

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 611 652**

51 Int. Cl.:

F16L 19/06 (2006.01)

F16L 19/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.05.2011 PCT/US2011/034841**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.11.2011 WO11137452**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2011 E 11723784 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2016 EP 2564104**

54 Título: **Empalmes para tubos de alta presión y herramientas de preparación de la cara de extremo**

30 Prioridad:

30.04.2010 US 329601 P

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

09.05.2017

73 Titular/es:

**PARKER-HANNIFIN CORPORATION (100.0%)
6035 Parkland Boulevard
Cleveland, Ohio 44124-4141, US**

72 Inventor/es:

GIBSON, JAMES DAVID

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 611 652 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

Empalmes para tubos de alta presión y herramientas de preparación de la cara de extremo

5 La presente invención se refiere en general a conjuntos de estanqueidad y a los componentes y procedimientos asociados utilizados con empalmes de compresión para acoplar el extremo de una longitud de tubo a otro miembro, y más particularmente a un conjunto de estanqueidad de este tipo para su uso con cualquier medio de acoplamiento conocido por los expertos en la materia capaz de soportar las cargas axiales elevadas requeridas para aplicaciones de alta presión y particularmente adaptado para su uso con tubos endurecidos u otros utilizados en aplicaciones de "alta presión" (por ejemplo, una disposición de casquillo invertida, una disposición de casquillo posterior de bloqueo, un collarín roscado (cono y rosca), o similar).

10 A medida que aumenta la presión requerida en un sistema, disminuye la elección de empalmes para tubos apropiados. Para situaciones de "alta presión" - normalmente de aproximadamente 103 a 138 MPa (15 a 20 kpsi) y superiores - los únicos tipos de empalmes para tubos usualmente disponibles son empalmes de cono y rosca y juntas soldadas. Sin embargo, estos tipos de empalmes son a menudo sensibles a vibraciones y cargas de impacto. Además, los empalmes de cono y rosca pueden ser, a menudo, físicamente grandes. Por último, los empalmes de cono y rosca requieren, a menudo, conización y otras preparaciones en el campo, durante su instalación. La conización manual en el campo es a menudo difícil y es un trabajo intensivo. La conización con máquina suele implicar una fuente de alimentación eléctrica o de otro tipo que no siempre está disponible en una ubicación de instalación. Debido al menos al aumento del coste de instalación y mantenimiento, y su gran tamaño, es deseable encontrar alternativas a estos empalmes para tubos de alta presión.

20 Los empalmes de compresión de tipo con casquillo se emplean ampliamente como empalmes de media y baja presión en una variedad de aplicaciones de instrumentación, neumática, hidráulica, procedimiento, potencia, refrigeración y otras aplicaciones de transporte de fluido que utilizan tubos de plástico o de metal. Utilizar normalmente uno o dos casquillos para agarrar el tubo y formar una junta estanco a fluidos entre el tubo y el cuerpo del empalme, estos empalmes han sido adaptados para su uso como conectores con muchos tipos de tubos diferentes, incluyendo plásticos tales como poliuretano (PU), politetrafluoro-polietileno (PE), polipropileno (PP), nylon rígido y flexible, copolímero de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) y metales tales como cobre, latón, etileno (PTFE), fluorinato etileno polipropileno (FEP), resina perfluoroalcoxi, acero inoxidable, titanio, aluminio y aleaciones tales como níquel-cobre y las comercializadas bajo las marcas Hastelloy, Alloy 600, 6Mo, Inconel e Incoloy, y similares. Ejemplos de tales empalmes de la técnica anterior se pueden encontrar, por ejemplo, en el documento US-6851729.

35 En la construcción básica, tales empalmes para su uso con tubos de metal se forman, a menudo, a partir del mismo metal que el tubo (o en el caso de tubos de cobre de latón) como incluyendo un cuerpo y una o más ramificaciones, extremos u otras aberturas para su conexión a un extremo del tubo. A menudo, estos empalmes se denominan como estándar o invertidos dependiendo del estilo de tuerca que se utiliza en el empalme. Bajo tal convención, las tuercas "estándar" están interiormente roscadas para acoplarse con un cuerpo exteriormente roscado, con las tuercas "invertidas" estando exteriormente roscadas para acoplarse con un cuerpo interiormente roscado. Sin embargo, estos empalmes conocidos no han sido, históricamente, adecuados para aplicaciones de alta presión (por encima de 138 MPa (20.000 psi)).

40 El documento GB-A-2278170 divulga una conexión de tubería roscada que incluye un manguito que tiene una cara de extremo anular. Una tubería tiene una cara de extremo axial orientada hacia la cara de extremo anular del manguito en la conexión ensamblada. La conexión incluye un anillo de estanqueidad anular que está situado entre la cara de extremo axial de la tubería y la cara de extremo anular de la junta, para formar una junta entre el manguito y la tubería.

45 La presente invención se refiere a un tipo de acoplamiento con capacidad de estanqueidad adecuado para aplicaciones de alta presión. Más particularmente, la invención se refiere a una disposición de preparación y/o sellado de del extremo del tubo para su uso con acopladores de tipo con casquillo u otro tipo conocidos. El extremo del tubo, tal como un extremo del tubo cortado, puede ser relativamente económico y fácil de preparar, por ejemplo en el campo, para proporcionar una superficie de estanqueidad lisa para una junta de cara de extremo con un radio de estanqueidad menor que el radio de la superficie del diámetro exterior del tubo, lo que contrasta con los diseños de la técnica anterior en los que el radio de estanqueidad es igual o mayor que el radio de la superficie del diámetro exterior del tubo. El radio de estanqueidad más pequeño minimiza la fuerza contra la junta, permitiendo de este modo un sellado eficaz en aplicaciones de presión más elevada.

La invención proporciona un conjunto de empalme para tubos para aplicaciones de alta presión, según se define en la reivindicación 1.

55 Opcionalmente, la junta incluye además una jaula de estanqueidad para alinear la junta con respecto a la hendidura en la cara de extremo del tubo y/o como un tope para definir una separación mínima entre la cara de extremo axial del tubo y la cara de asiento cuando colindan entre sí.

- Opcionalmente, el empalme para tubos incluye además un dispositivo de sujeción para mantener el tubo en el cuerpo del empalme con la junta axialmente comprimido entre la cara de extremo axial del tubo y la cara de asiento.
- Opcionalmente, el dispositivo de sujeción incluye una tuerca para acoplar por rosca el cuerpo del empalme.
- Opcionalmente, el dispositivo de sujeción incluye un casquillo frontal configurado para sujetar el tubo.
- 5 Opcionalmente, la tuerca se puede acoplar por rosca con el cuerpo del empalme y comprimir el casquillo frontal entre la tuerca y el cuerpo del empalme.
- Opcionalmente, la distancia entre la cara de extremo axial del tubo y el casquillo frontal se controla con precisión para proporcionar una fuerza apropiada sobre la junta.
- Opcionalmente, el miembro de estanqueidad es una junta de metal.
- 10 Opcionalmente, el miembro de estanqueidad es una junta de plástico o de metal blando.
- Opcionalmente, el miembro de estanqueidad es una junta elastomérica.
- Opcionalmente, la junta de metal tiene una sección transversal en forma de arco.
- Opcionalmente, la sección transversal en forma de arco se dispone para oponerse a la presión de fluido desde el interior del empalme.
- 15 Opcionalmente, la junta de plástico o de metal blando tiene una sección transversal en forma de T.
- Opcionalmente, el cuerpo del empalme tiene un paso de fluido.
- Opcionalmente, el paso de fluido desemboca en un orificio escariado.
- Opcionalmente, el orificio escariado se dimensiona para recibir el tubo.
- Opcionalmente, la cara de asiento se forma en el fondo del orificio.
- 20 Opcionalmente, el empalme para tubos incluye un casquillo posterior.
- Opcionalmente, el casquillo posterior se comprime entre la tuerca y el casquillo frontal.
- Opcionalmente, el dispositivo de sujeción comprende un empalme de cono y rosca.
- Opcionalmente, el dispositivo de sujeción comprende una disposición de casquillo invertida.
- Opcionalmente, el dispositivo de sujeción comprende una disposición de casquillo posterior de bloqueo.
- 25 La invención proporciona también un procedimiento para sellar un tubo a un cuerpo del empalme para tubos para aplicaciones de alta presión, según se define en la reivindicación 6.
- Opcionalmente, el procedimiento incluye sujetar un casquillo frontal sobre el tubo apretando una tuerca acoplada por rosca con el cuerpo del empalme para comprimir el casquillo frontal entre la tuerca y el cuerpo del empalme.
- Opcionalmente, el procedimiento incluye alinear la junta con respecto a la superficie de estanqueidad sobre la cara de extremo axial con una jaula de estanqueidad.
- 30 Opcionalmente, el procedimiento incluye definir una separación mínima entre la cara de extremo axial y la cara de asiento con una jaula de estanqueidad.
- Opcionalmente, el procedimiento incluye comprimir una junta anular entre la superficie de asiento sobre el cuerpo del empalme y la superficie de estanqueidad formada en la cara de extremo axial del tubo apretando la tuerca.
- 35 La invención proporciona también una herramienta de preparación para extremos de tubos para su uso en la formación de una superficie con hendiduras en una cara de extremo axial de un tubo a ensamblar en relación de estanqueidad con un cuerpo del empalme para tubos, como se define en la reivindicación 10.
- Opcionalmente, el accionador es accionado hidráulicamente.
- Opcionalmente, el accionador comprende además un cuerpo que tiene paredes laterales troncocónicas para ajustar un casquillo frontal sobre el tubo.
- 40 Opcionalmente, la distancia entre la cara de extremo axial del tubo y un punto de contacto en el casquillo frontal se controla con precisión.

Opcionalmente, la matriz es desmontable.

5 La invención se puede implementar utilizando una junta anular para sellado a alta presión entre una cara de extremo axial de un tubo y una cara de asiento de un cuerpo del empalme, que incluye un miembro de estanqueidad anular para el sellado entre la cara de extremo axial del tubo y la cara de asiento del cuerpo del empalme; y una jaula anular para sujetar el miembro de estanqueidad.

Opcionalmente, la jaula se configura para alinear la junta con respecto a la cara de extremo axial del tubo y/o se dimensiona para definir una separación mínima entre la cara de extremo axial del tubo y la cara de asiento cuando colindan entre sí.

10 Opcionalmente, la junta anular incluye una jaula de estanqueidad que tiene un saliente para soportar el miembro de estanqueidad.

Opcionalmente, el miembro de estanqueidad es una junta elastomérica.

Opcionalmente, el miembro de estanqueidad es una junta de plástico o de metal blando.

Opcionalmente, el miembro de estanqueidad es una junta de metal.

Opcionalmente, la junta de metal tiene una sección transversal en forma de arco.

15 Opcionalmente, la sección transversal en forma de arco se dispone para oponerse a la presión del fluido radialmente hacia dentro de la junta.

Opcionalmente, el miembro de estanqueidad tiene una sección transversal en forma de T.

Opcionalmente, la junta de metal está chapada con un metal blando.

Opcionalmente, la junta de metal se reviste con un plástico.

20 Opcionalmente, el miembro de estanqueidad es elástico.

25 La invención se puede implementar utilizando un conjunto de empalme para tubos para aplicaciones de alta presión, que incluye un cuerpo del empalme que tiene una cara de asiento anular y una abertura de paso de fluido que se abre en un orificio escariado; un tubo que tiene una cara de extremo axial del tubo yuxtapuesta a la cara de asiento del cuerpo del empalme; y una junta anular que incluye un miembro de estanqueidad anular interpuesto entre la superficie de asiento y la superficie de extremo axial del tubo y que se acopla con la misma para sellar el tubo al cuerpo del empalme, en el que el orificio escariado se dimensiona para recibir el tubo y la cara de asiento se forma en el fondo del orificio escariado.

Opcionalmente, el miembro de estanqueidad es una junta de plástico o de metal blando.

Opcionalmente, el miembro de estanqueidad tiene forma de T.

30 Estas y otras características de la presente invención serán evidentes con referencia a la siguiente descripción y a los dibujos adjuntos. En la descripción y en los dibujos, se han divulgado en detalle realizaciones particulares de la invención como indicativas de algunas de las formas en que pueden emplearse los principios de la invención, pero se entiende que la invención no se limita correspondientemente en su alcance.

35 Las características que se describen y/o ilustran con respecto a una realización se pueden utilizar de la misma manera o de manera similar en una o más realizaciones y/o en combinación con o en lugar de las características de otras realizaciones.

El término "comprende/comprendiendo" cuando se utiliza en la presente memoria descriptiva se toma para especificar la presencia de características, enteros, etapas o componentes indicados, pero no excluye la presencia o adición de una o más características, enteros, etapas, componentes o grupos de los mismos.

40 En los dibujos adjuntos:

la Figura 1 es una vista en sección transversal de un conjunto de estanqueidad para tubos sin una hendidura anular forjado formado en la cara de extremo del tubo y, por lo tanto, no de acuerdo con la invención, que incluye, a modo de ejemplo, una tuerca invertida y un empalme para tubos;

45 la Figura 2 es una vista en sección transversal de una porción de una herramienta de preparación para extremos de tubos para formar una hendidura anular en la cara de extremo de un tubo sometido a la herramienta de preparación;

la Figura 3 es una vista en sección transversal detallada de la herramienta de preparación para extremos de tubos con un inserto preajustado diferente;

50 la Figura 4 es una vista en sección transversal detallada de la herramienta de preparación para extremos de tubos con otro inserto preajustado;

la Figura 5 es una vista en sección transversal detallada de la herramienta de preparación para extremos de tubos con otro inserto preajustado;

la Figura 6 es una vista en sección transversal de otro conjunto de estanqueidad para tubos de acuerdo con la invención, que emplea una junta de metal en forma de arco y jaula de estanqueidad;

la Figura 7 es una vista en sección transversal de otro conjunto de estanqueidad para tubos de acuerdo con la invención, que emplea una junta de metal en forma de arco, una junta elastomérica y una jaula de estanqueidad;

la Figura 8 es una vista en sección transversal de otro conjunto de estanqueidad para tubos de acuerdo con la invención, que emplea una junta en forma de arco y una junta de plástico secundaria;

la Figura 9 es una vista en sección transversal de otro conjunto de estanqueidad para tubos de acuerdo con la invención, que emplea una junta elastomérica y jaula de estanqueidad;

la Figura 10 es una vista en sección transversal de un conjunto de estanqueidad para tubos similar al de la Figura 9 pero sin el uso de una hendidura, por lo tanto no de acuerdo con la invención;

la Figura 11 es una vista en sección transversal de otro conjunto de estanqueidad para tubos no de acuerdo con la invención, que emplea una junta de plástico o de metal blando; y

la Figura 12 es una vista en sección transversal de otro conjunto de estanqueidad para tubos no de acuerdo con la invención, similar al de la Figura 11 sino también empleando una jaula de estanqueidad.

A efectos ilustrativos, se describe un conjunto de empalme para tubos de acuerdo con la presente invención en conexión con una configuración "recta" tal como para una unión o acoplamiento. Se apreciará, sin embargo, que la invención encontrará aplicación en otras configuraciones de empalmes, tales como tees, codos y cruces, y como conexiones de lumbreras para válvulas, cilindros, colectores, sensores y otros componentes de fluido. Además, las palabras "tubo" y "tubos" se utilizan a través de todo el documento, pero puede haber casos en los que tubería o tuberías puedan ser también apropiadas para su uso y por lo tanto hacer referencia a "tubo" o "tubos" indicados de otra manera. Además, el uso de la expresión "empalme para tubos" o similar en esta memoria descriptiva no solo se refiere al empalme para tubos invertido utilizado con fines ilustrativos, sino que también abarca empalmes para tubos no invertidos ("estándar"), aunque algunas de las ventajas aquí divulgadas pueden no ser siempre tan evidentes con los empalmes estándar que se utilizan a menudo en aplicaciones de baja presión. Por lo tanto, el uso dentro de estas otras configuraciones y componentes de este tipo debería considerarse expresamente dentro del alcance de la presente invención.

Haciendo referencia en primer lugar a la Figura 1, un empalme 100 para tubos ejemplar (también denominado en la presente memoria como conjunto de empalme para tubos) de acuerdo con la presente invención incluye un cuerpo 112 que tiene una superficie 114 exterior y un orificio 116 escariado interior que se extiende coaxialmente con un eje 118 longitudinal central. Dependiendo de la configuración del empalme 100, la superficie 114 exterior del cuerpo se puede configurar como teniendo porciones hexagonales u otras porciones planas para el acoplamiento con una llave u otra herramienta durante el montaje o desmontaje. Por supuesto, y como se sabe, al proporcionar el cuerpo 112 como teniendo extremos o ramificaciones que están en ángulo, o como teniendo múltiples extremos o ramificaciones, se pueden proporcionar configuraciones distintas de las rectas, tales como codos, tees o cruces. Como alternativa, el cuerpo 112 puede ser un colector, válvula, pistón u otro componente o estructura.

El orificio 116 se puede escariar comenzando desde la abertura 128 del cuerpo y se puede extender desde allí a lo largo del eje 118 longitudinal dentro del cuerpo 112 de manera escalonada de extensión diamétrica generalmente decreciente hasta la cara 124 de asiento anular contigua. Por ejemplo, el orificio 116 puede abrirse en un orificio 117 escariado que, a su vez, puede abrirse en una superficie 119 de leva cónica. La superficie 119 de leva cónica puede abrirse en un segundo orificio 121 escariado que puede terminar en la abertura 128. El segundo orificio 121 escariado puede incluir un roscado interior para acoplarse con un mecanismo de sujeción por rosca. El orificio 116 se puede dimensionar para aceptar el tubo 120, preferentemente con un ajuste estrecho.

La cara 122 de extremo axial del tubo se sella a la cara 124 de asiento con una junta 126. La cara 124 de asiento se puede formar en el fondo del orificio 117 escariado. La junta 126 se puede fabricar de una variedad de materiales y formarse en una variedad de formas como se describe con más detalle a continuación. El área de estanqueidad y la carga sobre la junta 126 (ambos dependientes del cuadrado del radio sellado) se reducen considerablemente en comparación con los empalmes de compresión con casquillo tradicionales. En aplicaciones de alta presión, la diferencia entre R_s (el radio de la junta en esta realización) y R_c (el radio de la junta en empalmes de compresión tradicionales) es especialmente pronunciada debido a los tubos con paredes más gruesas. Al menos debido a esta disminución de la carga, este nuevo empalme 100 de tipo casquillo es adecuado para aplicaciones de alta presión. Además, la fuerza que tiende a empujar el tubo 120 fuera del empalme 100 se puede reducir también por el radio de estanqueidad reducido.

El tubo 120 se puede sujetar al cuerpo 112 del empalme mediante un dispositivo de sujeción que sujeta el tubo en el cuerpo del empalme con la junta 126 axialmente comprimida entre la cara 122 de extremo axial del tubo y la cara 124 de asiento. En la realización ejemplar ilustrada, el dispositivo de sujeción incluye un casquillo 130 frontal generalmente anular (generalmente de forma troncocónica) y, preferentemente, también un casquillo 132 posterior generalmente anular (generalmente de forma troncocónica) (cada uno de los que se puede pre-ajustar sobre el diámetro exterior del tubo de manera conocida en la técnica) y además a través de una tuerca 134 "invertida" generalmente anular. Aunque se ha mostrado una disposición de casquillo particular con fines ilustrativos, cualquier dispositivo de sujeción adecuada que incluya aquellos empleados en aplicaciones de alta presión. Por ejemplo, se

puede utilizar una disposición de casquillo invertido, una disposición de casquillo de bloqueo, un acoplador de collarín roscado (cono y rosca), o similar.

El cuerpo 112 y los casquillos se pueden formar del mismo o, generalmente, del mismo material que el propio tubo, por ejemplo, latón para cobre, estando normalmente seleccionado dicho material para la resistencia de fuerza, corrosión o temperatura u otra propiedad física o mecánica según sea necesario, o de otro modo para la compatibilidad química con el entorno de servicio o con el fluido que se conduce. Este fluido más a menudo será un líquido tal como agua, aceite hidráulico, o una corriente de procedimiento, o aire u otro gas.

A diferencia de los acoplamientos de compresión tradicionales que sellan a lo largo los casquillos (o el cono en acoplamientos de cono y rosca), las realizaciones de la presente invención sellan a lo largo la cara 122 de extremo axial del tubo 120. Por lo tanto, el acabado exterior y la dureza del tubo 120 pueden no ser tan crítico como lo es en los acoplamientos de la técnica anterior. Además, la presente invención puede utilizar diseños de collarín/casquillo (incluyendo roscados) que agarran una mayor variedad de diámetros y materiales de tubo. Finalmente, la de preparación para extremos de tubos puede ser mucho más sencilla que la requerida con un extremo del tubo cónico ahusado para un empalme de cono y rosca.

Una forma preferida de preparación para extremos de tubos se describe ahora con referencia a la Figura 2. El tubo 220 puede tener una cara 222 de extremo del tubo que es rugosa y se llena con imperfecciones debidas bien sea a bajas tolerancias de fabricación o al corte del tubo 220 a la longitud en el campo. Las imperfecciones en la cara 222 de extremo del tubo podrían hacer que se formara una junta pobre, o pudieran raspar y degradar así una junta 126 con el tiempo. Una hendidura 236 se puede mecanizar o se puede troquelar, trabajar, forjar o deformar mecánicamente de otra manera permanentemente en la cara 222 de extremo del tubo para alisar la superficie sobre el área de hendidura de la cara 222 de extremo del tubo, permitiendo así un mejor sellado y menos abrasión de la junta 126. La hendidura 236 forma una superficie lisa generalmente cóncava con menos imperfecciones superficiales y menos severas que las que de otro modo existirían en la cara de extremo 222 del tubo cortado en bruto 220.

Con el fin de formar la hendidura 236, se puede emplear cualquier medio adecuado para formar con matrices, preferentemente mediante forja en frío, la hendidura en la cara de extremo axial del tubo. En la Figura 2, se muestra una herramienta 238 de preparación del extremo ejemplar. La herramienta 238 de preparación del extremo puede ser una herramienta 238 de preparación del extremo manual o hidráulica. La herramienta puede también tener funciones adicionales a la formación de la hendidura 236 como se describe a continuación. La herramienta puede tener una matriz dedicada para formar la hendidura, o puede utilizar insertos de matriz desmontables para formar la hendidura.

El tubo 220 se puede insertar en la herramienta 238 para colindar con un inserto 240 preajustado endurecido, generalmente anular (u otra matriz) que puede descansar contra el interior de un cuerpo 242 preajustado que puede actuar como un accionador para empujar el inserto 240 preajustado en la cara 222 de extremo del tubo. El inserto 240 preajustado se puede extraer del cuerpo 242 preajustado. Como alternativa, el inserto 240 preajustado se puede formar de forma integral con el cuerpo 242 preajustado. El inserto 240 preajustado puede incluir uno o más salientes 244 preajustados que forman una o más hendiduras 236 anulares en la cara 222 de extremo del tubo. El inserto 240 preajustado se puede utilizarse, por ejemplo, para preparar el tubo 220 para su uso con la junta 926 mostrada en la Figura 9 y descrita a continuación.

La herramienta 238 de preparación del extremo se puede utilizar también para sujetar los casquillos 230, 232 frontal y posterior sobre el tubo 220, de forma bien conocida.

Un ariete manual o hidráulico (no mostrado) puede empujar el cuerpo 242 preajustado y, por lo tanto, el inserto 240 preajustado, en la cara 222 de extremo del tubo. Para resistir esta fuerza de empuje, la tuerca 234 puede acoplarse por rosca con una herramienta 246 de preparación del extremo, que se fija en relación con el cuerpo preajustado y puede actuar como un soporte de tubo. La tuerca 234 puede proporcionar un respaldo para los casquillos 230, 232 frontal y posterior para permitir que el tubo 220 resista el movimiento del inserto 240 preajustado. Además, el cuerpo 242 preajustado puede empujarse directamente contra el casquillo 230 frontal, ajustando así los casquillos 230, 232 en el tubo 220.

La distancia X entre la cara 222 de extremo del tubo y el punto de contacto 248 entre el casquillo 230 frontal y el cuerpo 242 preajustado se puede controlar estrechamente durante este procedimiento. Como alternativa o adicionalmente, el radio Rx desde la línea 218 central longitudinal hasta el punto de contacto 248 puede controlarse estrechamente durante este procedimiento. El punto de contacto 248 puede ser un punto, un anillo o una superficie troncocónica a lo largo del casquillo 230 frontal y puede corresponder a un punto de contacto entre este casquillo 230 frontal y el cuerpo 112 del empalme (o, más específicamente, la superficie 119 de leva cónica) cuando se monta el empalme 100. Este control estrecho puede permitir un ajuste adecuado durante el montaje 100 del empalme lo que puede asegurar una carga de estanqueidad adecuada, evitando daños en la junta 126.

Como alternativa, el procedimiento de pre-ajuste descrito anteriormente puede utilizar el cuerpo 112 del empalme en lugar de una herramienta 238 de preparación del extremo separada. Por ejemplo, el inserto 240 preajustado puede

colocarse en el cuerpo 112 del empalme en lugar de en la junta 126. La tuerca 234 se puede utilizar para apretar el empalme 100 presionando la cara 222 de extremo del tubo en el inserto 240 preajustado para formar la hendidura 236. La tuerca 234 se puede apretar a un ajuste de par predeterminado para proporcionar la cantidad apropiada de fuerza axial para formar la hendidura 244. El empalme 100 puede después desmontarse para sustituir el inserto 240 preajustado por la junta 126.

Las Figuras 3 a 5 muestran tres herramientas de preparación de tubos más ejemplares. En la Figura 3, el tubo 320 se puede insertar en el cuerpo 342 preajustado con el fin de mejorar la cara de extremo del tubo 322 para el sellado. El cuerpo 342 preajustado puede empujar el inserto 340 preajustado en la cara 322 del extremo del tubo. El saliente 344 preajustado puede eliminar las imperfecciones en la cara 322 del extremo del tubo formando la hendidura 336. Este inserto 340 preajustado puede utilizar, por ejemplo, el tubo 320 para su uso con la junta 626 mostrada en la Figura 6 y descrita a continuación.

En la Figura 4, el tubo 420 se puede insertar en el cuerpo 442 preajustado con el fin de mejorar la cara de extremo del tubo 422 para el sellado. El cuerpo 442 preajustado puede empujar el inserto 440 preajustado en la cara de extremo 422 del tubo. Los salientes 444', 444" preajustados pueden eliminar las imperfecciones en la cara 422 del extremo del tubo formando las hendiduras 436', 436". Este inserto 440 preajustado se puede utilizar, por ejemplo, para preparar el tubo 420 para su uso con la junta 726 mostrada en la Figura 7 y que se describe a continuación.

En la Figura 5, el tubo 520 se puede insertar en el cuerpo 542 preajustado con el fin de mejorar la cara 522 de extremo del tubo para el sellado. El cuerpo 542 preajustado puede empujar el inserto 540 preajustado dentro de la cara 522 del extremo del tubo. Los salientes 544', 544" preajustados pueden eliminar imperfecciones en la cara 522 del extremo del tubo formando las hendiduras 536', 536". Este inserto 540 preajustado se puede utilizar, por ejemplo, para preparar el tubo 520 para su uso con la junta 826 mostrada en la Figura 8 y descrita a continuación.

La Figura 6 es un dibujo del detalle que ilustra el área alrededor de una junta 626. El tubo 620 se inserta en el cuerpo 612 del empalme. La cara 622 de extremo del tubo y la cara 624 de asiento del orificio se sellan con una junta 650 de metal. La junta 650 de metal puede encajar en la hendidura 636 en la cara 622 de extremo del tubo. La junta 650 de metal puede encajar también en una ranura 652 en la cara 624 de asiento del orificio, bien sea por la junta 650 de metal que cava en la cara 624 de asiento, o bien por una operación de mecanizado durante la fabricación del cuerpo 612 del empalme. Como alternativa, debido a que la cara 624 de asiento se puede mecanizar a alta precisión y contiene, por lo tanto, menos imperfecciones y menos severas que la cara 622 de extremo del tubo, puede no existir o no ser necesaria una ranura 652. La junta 626 puede incluir también una jaula 654 de estanqueidad.

En esta y en las otras realizaciones que emplean una junta de metal, la junta de metal se puede formar de cualquier material adecuado que tenga preferentemente resistencia suficiente para acomodar la deflexión axial impartida a la junta para mantener una junta de metal a metal bajo una junta fuerza de empuje.

La jaula 654 de estanqueidad en algunas realizaciones puede actuar como un tope para evitar la sobrecarga de la junta 650 de metal.

Adicionalmente o como alternativa, la jaula 654 de estanqueidad en algunas realizaciones puede ayudar a alinear la junta 650 de metal con cualquier hendiduras 636 o muescas 652 presentes.

Finalmente, la jaula 654 de estanqueidad en algunas realizaciones puede actuar para evitar que la junta 650 de metal se pandee proporcionando un soporte adicional con una proyección 656 de caja.

La Figura 7 es un dibujo del detalle que ilustra el área alrededor de una junta 726. El tubo 720 se inserta en el cuerpo 712 del empalme. La cara 722 de extremo del tubo y la cara 724 de asiento del orificio se sellan con la junta 750 de metal (metal-metal) y con la junta 758 elastomérica. La junta 750 de metal puede encajar en la hendidura 736" y la junta 758 elastomérica puede encajar en la hendidura 736' en la cara frontal del tubo 722. La junta 750 de metal puede encajar también en una ranura 752 en la cara 724 de asiento. Como alternativa, debido a que la cara 724 de asiento se puede mecanizar con alta precisión y contiene, por tanto, menos imperfecciones y menos severas que la cara 722 de extremo del tubo, puede no existir o no ser necesaria una ranura 752. La junta 726 puede incluir también una jaula 754 de estanqueidad. La jaula 754 de estanqueidad puede actuar como un tope para evitar la sobrecarga de la junta 750 de metal o de la junta 758 elastomérica. Además, la jaula 754 de estanqueidad puede ayudar a alinear la junta 750 de metal y la junta 758 elastomérica con cualesquier hendidura 736', 736" o muescas 752 presentes.

La Figura 8 es un dibujo del detalle que ilustra el área alrededor de una junta 826. El tubo 820 se inserta en el cuerpo 812 del empalme. La cara 822 de extremo del tubo y la cara 824 de asiento del orificio se sellan con la junta 850 de metal y con la junta 860 de plástico. La junta 850 de metal puede encajar en la hendidura 836" y la junta 860 de plástico puede encajar en la hendidura 836' en la cara 822 de extremo del tubo. La junta 850 de metal puede encajar también en una ranura 852 en la cara 824 de asiento del orificio. Como alternativa, debido a que la cara 824 de asiento se puede mecanizar con alta precisión y contiene, por tanto, menos imperfecciones y menos severas que la cara 822 de extremo del tubo, puede no existir o no ser necesaria una ranura 852. La junta 860 de plástico puede ayudar a alinear la junta 850 de metal con cualquier hendiduras 836" o muescas 852 presentes. Además, la junta

860 de plástico puede actuar para evitar que la junta 850 de metal se pandee proporcionando un soporte adicional con una proyección 862.

La Figura 9 es un dibujo del detalle que ilustra el área alrededor de una junta 926. El tubo 920 se inserta en el cuerpo 912 del empalme. La cara 922 de extremo del tubo y la cara 924 de asiento del orificio se sellan con la junta 958 elastomérica. La junta 958 elastomérica puede encajar en la hendidura 936 en la cara 922 de extremo del tubo. La junta 926 también puede incluir una jaula 954 de estanqueidad. La jaula 954 de estanqueidad puede actuar como un tope para evitar la sobrecarga de la junta 958 elastomérica. Además, la jaula 954 de estanqueidad puede ayudar a alinear la junta 958 elastomérica con cualquiera de las hendiduras 936 presentes. Aunque no se muestra, la jaula de estanqueidad puede incluir también espolones u otros salientes que puedan acoplarse con las hendiduras complementarias formadas en la cara 922 de extremo del tubo con el fin de mejorar adicionalmente el sellado.

La Figura 10 es otra realización de una junta 1026 en un conjunto de empalme, no de acuerdo con la presente invención. La junta 1026 es similar a la mostrada en la Figura 9 y todos los elementos comunes están marcados con un número incrementado en 100. La junta 1026, a diferencia de la junta 926 de la Figura 9, la junta 1026 se puede sellar directamente a la cara 1022 de extremo del tubo sin ninguna hendidura formada en su interior. De nuevo, aunque no se muestra, la jaula de estanqueidad puede incluir también espolones u otros salientes que puedan acoplarse con las hendiduras complementarias formadas en la cara 1022 de extremo del tubo con el fin de mejorar adicionalmente el sellado.

La Figura 11 es un dibujo del detalle que ilustra el área alrededor de una junta 1126 en un conjunto de empalme, no de acuerdo con la presente invención. El tubo 1120 se inserta en el cuerpo 1112 del empalme. La cara 1122 de extremo del tubo y la cara 1124 de asiento del orificio se sellan con la junta 1160 de plástico (o de metal blando) sin ninguna hendidura en la cara 1122 de extremo del tubo. La junta 1160 de plástico puede tener forma de T, o puede tener otra forma tal como se indica por las líneas de sombra en la Figura. Además, aunque no se muestra, la junta 1160 de plástico puede incluir también espolones u otros salientes que puedan acoplarse con las hendiduras complementarias formadas en la cara 1122 de extremo del tubo con el fin de mejorar adicionalmente el sellado.

La Figura 12 es un dibujo del detalle que ilustra el área alrededor de una junta 1226 en un conjunto de empalme, no de acuerdo con la presente invención. El tubo 1220 se inserta en el cuerpo 1212 del empalme. La cara 1222 de extremo del tubo y la cara 1224 de asiento del orificio se sellan con la junta 1260 de plástico (o de metal blando) sin ninguna hendidura en la cara 1222 de extremo del tubo. La junta 1260 de plástico puede tener forma de T, o puede tener otra forma tal como se indica por las líneas de sombra en la Figura. Además, se puede incluir una jaula 1254 de estanqueidad para ayudar a posicionar la junta 1260 de plástico, o para proporcionar un tope para evitar a sobrecarga de la junta 1260 de plástico. Además, aunque no se muestra, la junta 1260 de plástico y/o la jaula 1254 de estanqueidad pueden incluir también espolones u otros salientes que pueden acoplarse con las hendiduras complementarias formadas en la cara 1122 de extremo del tubo con el fin de mejorar aún más el sellado.

Las juntas aquí descritas pueden adoptar muchas formas y fabricarse de muchos materiales. Por ejemplo, las juntas de metal son anulares y tienen preferentemente una sección transversal arqueada (arqueada) con el arco dispuesto radialmente hacia dentro para contrarrestar la presión desde el interior del empalme para tubos. Es decir, un lado convexo de la junta se orienta radialmente hacia dentro y la junta puede tener un lado cóncavo radialmente exterior orientado radialmente hacia fuera. Con el empuje de fluido en el lado convexo de la junta, la resistencia de la junta aumenta realmente. Con el fin de evitar el pandeo, la forma de arco se puede reforzar con otra junta o una jaula que tiene un saliente, o conformarse de otra manera para soportar la junta de metal. Además, las juntas se pueden formar para facilitar su fabricación, o para ajustarse a los extremos del tubo conformados o a caras de asiento. Las juntas en forma de T que se muestran en las Figuras 11 y 12 pueden ser especialmente ventajosas en algunos casos, puesto que pueden formar una junta muy cerca del diámetro interior del tubo y/o orificio. Aunque juntas elastoméricas, de metal y de plástico se han utilizado con fines ilustrativos, se pueden utilizar también otros materiales flexibles o blandos.

Juntas de plástico se pueden fabricar de, por ejemplo, PEEK, Nylon, o similares. Las juntas de metal se pueden estar hechas de, por ejemplo, cobre, zinc, o similares. Además, las juntas de metal pueden enchaparse con un metal blando (por ejemplo, plata, zinc, cobre, o similares) o revestirse con un plástico (por ejemplo, PTFE o similar) con el fin de mejorar el sellado. Las juntas de metal flexibles pueden ser preferidas en algunos casos con el fin de mantener un sellado durante los movimientos de tubo pequeños causados por termociclado, vibración, cargas lineales, o similar. Plásticos y metales blandos pueden ser especialmente preferibles en algunos casos, ya que pueden deformarse fácilmente para sellarse al cuerpo del empalme y a las imperfecciones en la cara de extremo del tubo. Además, plásticos y metales blandos son generalmente suficientemente rígidos para mantener su posición y no arrastrarse en el flujo del sistema.

Jaulas de estanqueidad se pueden formar a partir de una variedad de materiales, pero son preferentemente metales rígidos con el fin de evitar daños en las juntas causados por la sobrecarga. En muchos casos, las funciones de una jaula se pueden replicar mediante la sustitución de una junta de plástico.

Uno o más miembros de estanqueidad secundarios se pueden incorporar en una junta con el fin de proporcionar una junta auxiliar.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de empalme para tubos para aplicaciones de alta presión, que comprende:
 - (a) un cuerpo (612) del empalme que tiene una cara (624) de asiento anular,
 - (b) un tubo (620) que tiene una cara (622) de extremo axial del tubo yuxtapuesta a la cara de asiento del cuerpo del empalme, y
 - (c) una junta (626) anular que incluye un miembro de estanqueidad anular interpuesto entre y acoplado a la cara de asiento y la cara de extremo axial del tubo para sellar el tubo para el cuerpo del empalme,

caracterizado porque la cara (622) de extremo axial del tubo tiene formado en su interior una hendidura (636) anular forjada que forma una superficie de estanqueidad contra la que se sella el miembro de estanqueidad anular.
2. El empalme para tubos de la reivindicación 1, en el que la junta (626) incluye una jaula (654) de estanqueidad para alinear la junta con respecto a la hendidura (636) en la cara (622) de extremo axial del tubo y/o como tope para definir una separación mínima entre la cara (622) de extremo axial del tubo y la cara (624) de asiento cuando colindan entre sí.
3. El empalme para tubos de la reivindicación 1 o de la reivindicación 2, que incluye un dispositivo de sujeción para sujetar el tubo (620) en el cuerpo (612) del empalme con la junta (626) comprimida axialmente entre la cara (622) de extremo axial del tubo y la cara (624) de asiento, en el que el dispositivo de sujeción incluye opcionalmente al menos uno de (a) una tuerca (134) para acoplar por rosca el cuerpo del empalme y (b) un casquillo (130) frontal configurado para sujetar el tubo, y en el que, cuando el dispositivo de sujeción incluye una tuerca y un casquillo frontal, la tuerca se puede acoplar por rosca con el cuerpo del empalme y comprime el casquillo frontal entre la tuerca y el cuerpo del empalme.
4. El empalme para tubos de cualquier reivindicación anterior, en el que el miembro (626) de estanqueidad es una junta de metal.
5. El empalme para tubos de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el miembro (626) de estanqueidad es una junta de plástico o de metal blando o una junta elastomérica.
6. Un procedimiento de sellar un tubo a un cuerpo (612) del empalme para tubos para aplicaciones de alta presión, que comprende:
 - formar hendiduras en una cara (622) de extremo axial de un tubo (620) para proporcionar una superficie de estanqueidad que es más lisa que la cara de extremo axial antes de la formación de hendiduras,
 - montar una junta (626) anular entre una superficie (624) de asiento en el cuerpo del empalme (612) y la superficie de estanqueidad formada en la cara de extremo axial del tubo.
7. El procedimiento de la reivindicación 6, que incluye la sujeción de un casquillo (130) frontal en el tubo (620) apretando una tuerca (134) acoplada por rosca con el cuerpo (612) del empalme para comprimir el casquillo frontal entre la tuerca y el cuerpo del empalme.
8. El procedimiento de la reivindicación 6 o la reivindicación 7, que incluye alinear la junta (626) con respecto a la superficie de estanqueidad en la cara (622) de extremo axial con una jaula (654) de estanqueidad.
9. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, que incluye la definición de un espacio mínimo entre la cara (622) axial de extremo y la cara (624) de asiento con una jaula (654) de estanqueidad.
10. Una herramienta (238) de preparación para extremos de tubos para su uso en la formación de una superficie con hendiduras en una cara de extremo axial de un tubo a montarse en relación de estanqueidad en un cuerpo del empalme para tubos, que comprende:
 - un soporte (234, 246) de tubo que sujeta un tubo (220) en su interior,
 - una matriz (240) que tiene una hendidura anular que forma saliente (244), y
 - un accionador (242) para empujar a la fuerza la matriz en una cara (222) de extremo axial del tubo sujetado en el soporte del tubo con el saliente que forma la hendidura anular formando una hendidura anular en la cara de extremo axial del tubo a fin de proporcionar una superficie de estanqueidad más lisa que la cara de extremo axial antes de la formación de hendiduras.
11. La herramienta de extremo del tubo de preparación de la reivindicación 10, en la que el accionador (242) se acciona hidráulicamente.
12. La herramienta de preparación para extremos de tubos de la reivindicación 10 o la reivindicación 11, en la que el accionador comprende un cuerpo (242) que tiene paredes laterales troncocónicas para ajustar un casquillo frontal (230) en el tubo (220).

13. La herramienta de preparación para extremos de tubos de la reivindicación 12, en la que la distancia (X) entre la cara (222) de extremo axial del tubo (220) y un punto de contacto (248) en el casquillo (230) frontal se controla con precisión.

5 14. La herramienta de preparación para extremos de tubos de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en la que la matriz (240) es desmontable.

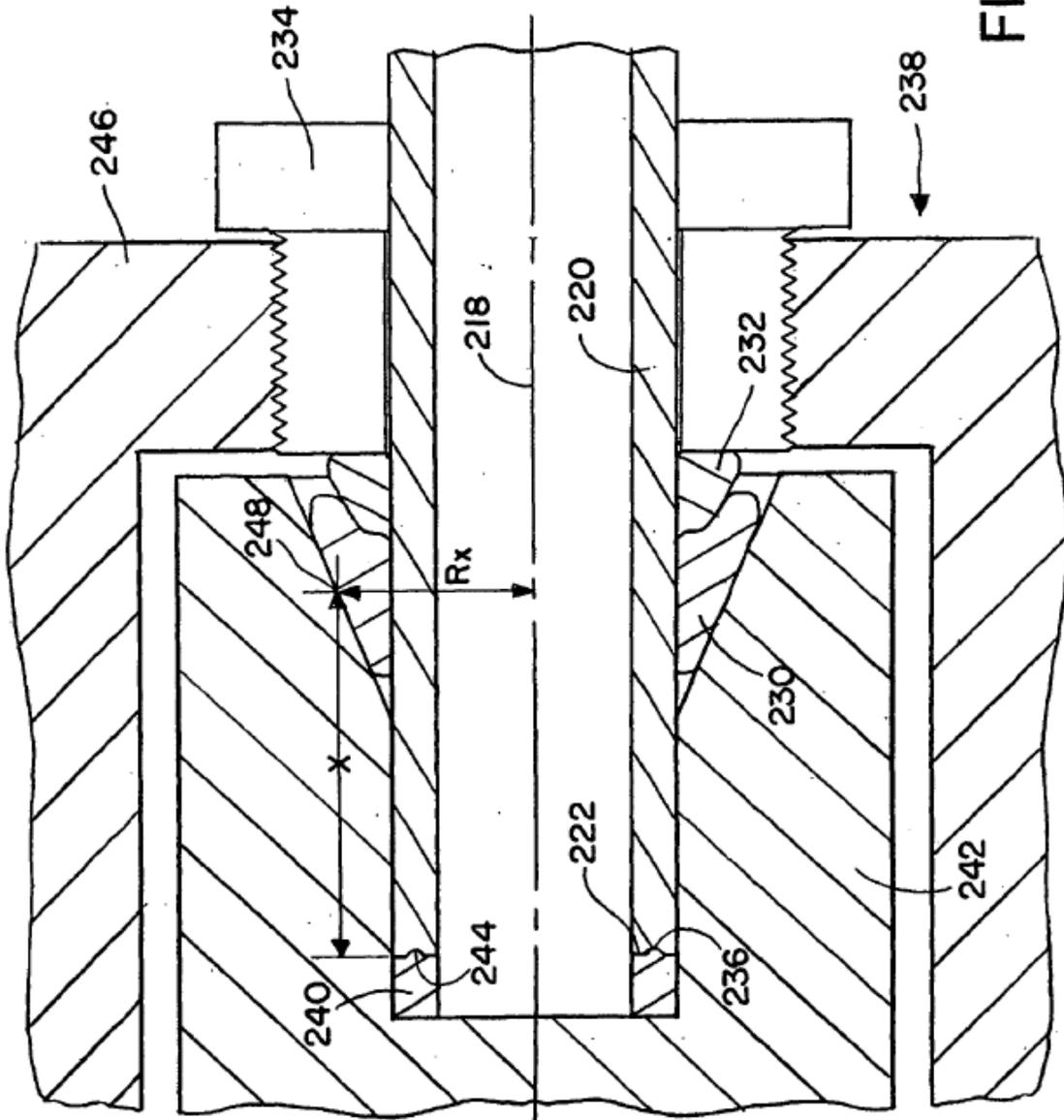


FIG. 2

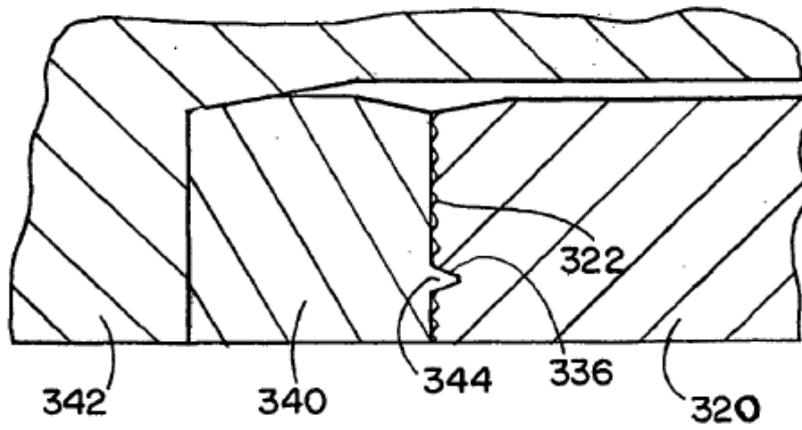


FIG. 3

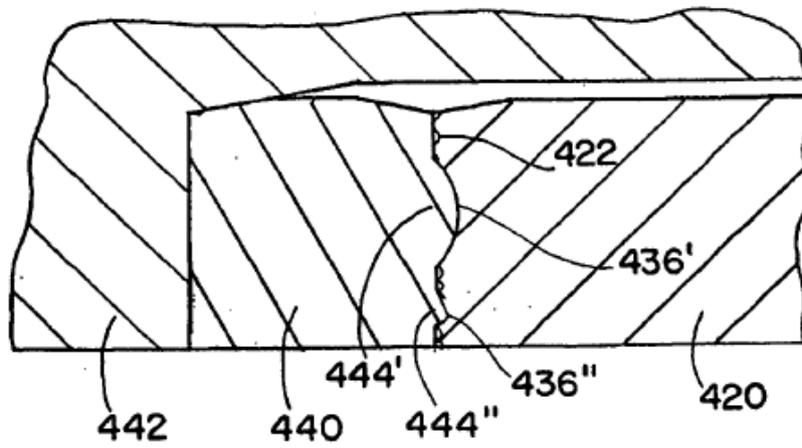


FIG. 4

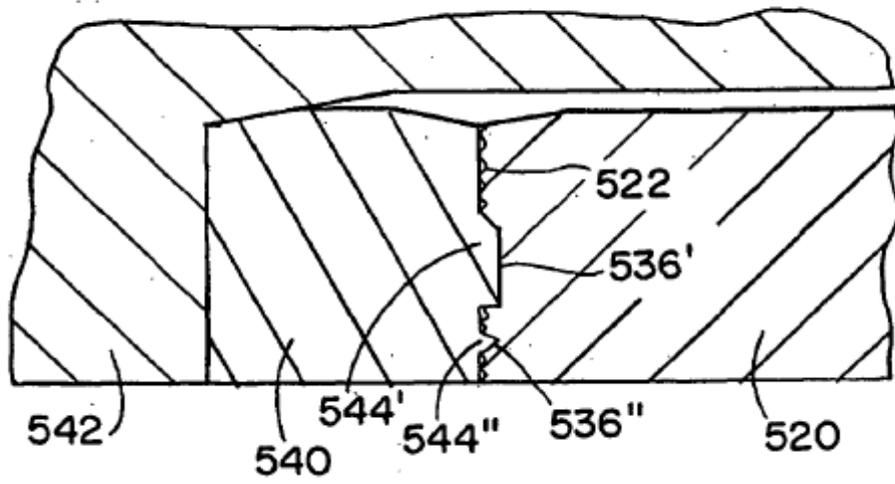


FIG. 5

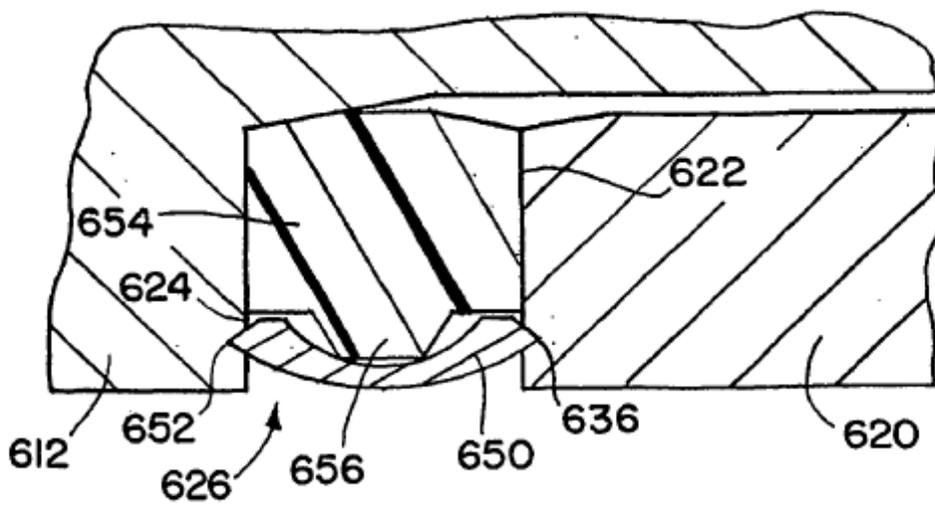


FIG. 6

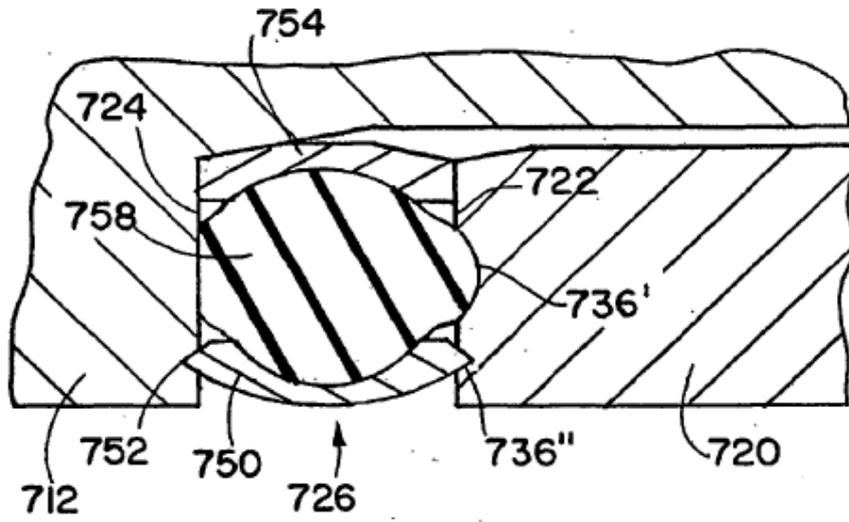


FIG. 7

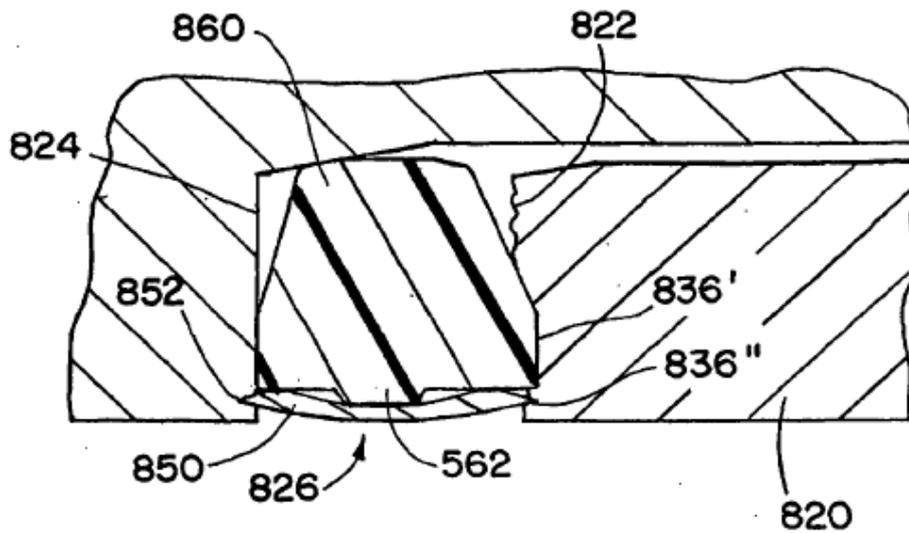


FIG. 8

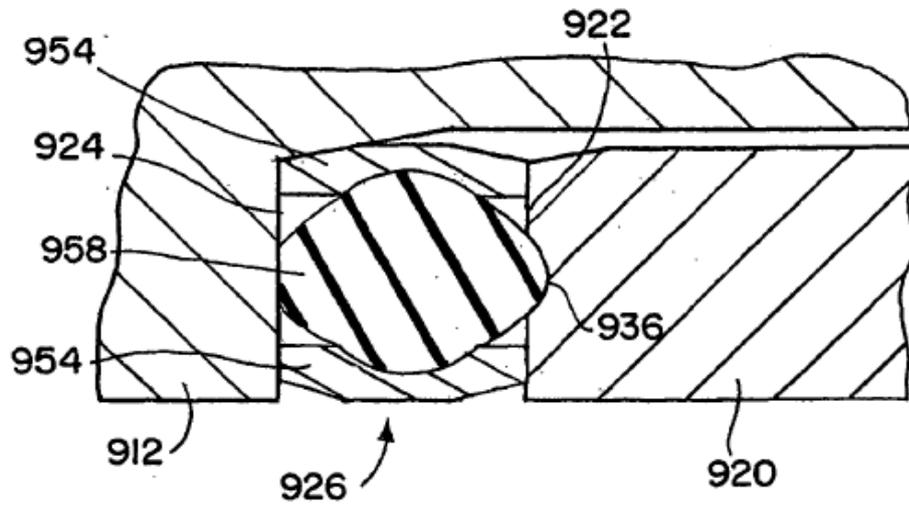


FIG. 9

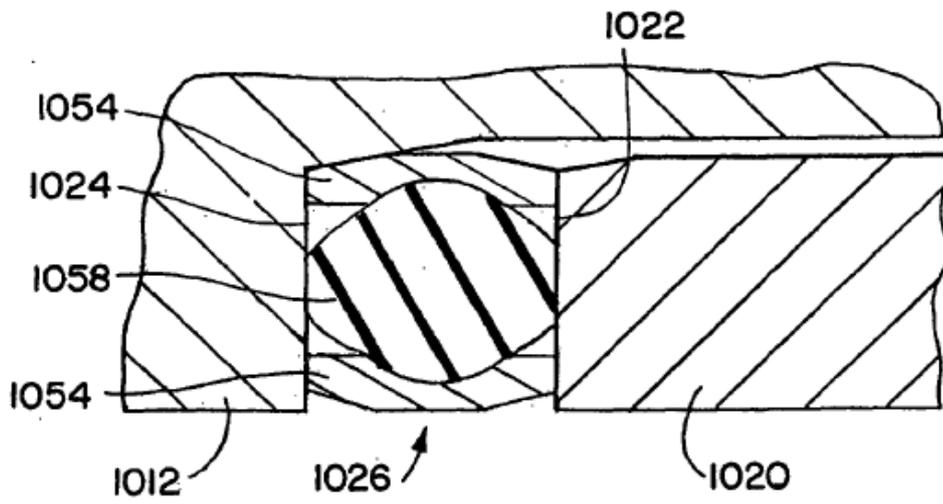


FIG. 10

