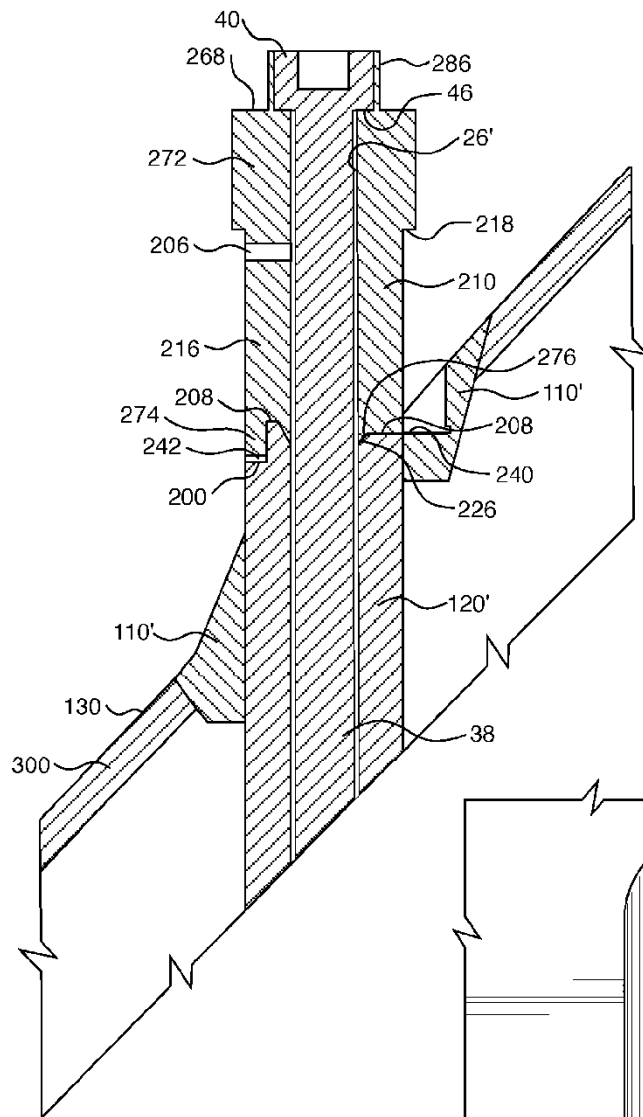


FIG. 17

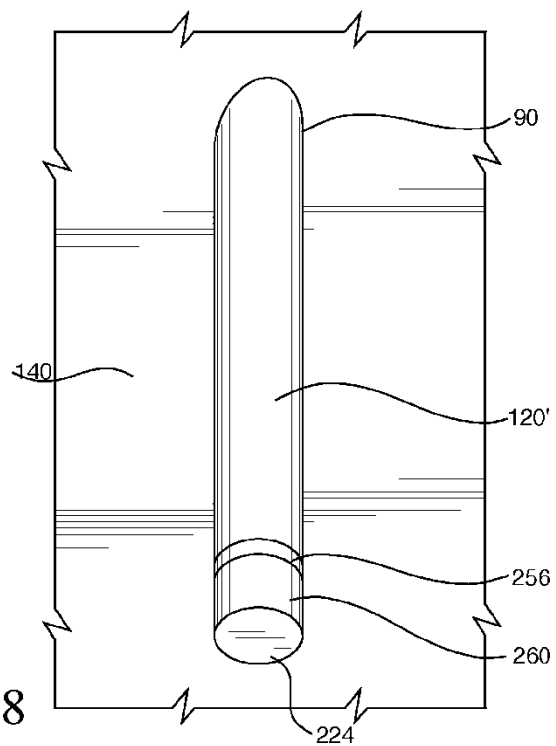


FIG. 18

