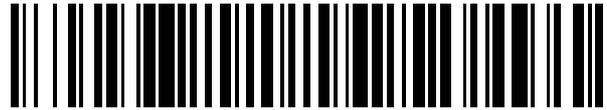


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 224**

51 Int. Cl.:

F24H 9/18 (2006.01)

B23K 26/28 (2006.01)

B23K 26/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2005 E 05768698 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2013 EP 1776549**

54 Título: **Procedimiento de soldadura por láser de un calentador de agua**

30 Prioridad:

05.07.2004 EP 04015748

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

14.10.2013

73 Titular/es:

**LASAG AG (100.0%)
C.F.L.-LOHNERSTRASSE 24
3602 THUN, CH**

72 Inventor/es:

**MONTANARO, MARIO;
NAMAN, DAVID y
BELTRAMI, GUSTAVO**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 425 224 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

Procedimiento de soldadura por láser de un calentador de agua

5 La invención concierne a un procedimiento de soldadura de un calentador de agua o un generador de vapor que comprende un recinto para recibir un líquido que se va a calentar o a evaporar y un cuerpo del calentador. Más particularmente, la invención concierne a dispositivos de tal tipo en donde el cuerpo del calentador penetra en el interior del recinto para calentar directamente el líquido que contiene. La invención concierne también a un calentador de agua o un generador de vapor producido con este procedimiento.

10 En particular, la presente invención concierne a un calentador de agua o un generador de vapor que equipa una máquina de café. Por supuesto, la invención se aplica a todos los dispositivos similares para la producción de agua caliente o la generación de vapor especialmente para calentar rápidamente leche.

15 La presente invención se pueden aplicar en los calentadores de agua dispuestos en dispositivos de volumen más grande, especialmente lavadoras o lavavajillas.

Se observará aquí que por calentador de agua, es necesario entender un dispositivo dispuesto para calentar un líquido, en particular agua pero igualmente otros líquidos.

20 **TÉCNICA ANTERIOR**

Se conocen los calentadores de agua y los generadores de vapor que equipan las máquinas de café que están formados por un recinto macizo obtenido por colada de un metal, especialmente aluminio. El recinto presenta en el exterior gargantas para el paso de un cuerpo del calentador dispuesto fuera del recinto en el cual se introduce el líquido que se va a calentar. Las dos partes principales que forman el recinto están fijadas una a la otra por diversos tornillos y los elementos de introducción o de salida del líquido están atornillados de manera estanca a la caja maciza, la cual presenta, por lo menos en estos sitios, una pared relativamente gruesa para permitir la mecanización de una rosca suficientemente profunda para mantener estos elementos. Tales calentadores de agua o generadores de vapor son particularmente caros de fabricar. La aportación de calor al líquido se efectúa a través de la pared maciza del recinto, lo que genera una cierta inercia en la transmisión de calor del cuerpo del calentador al líquido que se va a calentar o a evaporar y también pérdidas de calor relativamente importantes.

35 Son también conocidos los calentadores de agua con un cuerpo del calentador introducido en el interior del recinto que contiene el líquido que se va a calentar, especialmente a partir del documento GB 2 290 601. Este último documento enseña una introducción del cuerpo del calentador dentro del recinto por una abertura en una pared superior plana del recinto. La fijación del cuerpo del calentador a ésta pared superior se puede obtener por soldadura o soldadura con metal. El documento DE – A – 197 41 093 propone una placa de cierre de un calentador de agua atravesada igualmente por el cuerpo del calentador que está soldado a esta placa. La abertura en la placa para el paso del cuerpo del calentador consiste en una simple perforación de la placa plana. Este último documento menciona que una soldadura estanca se puede obtener especialmente por una soldadura por láser.

45 La presente invención tiene por objetivo proponer un calentador de agua o un generador de vapor el coste de fabricación del cual sea menos onerosa siendo fiable, especialmente en cuanto concierne a la estanqueidad del recinto de calentamiento del líquido.

50 Para disminuir el coste de fabricación, está previsto por ejemplo formar el recinto por embutición de planchas metálicas delgadas. Ahora bien, en particular con una tapa lisa y delgada como se divulga en los dos documentos citados antes en este documento, es difícil asegurar una fijación estanca del cuerpo del calentador a esta tapa por una soldadura por láser cuando el paso previsto es un simple taladro en esta tapa lisa. En efecto, las tolerancias del mecanizado pueden originar una rendija entre el cuerpo del calentador cilíndrico y el taladro circular previsto en la pared del recinto de calentamiento. Para soldar el cuerpo del calentador con la ayuda de un haz de láser, se dispone entonces de poca materia para fundir para rellenar rígidamente la rendija mencionada antes dado que la plancha tiene un grosor delgado. Se corre el riesgo así de fragilizar la zona de soldadura y de no garantizar una buena estanqueidad en esta zona, ya sea en el momento de la fabricación del calentador de agua o del generador de vapor, ya sea después de un cierto periodo de utilización.

60 Se observará que el cuerpo del calentador puede sufrir diversas tensiones mecánicas y térmicas. Ahora bien, en la técnica anterior mencionada antes en este documento, el cuerpo del calentador es perpendicular a la tapa lisa y por lo tanto está sostenido solamente sobre una distancia muy pequeña que corresponde aproximadamente al grosor de la tapa cuando se efectúa la soldadura por un haz de láser. Se comprenderá por lo tanto que la fijación es relativamente frágil en un caso como éste.

65 El documento DE – U – 319046 muestra un calentador de agua con un collarín de tubo previsto en la periferia de cada abertura para el paso del cuerpo del calentador. Se efectúa una soldadura al nivel del collarín de tubo. Este

documento no proporciona indicación alguna en cuanto al procedimiento de soldadura o en cuanto al tipo de instalación de soldadura previsto. Los collarines de tubo, representados en las figuras, no están en modo alguno descritos de manera que este documento es mudo en cuanto la función eventual de los collarines de tubo de este tipo.

La invención tiene así por objetivo paliar los problemas de la técnica anterior mencionada antes en este documento y suministrar un procedimiento de soldadura eficaz de un cuerpo del calentador a un recinto de un calentador de agua o de un generador de vapor para permitir una fabricación de dispositivos de este tipo con un buen rendimiento industrial.

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

La invención concierne un procedimiento de soldadura de un calentador de agua o un generador de vapor que comprende un recinto y un cuerpo del calentador con una parte principal situada en el interior del recinto y por lo menos una parte terminal que sale de este recinto, por lo menos esta parte terminal atravesando el recinto por lo menos por una abertura correspondiente prevista en una pared de este recinto, este último comprendiendo un collarín de tubo dispuesto en la periferia de cada abertura correspondiente y que se eleva fuera de la superficie general de la pared del recinto según la dirección axial (25) de la parte terminal al nivel de esta abertura. Este procedimiento de soldadura está caracterizado porque el cuerpo del calentador está fijado de manera estanca al recinto por una soldadura por láser efectuada por medio de un haz de láser dirigido sensiblemente sobre la superficie anular superior de cada collarín de tubo, dicho haz de láser y dicha dirección axial definiendo entre ellos un ángulo de incidencia que tiene un valor situado sensiblemente entre 10 y 45 grados, de manera que este collarín de tubo suministra un depósito de materia para formar un cordón de soldadura continua al nivel de lo alto de éste.

Se observará que la soldadura efectuada con la ayuda de un haz de láser permite obtener una soldadura apropiada con una aportación de calor controlada de manera que no se pueda dañar el cuerpo del calentador, en particular evitar un cortocircuito entre el tubo exterior y el conductor eléctrico interior que forma este cuerpo del calentador.

Gracias a las características de la invención, la fijación del cuerpo del calentador al recinto por una soldadura por láser puede ser efectuada de manera eficaz y reproducible, asegurando una buena estanqueidad al nivel de la soldadura y una fijación rígida. El collarín de tubo sirve de guía para la parte terminal del cuerpo del calentador; asegura así un mantenimiento lateral correcto y suministra la materia necesaria para la formación de un cordón de soldadura continua, sin fragilizar o adelgazar la pared del recinto para rellenar una rendija eventual entre dicha parte terminal y el collarín de tubo.

A continuación, este collarín de tubo puede ser delgado garantizando la cantidad de la soldadura por láser. Además, evita deformar el recinto en la periferia de la abertura y limita las tensiones térmicas transmitidas a la zona periférica del recinto disminuyendo la cantidad de energía que se va a suministrar para efectuar la soldadura.

La invención tiene igualmente por objeto un procedimiento de soldadura de un calentador de agua o un generador de vapor obtenido por el procedimiento de soldadura según la invención descrito más adelante en este documento y que comprende un recinto formado de por lo menos dos partes, caracterizado porque estas dos partes presentan cada una un borde saliente que sale fuera de la superficie general de dicho recinto y que se aplica contra el borde saliente de la otra parte, los dos bordes salientes respectivos de estas dos partes siendo soldados por un haz de láser al nivel de la arista de estos dos bordes salientes que se unen.

Ciertas ventajas mencionadas en relación con la provisión de un collarín de tubo que define la abertura para el paso de una parte terminal de un cuerpo del calentador y con el procedimiento específico de este cuerpo del calentador según la invención se aplican igualmente a la soldadura de dos partes del recinto según la invención, en particular concerniente al depósito de materia para obtener una soldadura continua de buena calidad que asegure una buena estanqueidad del recinto sin fragilizarlo o la necesidad de aumentar su grosor en la zona de la soldadura.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La presente invención será descrita de manera más detallada con la ayuda del dibujo adjunto, el cual se proporciona a título de ejemplo en modo alguno limitativo y en el cual:

- la figura 1 representa una vista en despiece en perspectiva de un calentador de agua según la invención;
- la figura 2 es una vista en perspectiva del calentador de agua de la figura 1 después del cierre del recinto, en el cual una parte de este recinto está cortada;
- la figura 3 es un corte de un extremo de un cuerpo del calentador soldado al recinto del calentador de agua de la figura 2;
- las figuras 4A y 4B representan cada una de ellas un perfil de potencia de los impulsos del haz de láser

utilizado para efectuar la soldadura de la figura 3;

- la figura 5 es una vista en despiece en perspectiva de un generador de vapor según la invención;
- 5 - la figura 6 es una vista en perspectiva del generador de vapor de la figura 5 después del cierre del recinto;
- la figura 7 es una ampliación parcial de la figura 6 que muestra la disposición del recinto al paso del cuerpo del calentador;
- 10 - las figuras 8 y 9 muestran respectivamente dos variantes de realización del collarín de tubo que rodea la abertura del paso del cuerpo del calentador;
- la figura 10 representa parcialmente una instalación de soldadura por láser para efectuar las soldaduras según la presente invención;
- 15 - la figura 11 muestra una parte de la instalación de la figura 10 dispuesta para la aportación de un gas de trabajo a la cabeza de soldadura giratoria;
- la figura 12 muestra un segundo modo de realización de una instalación láser de soldadura según la invención;
- 20 - la figura 13 representa en corte horizontal una herramienta de colocación del cuerpo del calentador del calentador de agua de la figura 1 para efectuar la soldadura de este cuerpo del calentador al recinto del calentador de agua; y
- 25 - la figura 14 es un corte vertical de la herramienta de la figura 10 según el plano de corte XI – XI.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

30 Con la ayuda de las figuras 1 a 3 se describirá más adelante en este documento un calentador según la presente invención. Este calentador de agua 2 comprende un recinto 4 formado por dos partes 5 y 6. Comprende además un cuerpo del calentador 8 que tiene una parte principal 10 en forma de espiral prevista en el interior del recinto 4 y dos partes terminales 11 y 12 que salen del recinto. Las dos partes terminales 11 y 12 son cilíndricas y sensiblemente rectilíneas. La parte superior 5 del recinto comprende sobre su cara del extremo 16 dos aberturas circulares 13 y 14. El diámetro de estas aberturas corresponde sensiblemente al diámetro de las partes terminales 11 y 12 del cuerpo del calentador. Estas partes terminales 11 y 12 son introducidas desde el interior de la parte 5 dentro de las aberturas correspondientes 13 y 14. Así, estas partes terminales atraviesan la pared del recinto 4. La pared del extremo 16 está ligeramente bombeada y dos collarines de tubo 18 definen respectivamente las aberturas 13 y 14. Según la invención cada collarín de tubo se eleva fuera de la superficie general de esta pared del extremo según la dirección axial de la parte terminal correspondiente dentro de la abertura de este collarín de tubo. Los collarines de tubo 18 están formados de manera que el borde de cada abertura esté situado sensiblemente en un plano geométrico perpendicular al eje longitudinal 19 del calentador de agua 2. El borde de cada collarín de tubo 18 define así un círculo.

45 En el momento de la fabricación del calentador de agua, está previsto introducir las dos partes terminales 11 y 12 dentro de las dos aberturas respectivas 13 y 14 de manera que la parte principal 10 se sitúe en el interior del recinto 4 después de su cierre. La fijación del cuerpo del calentador 8 a la parte 5 del recinto 4 se efectúa por medio de una soldadura por un haz de láser de las dos partes terminales 11 y 12 al recinto 4 al nivel de las dos aberturas 13 y 14. Esta soldadura por láser se efectúa de manera que se asegure la estanqueidad al nivel de las aberturas 13 y 14. El cuerpo del calentador 8 se coloca relativamente a la parte 5 por medios de colocación que aseguran el centrado del cuerpo del calentador dentro del recinto. Una herramienta de colocación prevista a este efecto está representada en las figuras 10 y 11.

55 Es en efecto importante en el momento de la soldadura del cuerpo del calentador al recinto que éste esté centrado con relación a este recinto para evitar que esté demasiado cerca de la pared de éste. En un modo de fabricación preferido, está previsto soldar el cuerpo del calentador a la parte superior 5 del recinto antes de aportar la parte inferior 6 y de cerrar el recinto por el montaje de estas dos partes. Para efectuar la soldadura del cuerpo del calentador, está previsto utilizar la herramienta 170 representada en las figuras 10 y 11. Se observará aquí que el problema de la colocación correcta y estable del cuerpo del calentador con relación a la parte superior 5, para efectuar una soldadura precisa, proviene de la forma en espiral del cuerpo del calentador y del hecho de que su diámetro varíe de una pieza a la otra. La tolerancia de fabricación para las piezas de este tipo es generalmente superior a ± 1 mm, especialmente $\pm 1,5$ mm.

65 La herramienta 170 desarrollada en el cuadro de la invención está formada por una base 172 dispuesta para ser fijada a la instalación de soldadura por láser. Sobre esta base, están dispuestas mordazas de sujeción 174, 176 y 178 de manera sensiblemente concéntricas y móviles radialmente. Sobre la base está igualmente montada una

parte superior 180 que define un alojamiento para las mordazas de sujeción y un canal 182 por encima de ellos para la introducción del cuerpo del calentador. En la pared lateral exterior 184 de cada mordaza está prevista una cavidad 186 para un resorte 188 que está apoyado contra la pared interior 190 de la parte 180. Se observará que las cavidades 186 están descentradas con relación a las mordazas. Del mismo modo, están previstas igualmente cavidades 194 en la pared interior 190 para resortes 196 que vienen a apoyarse contra las paredes laterales 184. En una variante ventajosa está previsto que la fuerza ejercida por cada resorte 196 sea inferior a aquella ejercida por cada resorte 188, o inversamente.

Las mordazas presentan en su parte superior una superficie inclinada 200 para guiar la espiral del cuerpo del calentador en el momento de su introducción entre las mordazas. El diámetro entre las mordazas está previsto inicialmente ligeramente inferior al diámetro mínimo de dicha espiral. Así, en el momento de la introducción del cuerpo del calentador, éste separa las mordazas que entonces lo sujetan asegurando un buen centrado. La parte superior 5 del recinto 4 se coloca sobre la parte 180 con la pared 202 del canal 182 que forma una guía para que las partes terminales 11 y 12 del cuerpo del calentador sean colocadas correctamente con relación a las aberturas 13 y 14 del recinto. La pared 202 coloca la parte 5 del recinto en el momento de la soldadura por láser.

Las partes terminales 11 y 12 están formadas por un conductor central 20 rodeado por una pared exterior metálica 22, esta última estando dispuesta a una cierta distancia del conductor 20. En el extremo del tubo 22 está dispuesta una parte aislante de cerámica 24. Esta parte aislante 24 puede ser más o menos larga y se extiende especialmente hasta el nivel de la abertura 13, 14. El borde del collarín de tubo 18 se suelda entonces mediante un haz de láser a la pared exterior 22. El cordón de soldadura define así un círculo centrado sobre el eje geométrico 25 del tubo cilíndrico 22. La soldadura se efectúa de preferencia con la ayuda de un haz de láser pulsado que genera una sucesión de puntos de soldadura que se superponen parcialmente uno a otro. Se efectúa así una soldadura continua y estanca todo a lo largo del círculo definido por el borde del collarín de tubo 18. Como será descrito mediante lo que sigue a continuación, el haz de láser efectúa un giro alrededor del eje 25 para efectuar la soldadura circular 26. Una forma preferencial de los impulsos del láser utilizado para la soldadura descrita en este documento se representa en las figuras 4A y 4B. Estas figuras 4A y 4B representan esquemáticamente dos curvas de potencia 40 y 42 que forman cada una de ellas impulsos suministrados por la instalación láser. El perfil de estos impulsos de láser se caracteriza por un primer periodo P1 en el cual la potencia instantánea es esencialmente superior a la potencia instantánea de un segundo periodo P2 que sigue al primer periodo P1. Además, la potencia en un segundo periodo P2 presenta una curva globalmente decreciente.

A título de ejemplo, en particular para un recinto y una pared exterior de un calentador de agua en inoxidable, la frecuencia de los impulsos de láser está prevista entre 30 y 100 Hz, la potencia en el primer periodo P1 estando situada entre 1 y 2 kW. La duración de los impulsos T se sitúa alrededor de entre 4 y 10 milisegundos. De manera ventajosa, la energía de cada impulso tiene un valor de alrededor de 3 a 8 julios cuando la potencia media se sitúa entre 150 y 500 W. Han sido efectuados ensayos concluyentes bajo estas condiciones con una velocidad de desplazamiento del haz de láser entre 400 y 1000 mm por minuto.

El perfil de potencia de los impulsos ha sido seleccionado de manera que disminuya la energía necesaria para la soldadura asegurando una muy buena fijación mecánica y la estanqueidad requerida para el calentador de agua o generador de vapor. A continuación, la forma de los impulsos permite mejorar la calidad óptica del cordón de soldadura 26 y disminuir las tensiones térmicas por un enfriamiento más largo resultante del perfil de potencia del segundo periodo P2 del impulso.

Las partes 5 y 6 del recinto 4 están formadas por embutición y presentan una pared relativamente delgada. La soldadura por láser no necesita paredes gruesas. El recinto 4 puede entonces ser fabricado especialmente por embutición a un coste menor. Para colocar la espiral del cuerpo del calentador en el interior del recinto y mantenerla fijamente en su posición centrada, está prevista en el fondo de la parte inferior 6 del recinto una estructura 7 con patas elásticas 9 contra las cuales se apoya la espiral 10 en el momento en que se cierra el recinto.

El calentador de agua 2 comprende todavía conteras o elementos de racor 30 y 31 asociados al circuito de circulación del líquido que se va a calentar. Estas conteras 30 y 31 están colocadas respectivamente en el interior de dos aberturas 32 y soldadas de manera estanca por un haz de láser. Al igual que para la soldadura del cuerpo del calentador, el cordón de soldadura es circular y continuo. El procedimiento de soldadura de estas conteras es similar a aquél descrito antes en este documento para la soldadura del cuerpo del calentador al recinto. Además, el calentador de agua comprende un borne 34 de conexión a tierra que está igualmente soldado por un haz de láser a una zona de contacto 36 del recinto. El conjunto de los elementos montados en el recinto 4 se fijan por lo tanto de preferencia por soldadura al láser. Esto permite racionalizar la fabricación de los calentadores de agua, disminuir el tiempo de producción y el coste de un calentador de agua de este tipo. Se observará que una sonda de temperatura puede igualmente estar fijada al recinto 4 por una soldadura por láser. Sin embargo, se pueden contemplar otros medios de fijación de una sonda de este tipo.

Finalmente, después de la soldadura del cuerpo del calentador 8 a la parte metálica 5, las partes 5 y 6 se montan igualmente por una soldadura por láser. Para garantizar una soldadura robusta de las paredes delgadas del recinto 4, las partes 5 y 6 presentan por el lado de sus extremos abiertos una parte terminal abocardada 28, que sale de la

superficie cilíndrica definida por la pared lateral de la parte 5, respectivamente 6 del recinto 4.

Las partes abocardadas de las dos partes 5 y 6 se aplican la una contra la otra definiendo una parte saliente del recinto. Esta parte saliente define un depósito de materia para efectuar un cordón de soldadura grueso y estanco a pesar de que la pared del recinto es delgada. La soldadura ventajosamente se efectúa en la arista de las dos partes abocardadas que se juntan, pero también se puede efectuar entre las dos partes abocardadas por una soldadura a través de una parte abocardada, en particular cuando la parte abocardada está por lo menos en parte orientada perpendicularmente a la superficie general del recinto.

Se observará que el cuerpo del calentador puede presentar una sola parte terminal que atraviesa la pared del recinto previsto para el líquido que se va a calentar.

Las figuras 5 y 6 muestran un generador de vapor según la presente invención. Las referencias ya descritas anteriormente no se describirán de nuevo aquí en detalle.

El generador de vapor 52 comprende un recinto 4 formado por una primera parte superior 55 y una segunda parte inferior 56. Estas dos partes son de metal embutido, especialmente de inoxidable. La parte 56 presenta en su borde superior un ligero abocardado que forma un saliente 28, de manera similar a la parte 6 del recinto del calentador de agua de la figura 1. El generador de vapor comprende igualmente un cuerpo del calentador 8 formado por una parte principal 58 y dos partes terminales 11 y 12 que definen dos partes cilíndricas que atraviesan las aberturas circulares 13 y 14 previstas en la parte superior 55. De manera similar a lo que ha sido descrito para el calentador de agua, las partes terminales 11 y 12 están soldadas al recinto 4 a nivel de los taladros 13 y 14 definidos por collarines de tubo cilíndricos 18A. Esta soldadura se efectúa de manera estanca mediante un haz de láser que se orienta de manera que forma un cordón de soldadura en la unión entre el borde del taladro 13, respectivamente 14 y la pared metálica 22 de la parte terminal 11, respectivamente 12. De preferencia, el cordón de soldadura se realiza por una sucesión de puntos de soldadura que se superponen parcialmente uno al siguiente. Se obtiene así una soldadura continua que garantiza una estanqueidad igualmente aunque la presión aumente en el interior del recinto 4.

Una contera de introducción de agua 30 y una contera 31 de salida del vapor producido están igualmente soldadas a la parte superior 55 al nivel del borde de los dos taladros 32 respectivos. Finalmente, un módulo de medición de la temperatura 60, que comprende tres captadores de temperatura, está montado en la parte superior 55.

El recinto 4 y el tubo exterior 22 que forman el cuerpo del calentador 8 ventajosamente están realizados en inoxidable. Sin embargo, una persona experta en la materia puede prever otros metales. Ventajosamente, las dos partes 55 y 56 del recinto 4 se fijan una a la otra igualmente por una soldadura por láser. Aunque la pared del recinto 4 sea relativamente delgada, la soldadura por láser permite un montaje muy sólido de las diversas partes gracias en particular al collarín de tubo 18A y a la parte abocardada 28 que forma el borde de la parte 56 del recinto. Además, la soldadura por láser permite asegurar una buena estanqueidad y una buena resistencia a las tensiones mecánicas, especialmente con una elevación de la presión del recinto. El coste del material para realizar un recinto se reduce a un mínimo y el coste global de fabricación de generador de vapor es relativamente poco oneroso.

En la figura 7 se representa esquemáticamente la zona de la parte superior 55 del generador de la figura 6 en donde está dispuesta una abertura para el paso del cuerpo del calentador. La abertura está definida por un collarín de tubo 18A que se eleva fuera de la superficie general plana de la parte superior 55. En esta variante, el collarín de tubo 18A presenta una parte inferior abombada 18C coronada por una parte cilíndrica 18B cuya pared es paralela a la dirección de introducción 25 de la parte terminal 11, 12 del cuerpo del calentador. Esta parte cilíndrica define una guía para la parte terminal 11, 12 introducida en el interior del collarín de tubo. Esto permite aumentar la rigidez de la fijación del cuerpo del calentador al recinto.

Sobre esta figura 7 se han representado haces de láser 118A, 118B y 118C que representan tres posibilidades de soldadura por láser de la parte terminal 11, 12 al collarín de tubo 18A. El haz 118B que incide bajo un ángulo α desde el eje 25 permite formar un cordón de soldadura esencialmente dentro del ángulo formado por la parte terminal 11, 12 y la superficie anular superior del collarín de tubo 18A. El ángulo α tiene un valor entre 10° y 45° . Gracias al collarín de tubo que se extiende fuera de la superficie general de la tapa 55, de manera perpendicular a esta superficie general, el collarín de tubo suministra un depósito de materia para formar un cordón de soldadura y en particular para rellenar cualquier rendija entre el collarín de tubo y la parte terminal que lo atraviesa. Así, se evita fragilizar la zona de soldadura por láser por falta de material. El collarín de tubo puede ser fundido y también de formado sin generar tensiones térmicas o mecánicas para la pared del recinto. A continuación, como el collarín de tubo constituye un depósito de materia, la pared de éste puede permanecer delgada al igual que la pared del recinto en la zona del collarín de tubo. Esto permite fabricar el recinto a menor coste con una pared integralmente delgada. Además, un collarín de tubo delgado permite limitar la cantidad de calor para la soldadura, absorber mejor las tensiones térmicas de esta soldadura por láser y así impedir que se deforme la tapa o la pared del recinto en la zona de la soldadura. Este collarín de tubo permite pues realizar de manera eficaz una soldadura por láser que asegure una buena estanqueidad y una buena rigidez de la fijación del cuerpo del calentador al recinto gracias a un cordón de soldadura grueso y continuo.

En la figura 7 todavía se representa un haz de láser 118A previsto como una alternativa a la soldadura con el haz de láser 118B o para otra soldadura complementaria que se efectúe a través de la parte cilíndrica 18B. Finalmente, es igualmente posible prever una soldadura interior con la ayuda del haz de láser 118C de manera que se cierre por un cordón de soldadura la rendija interior entre esta parte cilíndrica y la parte terminal 11, 12 del cuerpo del calentador. La soldadura interior ventajosamente está prevista como complemento de una soldadura por el haz de láser 118A o 118 B, pero también puede estar prevista sola.

En la figura 8 se representa una variante de realización del collarín de tubo que se parece a aquél del calentador de agua de la figura 2. El collarín de tubo 18D presenta una base 18E que tiene una forma abocardada en dirección del interior del recinto y una parte superior 18F ligeramente tronco-cónica y casi cilíndrica. La forma de esta parte superior 18F permite disminuir las tolerancias de mecanizado de la abertura ya que la parte terminal 11, 12 se introduce en el interior del collarín de tubo desde la parte inferior abocardada 18E. El collarín de tubo 18D conduce así a la parte terminal que si es necesario se puede ensanchar ligeramente hacia lo alto de la parte superior de manera que evite la presencia de una rendija antes de la soldadura por láser que será efectuada entonces de preferencia al nivel de lo alto de la parte 18F de manera que se obtenga un cordón de soldadura 26A como se representa esquemáticamente en la figura 8.

En la figura 9 se representa otra variante de realización del collarín de tubo según la invención. Este collarín de tubo 18G comprende una parte inferior 18H que tiene una cierta elasticidad, lo que permite deformar el collarín de tubo en una cierta medida para inclinar el eje 25 que define la dirección de introducción de la parte terminal 11, 12 del cuerpo del calentador. Así, es posible variar la orientación del cuerpo del calentador para asegurar una colocación correcta de este cuerpo del calentador en el interior del recinto del calentador de agua o del generador de vapor. Además, esta característica puede ser ventajosa cuando el cuerpo del calentador tiene dos partes terminales 11 y 12 como en los modos de realización descritos antes en este documento y que la separación inicial (antes del montaje) de estas dos partes terminales no corresponde exactamente a la distancia entre las dos aberturas correspondientes en la pared del recinto. Para poder efectuar una soldadura por láser eficaz, el collarín de tubo 18G comprende una parte superior cilíndrica 18B. Sobre esta figura 9 se representa un cordón de soldadura 26B entre la parte 18B y la parte terminal 11, 12 que se obtiene con la ayuda de un haz de láser orientado de manera similar al haz 118A de la figura 7. Se observará que la parte superior del collarín de tubo 18G puede ser tronco cónica como se representa en la figura 8 descrita antes en este documento.

Se observará que los collarines de tubo representados están formados con el cuerpo del recinto y se obtienen especialmente por embutición. Sin embargo todo esto no es limitativo, el collarín de tubo podía estar realizado en otras variantes bajo la forma de una pieza insertada sobre el cuerpo del recinto.

Con la ayuda de las figuras 10 y 11, se describe más adelante en este documento una instalación de soldadura por láser según la invención, desarrollada para efectuar la soldadura del cuerpo del calentador y de las conteras o elementos de racor del circuito de agua o de vapor asociados al calentador de agua o al generador de vapor según la invención.

La instalación comprende una fuente de láser (no representada) que suministra de preferencia un haz de láser pulsado. El haz de láser es conducido por una fibra óptica 70 a un dispositivo de soldadura 72 que comprende una parte superior fija 74 conectada a la fibra óptica. El haz de láser 76 está colimado por medios de colimación 78. El dispositivo de soldadura 72 comprende una cabeza giratoria 80, es decir montada de manera que puede ser accionada al giro alrededor de un eje geométrico 82. El dispositivo 72 comprende diversos elementos ópticos que definen un camino óptico 84 para el haz de láser 76. Un primer espejo 86 está dispuesto para desviar el haz de láser 76 de manera que el camino óptico más abajo de este espejo 86 se confunda con el eje de giro 82. Al propagarse a lo largo de este eje 82, el haz de láser 76 entra en el interior de la cabeza de soldadura giratoria 80 en donde es desviado por un segundo espejo 88 según una dirección perpendicular al eje geométrico 82. Este espejo 88 está dispuesto en el interior de una primera parte 90 de la cabeza 80. Esta parte 90 es accionada al giro por medios motores 94 representados esquemáticamente. Estos medios motores 94 se acoplan a un módulo giratorio 96 dispuesto para accionar al giro la parte 90. Medios de acoplamiento al giro entre esta parte 90 y el módulo giratorio 96 están por lo tanto previstos.

Por debajo del módulo 96 están dispuestos medios 100 de transferencia de un gas de trabajo entre la parte fija 74 y la cabeza giratoria 80. Estos medios serán descritos con más detalle más adelante en este documento con la ayuda de la figura 11. La cabeza giratoria 80 comprende además una parte 102 que comprende un espejo 104 que desvía el haz de láser 76 que proviene del espejo 88 según un eje óptico oblicuo con relación al eje geométrico 82 y orientado en dirección de este eje 82 según el sentido de propagación del haz de láser. La parte 102 comprende en su zona terminal una boquilla 106 por la cual sale el haz de láser 76 y el gas de trabajo. Este gas de trabajo es conducido al nivel de la boquilla 106 por medio de un conducto 108. Finalmente, medios de focalización 110 están dispuestos en el interior de la parte 102.

Las partes 90 y 102 de la cabeza 80 comprenden medios complementarios 105 (representados esquemáticamente) que permiten desplazar o deslizar la parte 102 con relación a la parte 90 según la dirección perpendicular al eje 82. La posición de la parte 102 se ajusta en función del diámetro de la pieza que se va a soldar. Una vez se determina

esta posición, la parte 102 se mantiene fijamente en la parte 90. Se trata pues aquí de medios de ajuste del radio del círculo definido por el punto focal cuando la cabeza 80 es accionada al giro. Cuando el dispositivo 72 está en funcionamiento, las partes 90 y 102 permanecen solidarias una a la otra.

5 Para la soldadura de los extremos 11 y 12 del cuerpo del calentador de agua 2 descrito en las figuras 1 a 3, el eje óptico 112 se dispone de manera que el ángulo formado entre este eje 112 y el eje de giro 82 sea igual a aproximadamente 20°. Este ángulo claramente inferior a 45° se ha previsto especialmente a causa de la presencia de la contera 30. Así es posible con la ayuda del dispositivo 72 soldar la parte terminal 11, respectivamente 12 al recinto 2 con la ayuda de un haz de láser focalizado y un gas de trabajo aportado a la proximidad del cordón de soldadura formado. En efecto, la disposición particular de la cabeza 80 permite traer la boquilla 106 a la proximidad de la zona de soldadura, esta boquilla girando alrededor de la parte 11, respectivamente 12 del cuerpo del calentador en el momento de la soldadura por láser.

15 Se observará que cuando la cabeza giratoria 80 es arrastrada al giro, el eje 112 define una superficie de revolución cónica y el punto focal define un círculo centrado sobre el eje de giro 82. Así, para efectuar la soldadura por láser, el eje central 25 de la parte terminal 11, respectivamente 12 está alineado sobre el eje de giro 82. Medios de focalización 102 están dispuestos y se ajustan de manera que el punto focal esté situado sensiblemente dentro de la zona del borde del taladro del recinto 2 atravesado por la parte terminal 11, respectivamente 12 del cuerpo del calentador. Se realiza así una soldadura precisa y rápida del cuerpo del calentador al recinto.

20 El punto focal se sitúa a lo largo del eje óptico 112 antes de la intersección de este eje óptico con el eje de giro 82. El haz de láser define así una superficie de revolución tronco-cónica después de haber sido reflejado por el espejo 104 cuando la cabeza 80 es arrastrada al giro. Como el punto focal define un círculo cuando la cabeza 80 gira, se obtiene una soldadura circular continua por un ajuste de la velocidad de giro con relación a la frecuencia de los impulsos del haz de láser, de manera que se garantiza así una buena estanqueidad.

25 La figura 11 muestra esquemáticamente de manera más detallada el dispositivo 100 de transferencia del gas de trabajo entre la parte fija 74 y la cabeza giratoria 80 del dispositivo de soldadura 72. El dispositivo 100 comprende un casquillo o parte cilíndrica exterior 102, la cual es solidaria con la parte fija 74. En su periferia, el casquillo 120 comprende medios de racor 124 en un tubo 122 de conducción del gas. A continuación de los medios de racor, el casquillo presenta una abertura 126 que lo atraviesa. La parte principal 130 del dispositivo 100 presenta una abertura central 132 para el paso del haz de láser y una garganta 134 en su periferia. Esta garganta 134 es circular y desemboca sobre la pared lateral exterior de la parte 130. La abertura 126 en el casquillo 120 está dispuesta con relación a la garganta 134 de manera que esté sensiblemente alineada sobre ésta, es decir de manera que desemboque en el interior de esta garganta. A continuación, una abertura vertical 138 une la garganta 134 a medios de racor 140 al tubo 106, este último conduciendo el gas de trabajo al nivel de la boquilla 106.

30 La parte principal 130 es solidaria al giro de la cabeza de soldadura 80. Evidentemente, están provistos medios de estanqueidad entre el casquillo 120 y la parte 130 de manera que el gas que entra en el interior de la garganta 134, cualquiera que sea la posición angular de la cabeza de soldadura, se vea obligado a evacuar de esta garganta 134 por el conducto 138 en dirección de la boquilla de la cabeza de soldadura.

35 La instalación de mecanizado descrita antes en este documento permite así no solamente efectuar precisamente una soldadura circular alrededor de un cuerpo del calentador, sino igualmente aportar un gas de trabajo de manera localizada y bajo presión para efectuar cuidadosamente esta soldadura por láser.

40 La figura 12 representa un segundo modo de realización de una instalación de soldadura por láser según la invención. Los elementos ya descritos antes en este documento no serán descritos de nuevo aquí en detalle. Este segundo modo de realización se distingue del primer modo de realización esencialmente por la disposición de la parte inferior 152 de la cabeza giratoria de soldadura 150. La parte superior 90 de la cabeza 150 es similar a aquella de la cabeza 80 descrita en el ámbito del primer modo de realización. La parte inferior 152 se monta sobre la parte 90 de manera que permite un ajuste de su posición según una dirección perpendicular al eje de giro 82. En el interior de esta parte 152 está dispuesto un primer espejo 154 que desvía el haz de láser un ángulo inferior a 90°, especialmente un ángulo de 67,5°. La parte 152 presenta un codo en su zona intermedia en donde está dispuesto otro espejo 104 que desvía el camino óptico del haz de láser igualmente un ángulo de 67,5°. Así, el eje óptico 112 del haz de láser más abajo del espejo 104 presenta un ángulo de 45° con relación al eje de giro 82. Una disposición de este tipo permite dejar libre hasta la parte 90 un volumen 156 que tiene por sección transversal el círculo 158 definido por el punto focal del haz de láser cuando la cabeza 150 es accionada al giro.

45 El segundo modo de realización es ventajoso por el hecho de que el eje óptico presenta una abertura angular de aproximadamente 45° con relación al eje de giro sin por lo tanto necesitar un alargamiento de la parte superior 90 de esta cabeza. La cabeza es así compacta y el momento de inercia al giro es inferior a aquél de una cabeza del tipo de primer modo de realización que estará dispuesta de manera que tenga una abertura de 45° entre el eje 82 y el eje 112. El radio del círculo 158 puede fácilmente ser ajustado por un ajuste de la posición de la parte 152 con relación a la parte 90, según una dirección perpendicular al eje de giro 82. Un ajuste de este tipo es fácil puesto que no genera modificación alguna en la orientación de los diversos espejos previstos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de soldadura de un calentador de agua (2) o un generador de vapor (52) que comprende un recinto (4) y un cuerpo del calentador (8) con una parte principal (10; 58) situada en el interior de dicho recinto y por lo menos una parte terminal (11, 12) que sale de este recinto, por lo menos esta parte terminal atravesando dicho recinto por lo menos por una abertura correspondiente (13, 14) prevista en una pared (16; 55) de este recinto, dicho recinto comprendiendo un collarín de tubo (18; 18A; 18D; 18G) que está dispuesto en la periferia de cada abertura correspondiente y que se eleva fuera de la superficie general de dicha pared del recinto según la dirección axial (25) de dicha parte terminal al nivel de esta abertura, este procedimiento de soldadura estando caracterizado porque dicho cuerpo del calentador está fijado de manera estanca a dicho recinto por una soldadura por láser efectuada por medio de un haz de láser dirigido sensiblemente sobre la superficie anular superior de cada collarín de tubo, dicho haz de láser y dicha dirección axial definiendo entre ellos un ángulo de incidencia que tiene un valor situado sensiblemente entre 10 y 45 grados, de manera que este collarín de tubo suministra un depósito de materia para formar un cordón de soldadura continua al nivel de lo alto de este collarín de tubo.
- 10 2. Procedimiento de soldadura según la reivindicación anterior caracterizado porque dicho collarín de tubo (18; 18D) presenta una forma abocardada en dirección del interior de dicho recinto.
- 15 3. Procedimiento de soldadura según la reivindicación 1 o 2 caracterizado porque dicho collarín de tubo (18A; 18G) presenta una parte (18B) que tiene una pared paralela a dicha dirección axial de dicha parte terminal y que define una guía para esta parte terminal.
- 20 4. Procedimiento de soldadura según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque dicho collarín de tubo (18G) está formado de manera que presenta una cierta elasticidad o capacidad de deformación que permite una cierta variación de la dirección axial de dicha parte terminal al nivel de este collarín de tubo.
- 25 5. Procedimiento de soldadura según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque dicho recinto es de inoxidable.
- 30 6. Procedimiento de soldadura según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque dicha soldadura por láser se realiza por una sucesión de impulsos de láser que genera una sucesión de puntos de soldadura que se superponen parcialmente uno a otro.
- 35 7. Procedimiento de soldadura según la reivindicación 6 caracterizado porque cada impulso de láser tiene un perfil de potencia se presenta una potencia sobre un primer periodo (P1) esencialmente superior a la potencia sobre un segundo periodo (P2) que sigue a dicho primer periodo y porque la potencia en el transcurso de dicho segundo periodo es globalmente decreciente.
- 40 8. Procedimiento de soldadura según cualquiera de las reivindicaciones anteriores y en el cual dicho recinto (4) está formado por lo menos por dos partes (5, 6; 55, 56) montadas por soldadura por láser caracterizado porque estas dos partes (5, 6; 55, 56) presentan cada una un borde saliente (28) que forma una parte terminal abocardada que sale fuera de la superficie general de dicho recinto (4) y que se aplica contra el borde saliente (28) de la otra parte, los dos bordes salientes (28) respectivos de estas dos partes estando soldados por un haz de láser al nivel de la arista de estos dos bordes salientes (28) que se unen.
- 45 9. Procedimiento según la reivindicación 8 caracterizado porque dicho recinto presenta una pared relativamente delgada y porque las dos partes (5, 6; 55, 56) que la forman son de metal y están embutidas.
- 50 10. Calentador de agua (2) o generador de vapor (52) fabricado con un procedimiento de soldadura según las reivindicaciones anteriores.

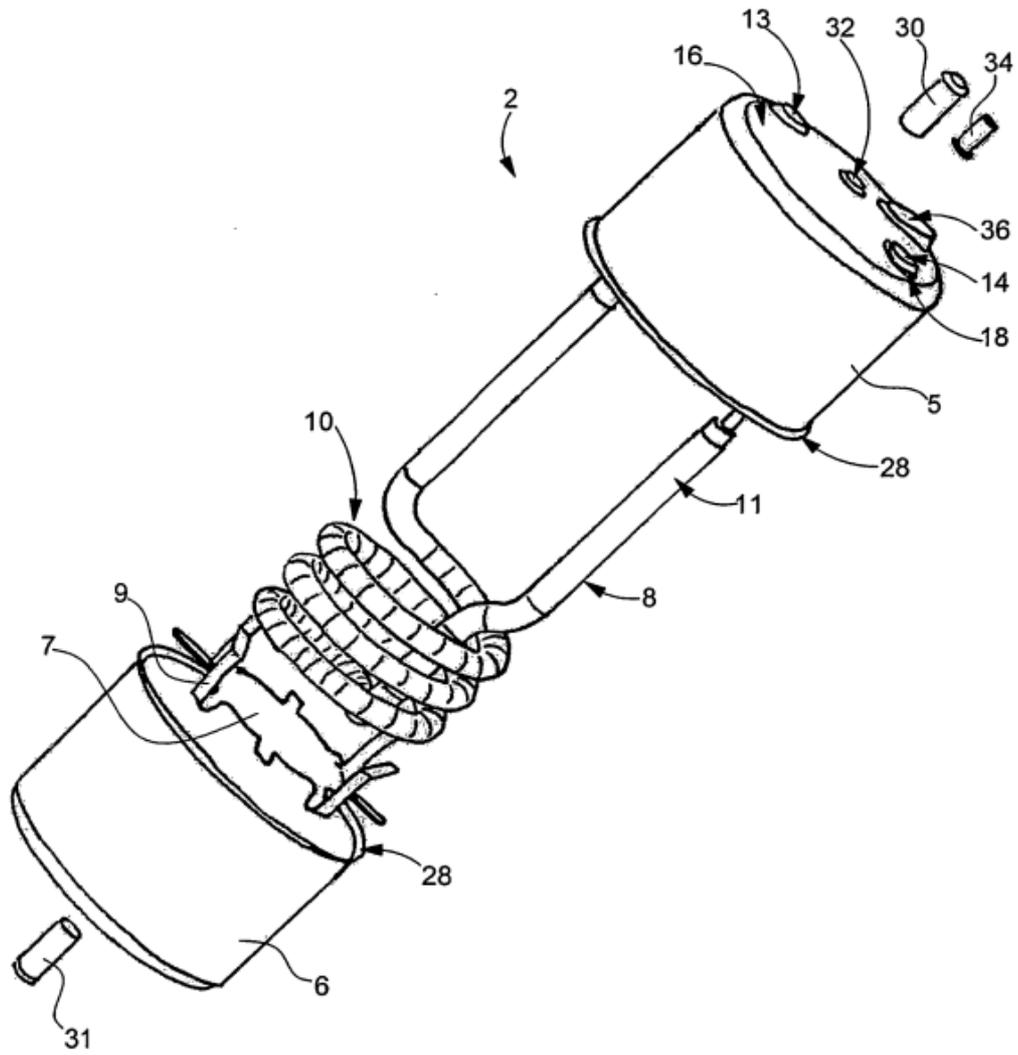
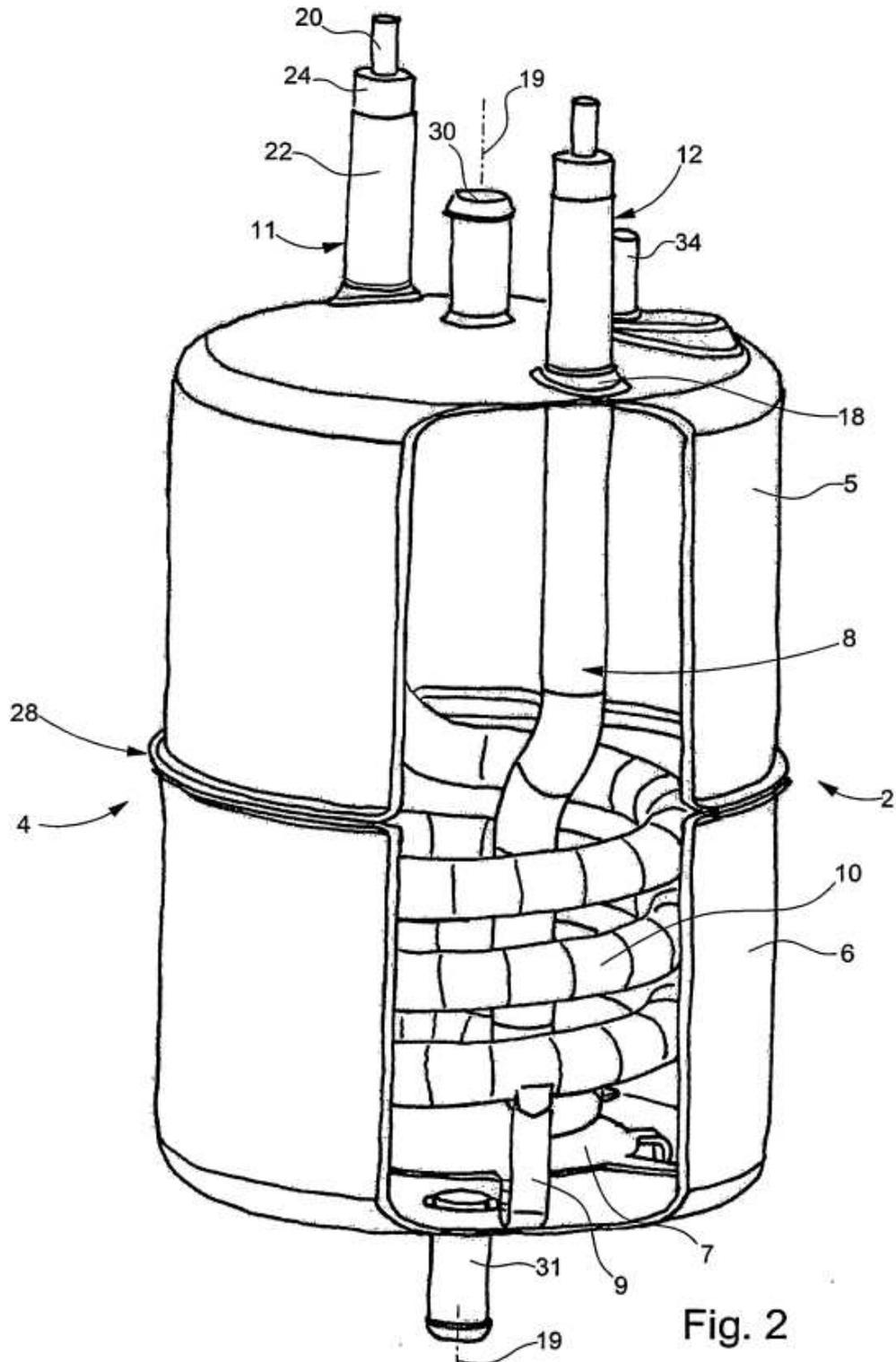


Fig. 1



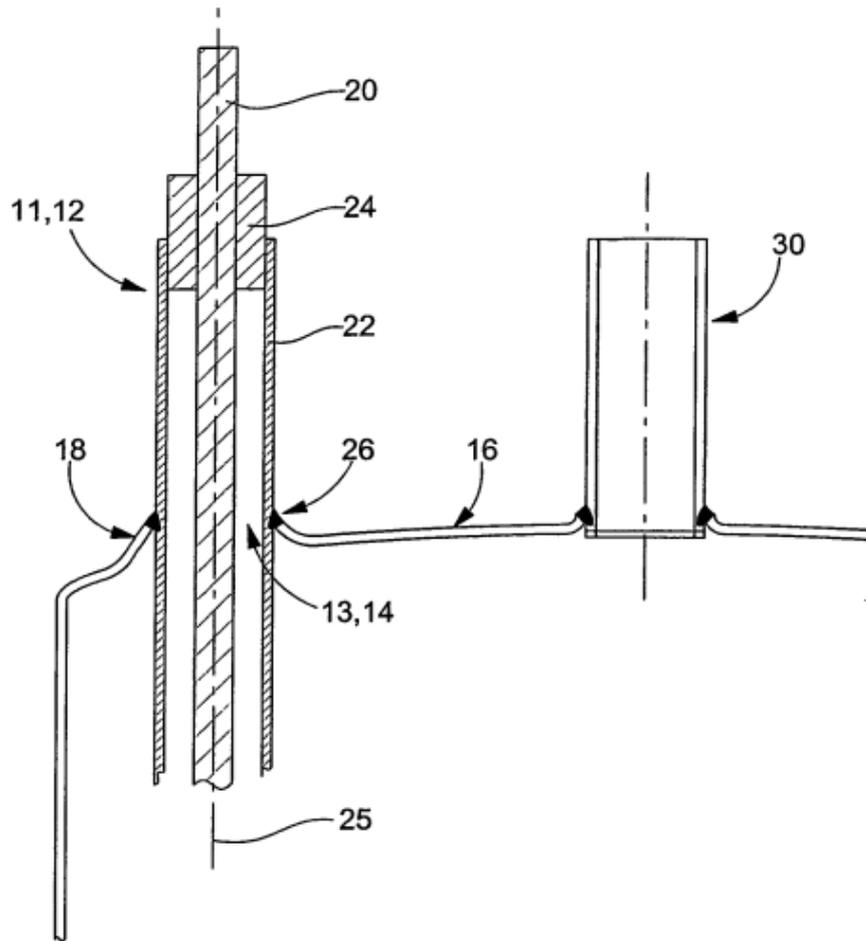


Fig. 3

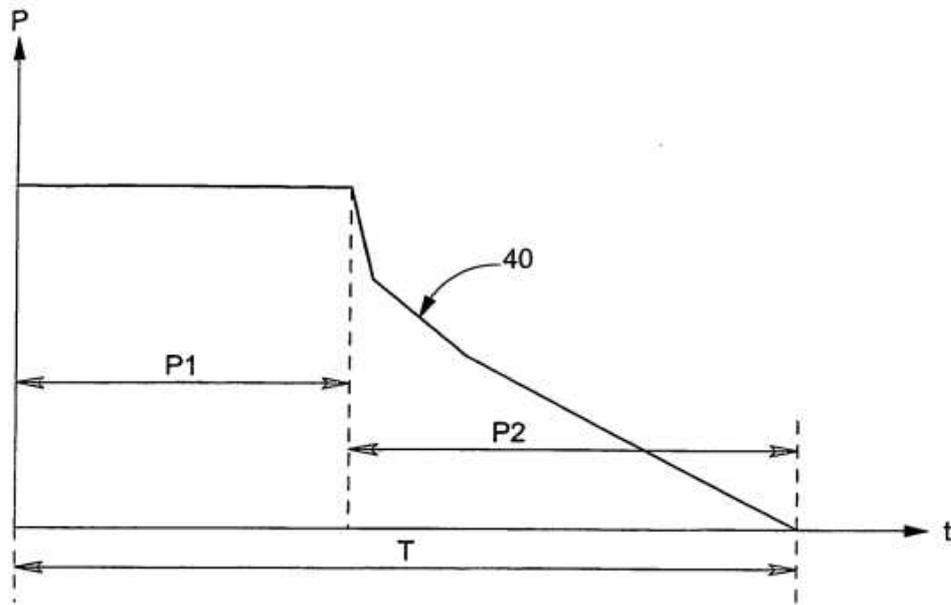


Fig. 4A

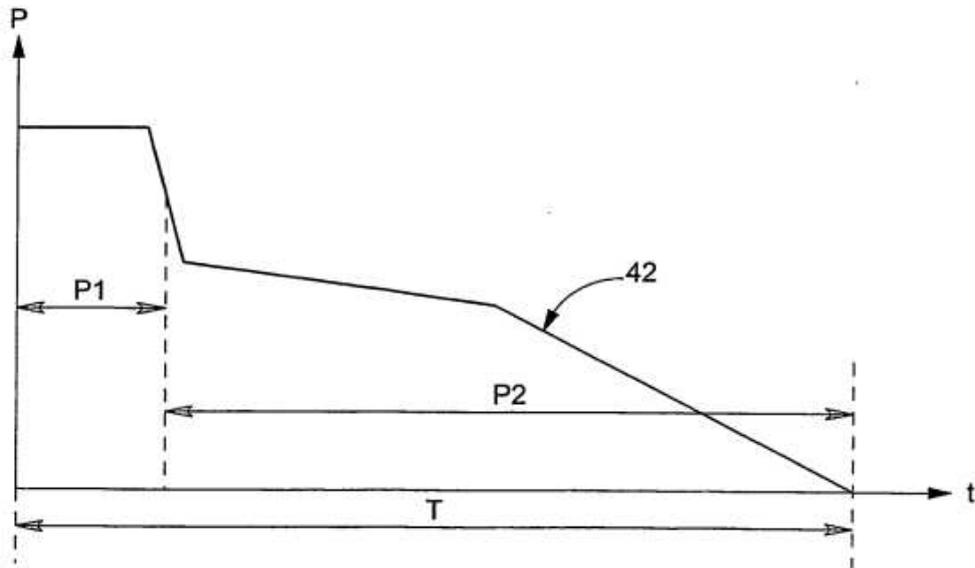


Fig. 4B

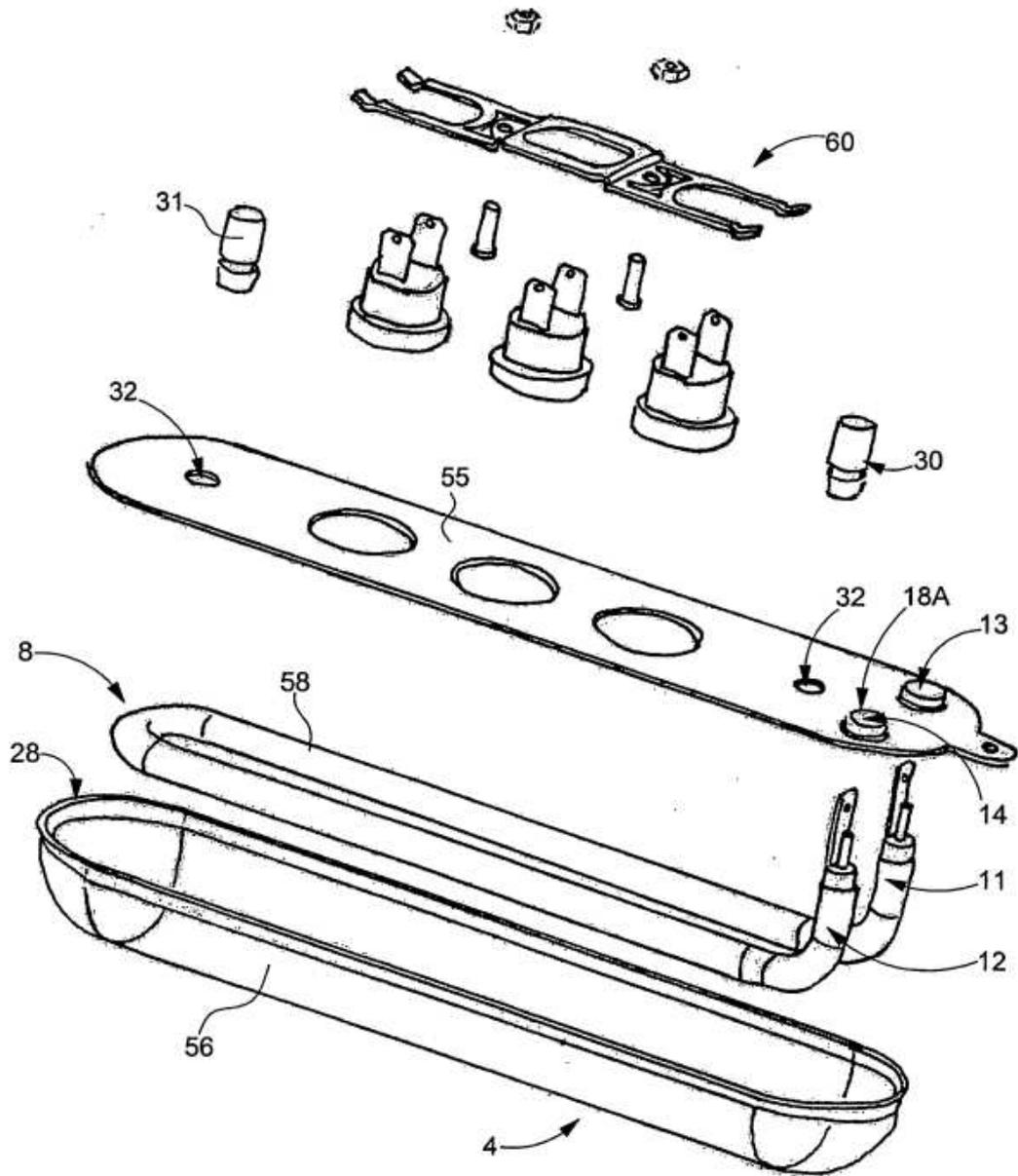


Fig. 5

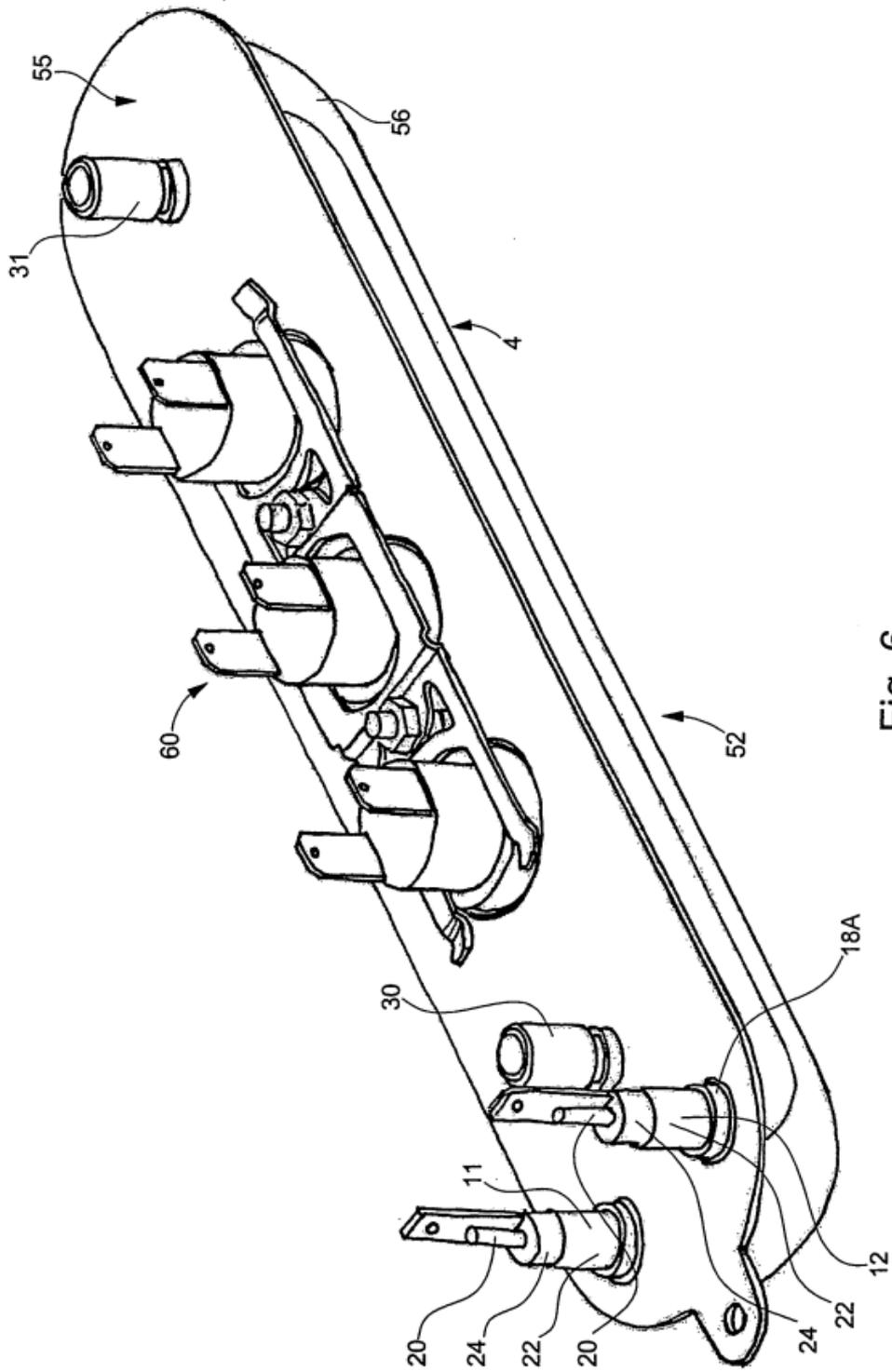


Fig. 6

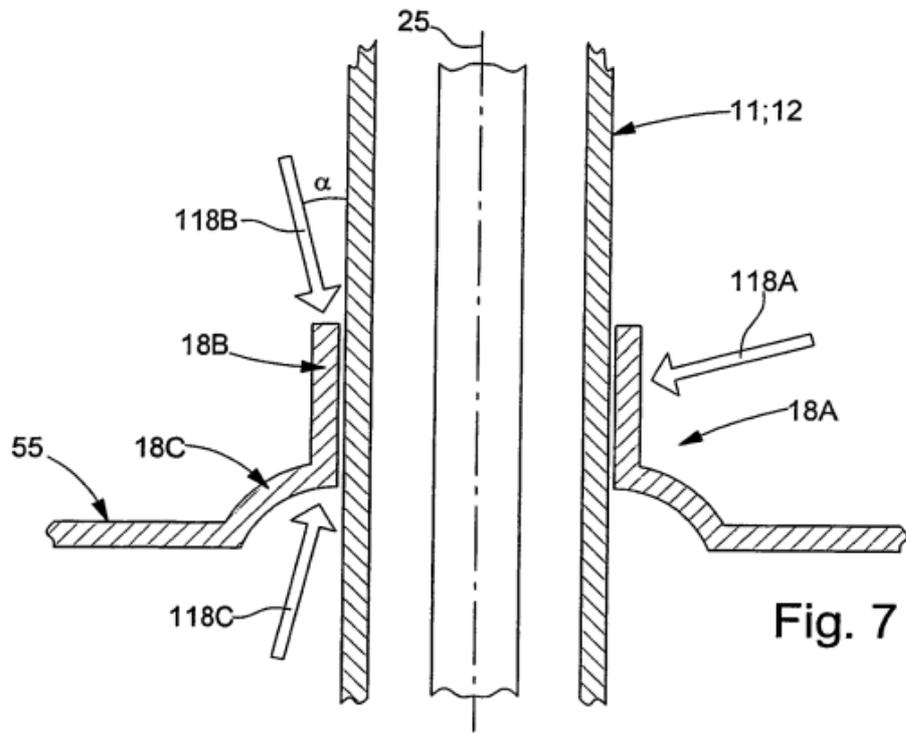


Fig. 7

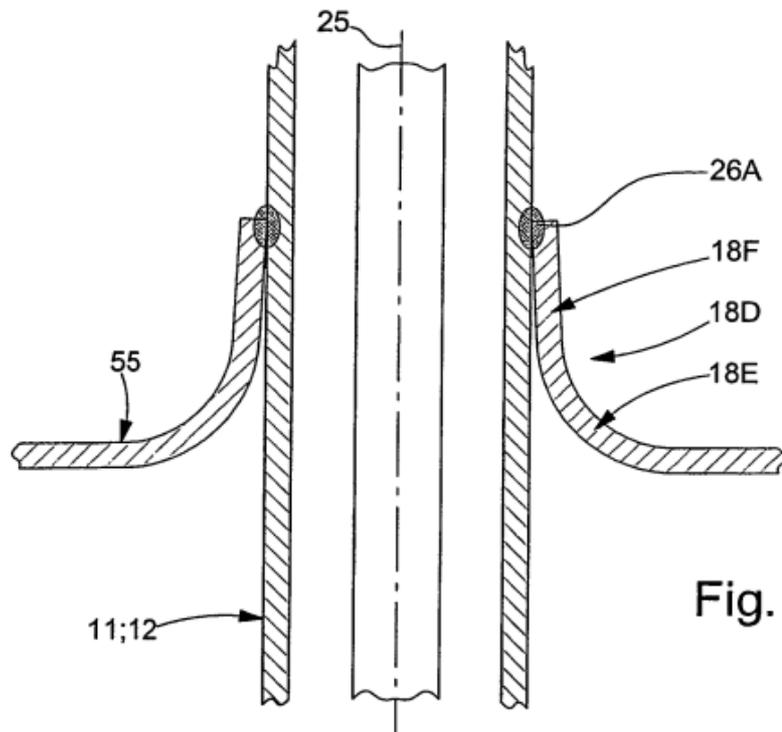


Fig. 8

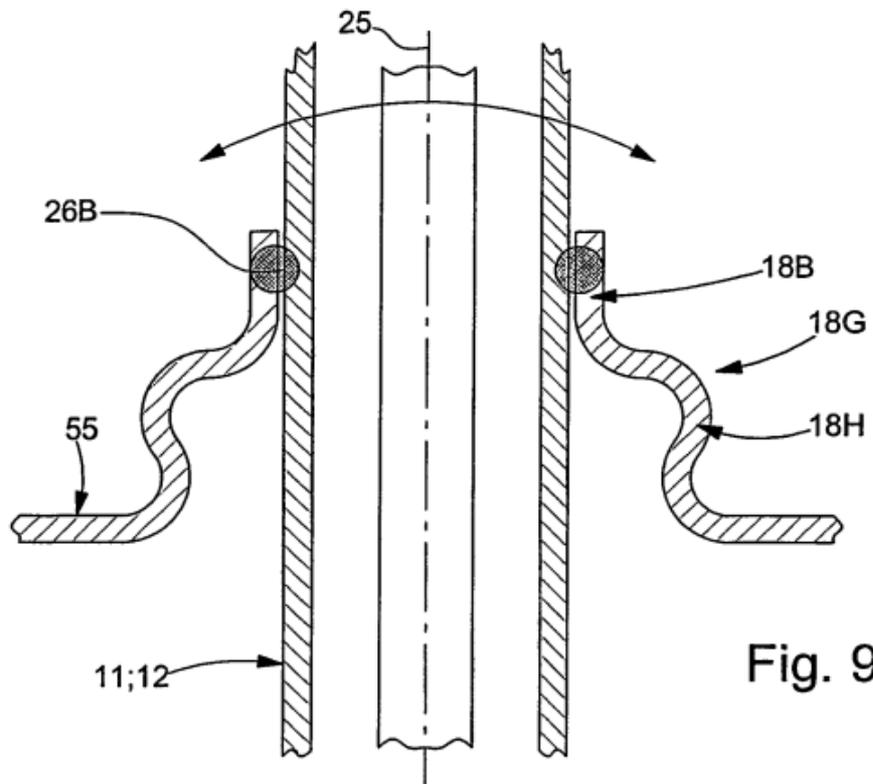


Fig. 9

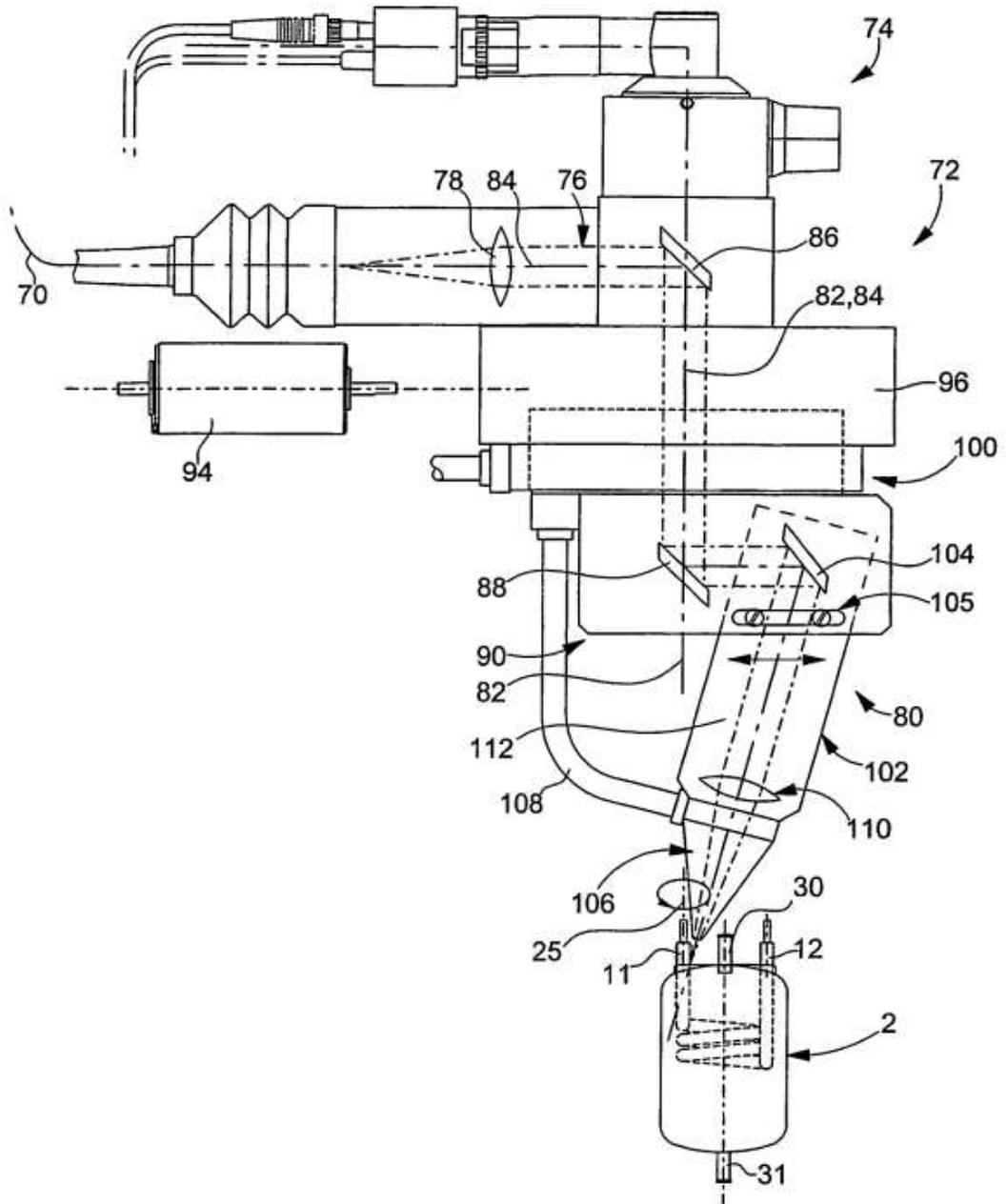


Fig. 10

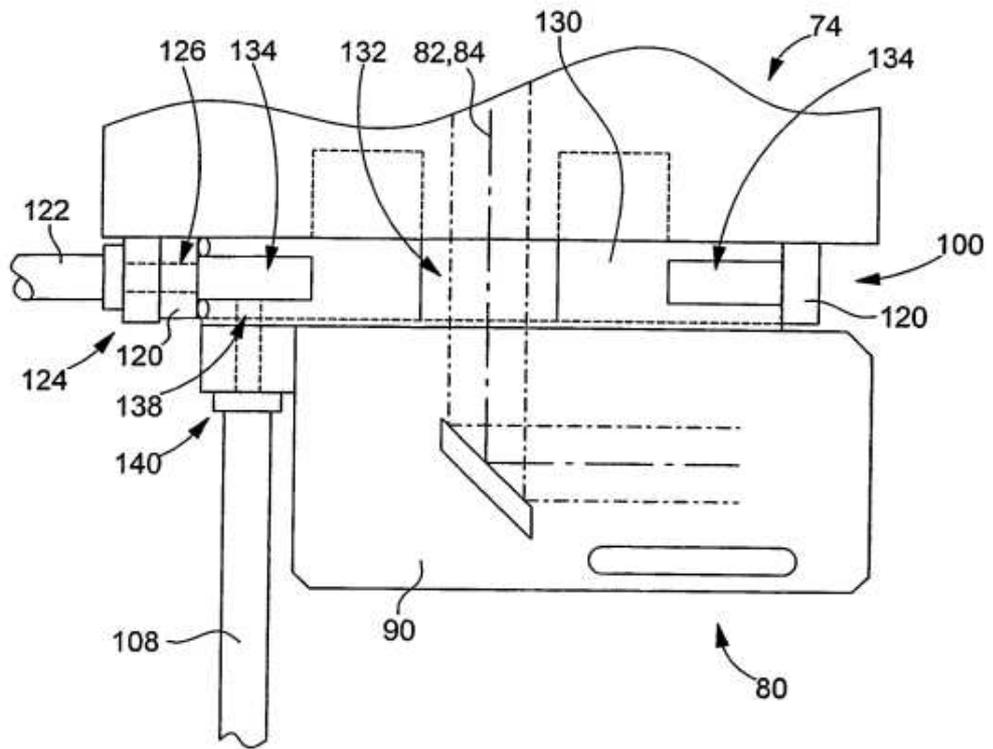


Fig. 11

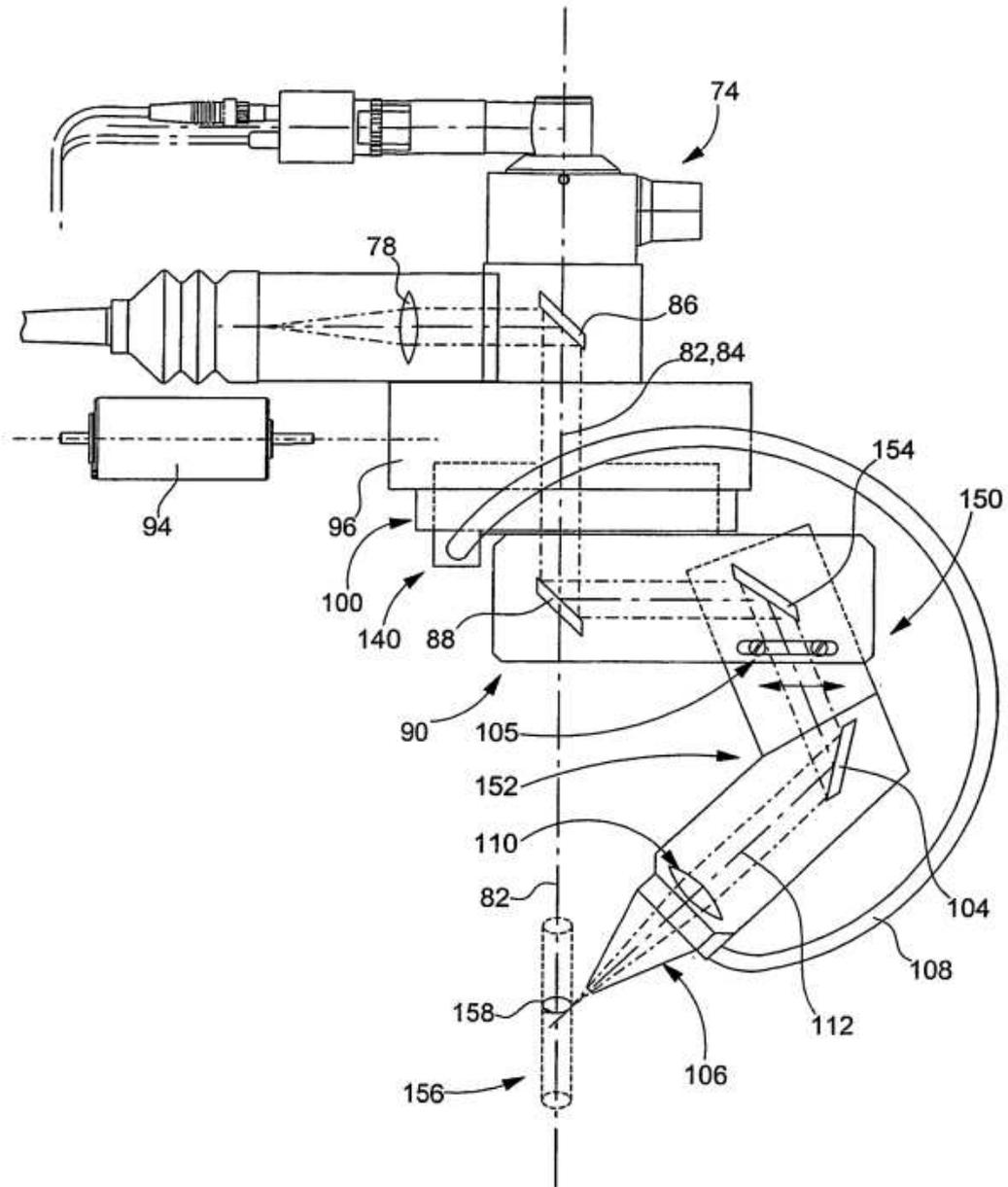


Fig. 12

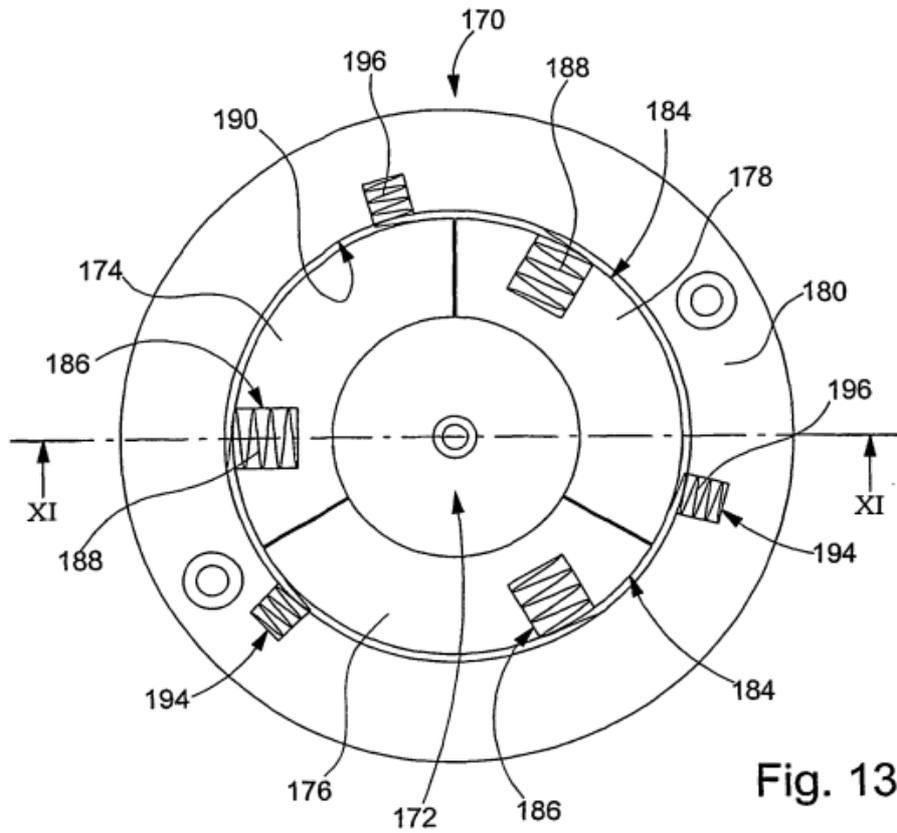


Fig. 13

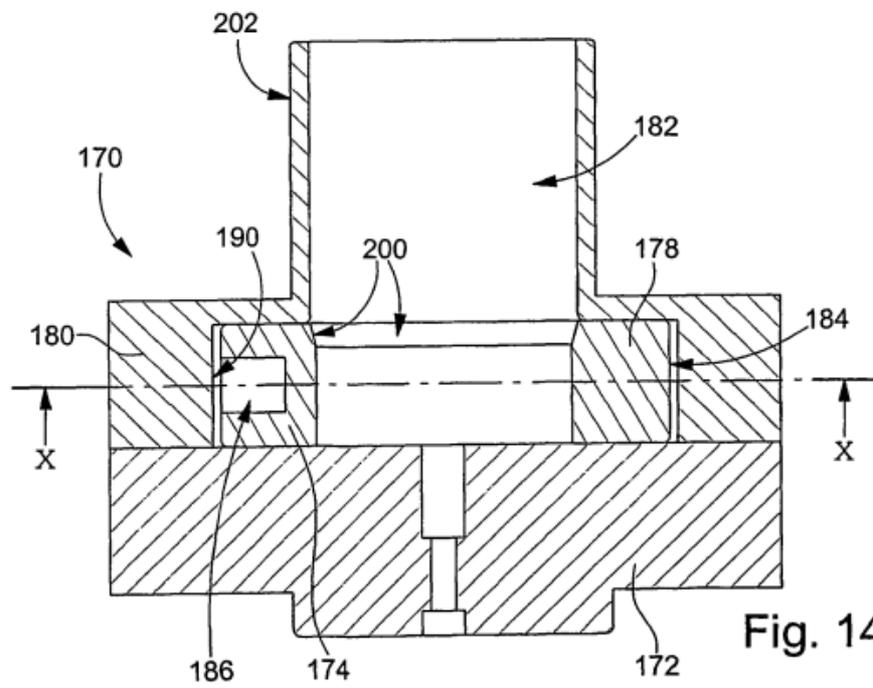


Fig. 14