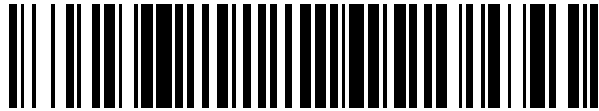


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 480**

51 Int. Cl.:

F16L 19/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2004 E 04747386 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2012 EP 1647752**

54 Título: **Unión para tubos**

30 Prioridad:

18.07.2003 JP 2003276937

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.04.2013

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Umeda Center Building 4-12, Nakazaki-Nishi 2-
chome Kita-ku Osaka-shi
Osaka 530-8323 , JP**

72 Inventor/es:

**ASAKAWA, MAMORU;
TANAKA, JUNICHIROU;
FUJINAMI, ISAO y
NAKATA, HARUO**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 400 480 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

Unión para tubos.

SECTOR TÉCNICO

5 La presente invención se refiere a una unión para tubos y, en particular, a una unión para tubos en la que se insertan un tubo y un manguito en un orificio de unión en el cuerpo principal del tubo, y se rosca una tuerca sobre un fileteado de rosca sobre el cuerpo principal de la unión, presentando las características de la primera parte de la reivindicación 1.

ANTECEDENTES TÉCNICOS

10 Las uniones (uniones para tubos) utilizadas en tubos para fluidos por los que pasan fluidos por su interior son capaces, frecuentemente, de ser desmontadas para permitir su fácil sustitución y reparación cuando el tubo de deteriora o cuando se deteriora la fuente de suministro del fluido. Las uniones para tubos tienen varias estructuras roscadas, de acuerdo con su aplicación.

15 En aparatos para el acondicionamiento de aire o similares, un refrigerante circula por el tubo para fluido y se utilizan frecuentemente uniones cónicas como uniones para los tubos. Recientemente, teniendo en cuenta su efecto sobre el calentamiento global, se han llevado a cabo acciones prácticas para sustituir los refrigerantes clorofluorcarbonados (CFC) por dióxido de carbono o alternativas a los CFC que tienen una presión de diseño elevada o con materiales inflamables basados en hidrocarburos.

20 Por ejemplo, cuando se utiliza un hidrocarburo como refrigerante, la presión de utilización del hidrocarburo es aproximadamente de 3 MPa y la unión debe resistir la misma presión que para un refrigerante convencional CFC, pero dado que el hidrocarburo es inflamable, la exigencia para impedir fugas del refrigerante a través de la unión deben ser más estrictas que antes.

Asimismo, cuando se utiliza como refrigerante dióxido de carbono o una alternativa a los CFC con una presión de diseño más elevada que la utilizada para un CFC convencional, la unión para tubos requiere una resistencia a la presión más elevada que antes.

25 Por lo tanto, se debe utilizar una unión sin conos ("flareles"), para su utilización a presiones más elevadas que aquellas a las que se puede utilizar una unión cónica.

30 La figura 6 muestra un ejemplo de una unión de aplicaciones generales convencional sin conos. La figura 6A muestra la unión antes de haber apretado la tuerca 102 y la figura 6B muestra la unión después de que la tuerca 102 ha sido apretada. Tal como se ha mostrado en la figura 6, la unión está configurada a partir de un cuerpo principal de la unión 101, una tuerca 102 y un manguito 103 dispuesto entre los dos, y la estructura está diseñada de manera que el extremo distal del manguito 103 está cuñado sobre una tubería 111 para conectar dicha tubería 111 al cuerpo principal de la unión 101. Esta unión sin conos ha sido convencionalmente utilizada en tubos gruesos de acero, pero recientemente ha pasado a ser utilizada para conectar también tubos delgados de acero inoxidable.

35 El documento GB 510 509 A da a conocer una unión sin conos con las características de la primera parte de la reivindicación 1.

40 El documento GB510509 A da a conocer una unión para tubos que comprende: un cuerpo principal de la unión en la que se ha formado en el interior un orificio de la unión para unir un tubo, y una parte roscada está formada sobre la superficie externa; un manguito y una tuerca que está roscada sobre dicha parte roscada en una situación en la que dicho tubo y manguito son insertados a través de dicho orificio de unión y que une dicho tubo a dicho orificio de unión con intermedio de dicho manguito, de manera que dicho manguito es acoplado de manera tensada sobre dicho tubo, y el mencionado cuerpo principal de la unión por el roscado de dicha tuerca sobre la mencionada parte roscada para producir una deformación que produce la expansión radial hacia fuera.

OBJETO DE LA INVENCION

45 Las uniones sin conos se utilizan ya en la actualidad en aparatos para la fabricación de semiconductores y tubos de acero inoxidable (tubos para aceites hidráulicos y similares) para fluidos a elevadas presiones, por ejemplo, de unos 20 MPa.

No obstante, si bien se pueden asegurar características de elevada estanqueidad por la deformación plástica y endurecimiento por manipulación de las superficies metálicas cuando se fija inicialmente la unión sin conos, cuando

la unión es reutilizada después de haber sido desmontada, la resistencia a la estanqueidad puede ser menor que durante la fijación inicial, y la unión puede presentar fugas debido a su aflojamiento a lo largo del tiempo debido a dilatación/contracción o vibraciones a causa de cambios de temperatura.

5 De acuerdo con ello, se debería evitar la reutilización de las uniones sin conos, pero cuando el tubo es objeto de tracción en una unión convencional sin conos, la tuerca es desmontada y el tubo y el manguito acunado sobre el tubo son extraídos conjuntamente. Cuando se lleva a cabo una acción opuesta al desmontaje, se restablece la situación en la que el tubo está conectado por la unión. La unión sin conos puede ser, por lo tanto, reutilizada después de haber sido desmontada y, por lo tanto, puede no ser posible asegurar la estanqueidad al aire y la resistencia a la presión en la parte de la unión cuando esta es reutilizada.

10 Es un objetivo de la presente invención resolver los problemas que resultan del desmontaje de la tuerca con respecto al cuerpo principal de la unión y extraer el tubo a tracción y el manguito del cuerpo principal de la unión y reutilizando luego estos elementos para volver a unir el tubo; o bien, en otras palabras, resolver los problemas de falta de capacidad de asegurar estanqueidad al aire o resistencia a la presión.

Una unión para tubos, de acuerdo con un primer aspecto, comprende las características de la reivindicación 1.

15 En esta disposición, el tubo y el manguito son insertados a través del orificio de unión del cuerpo principal de la unión, y la tuerca es roscada sobre la parte roscada del cuerpo principal de la unión, de manera que el manguito es montado de forma tensada sobre el tubo y la parte de unión del orificio de unión y el tubo es unido al cuerpo principal de la unión. Por ejemplo, fijando o uniendo otro tubo al cuerpo principal de la unión por adelantado permite que el otro tubo y el tubo acoplado de manera tensada en la parte de la unión del orificio de unión y unido al cuerpo principal de la unión, sean conectados en un estado que asegure estanqueidad al aire y resistencia a la presión.

20 El manguito está configurado de manera que provoca deformación que es causa de la expansión radialmente hacia fuera cuando la tuerca es roscada sobre la parte de rosca del cuerpo principal de la unión. La deformación por expansión del manguito impide que éste sea insertado a través del orificio de la unión hasta una posición específica después de desmontar la tuerca con respecto a la parte roscada, y el tubo y el manguito son extraídos del orificio de la unión. En otras palabras, se provoca una deformación específica en el manguito al utilizar la fijación de la tuerca sobre la parte roscada cuando el tubo es unido por primera vez a la parte de unión del cuerpo principal de la unión, no pudiendo ser ya insertado el manguito deformado hasta una posición específica a través del orificio de unión en el cuerpo principal de la unión aunque el manguito se utilice durante la nueva unión, y resulta extremadamente difícil reutilizar un manguito que ya ha sido utilizado anteriormente. Por lo tanto, una vez que el tubo y el manguito son extraídos del cuerpo principal de la unión, el manguito y el tubo sustancialmente integrados con el manguito no pueden ser insertados nuevamente a través del cuerpo principal de la unión hasta una posición específica. De acuerdo con ello, el operador que efectúa la unión de las piezas no reutilizará un manguito o tubo que ya haya sido utilizado y deformado, por lo que decidirá unir los tubos con un nuevo manguito o tubo. Por lo tanto, es posible eliminar los problemas que resultan de la unión repetida del tubo utilizando el tubo y el manguito, después de que la tuerca ha sido desmontada del cuerpo principal de la unión para extraer el tubo y el manguito del cuerpo principal de la unión o bien, de manera específica, el problema de no poder asegurar la estanqueidad al aire o la resistencia a la presión.

35 Se forma una pieza con nivel dividido en la parte radialmente externa del manguito. Asimismo, la parte de nivel dividido es sujeta en el cuerpo principal de la unión y el manguito ya no puede ser insertado a través del orificio de unión hasta una posición específica, después de que el tubo y el manguito han sido extraídos del tubo de unión.

40 La parte de nivel dividido es formada en este caso en la parte radialmente externa del manguito. Por lo tanto, cuando se hace un intento de forzar un manguito ya utilizado y deformado a través del orificio de unión del cuerpo principal de la unión, la parte de nivel dividido se aplica sobre el cuerpo principal de la unión y el manguito no puede ser insertado hasta una posición específica a través del orificio de la unión del cuerpo principal de la unión con la aplicación de una fuerza de pequeña magnitud. Asimismo, la fijación de la parte de nivel dividido sobre el cuerpo principal de la unión, recuerda al operario que se debe utilizar un nuevo manguito y le impide hacer intento inútiles de insertar el manguito a través del cuerpo principal de la unión.

45 En la unión para tubos, según un segundo aspecto, además de la unión para tubos, según el primer aspecto, el cuerpo principal de la unión es dotado de la parte de nivel dividido. La parte de nivel dividido del cuerpo principal de la unión se aplica sobre la parte de nivel dividido del manguito cuando se han extraído e insertado nuevamente el tubo y el manguito. De acuerdo con ello, el manguito que ha sido ya extraído no puede ser insertado hasta una posición específica a través del orificio de unión del cuerpo principal de unión.

50 En la unión para tubos, según un tercer aspecto, además de la unión para tubos, según el segundo aspecto, se forman en el manguito una primera superficie inclinada y una segunda superficie inclinada que están inclinadas en la dirección de inserción hacia dentro del orificio de la unión. La primera superficie inclinada se ensancha radialmente

hacia fuera con una distancia incrementada desde el extremo distal del manguito en la dirección de inserción. La segunda superficie inclinada es formada más lejos hacia el extremo posterior del manguito en la dirección de inserción que la primera superficie inclinada, y está dispuesta radialmente más allá hacia dentro con una distancia incrementada con respecto a la primera superficie inclinada.

- 5 La primera superficie inclinada y la segunda superficie inclinada forman en este caso una estructura de V, en sección transversal cuando el manguito es cortado a través de una superficie que discurre a lo largo de la dirección de inserción. Cuando el manguito es comprimido en la dirección de inserción, las proximidades de la parte del vértice de la forma en V, es decir, la parte de conexión de la primera superficie inclinada y la segunda superficie inclinada, se deforman para expansionarse radialmente hacia fuera, y una vez que el tubo y el manguito han sido
10 extraídos desde el orificio de la unión en el cuerpo principal de la unión, el manguito ya no puede ser insertado nuevamente a través del orificio de la unión.

En la unión para tubos, de acuerdo con un cuarto aspecto, además de la unión para tubos, de acuerdo con el tercer aspecto, la parte de nivel dividido del manguito es formada entre la primera superficie inclinada y la segunda superficie inclinada.

- 15 La parte de nivel dividido del manguito es formada en la parte de conexión de la primera superficie inclinada y la segunda superficie inclinada que se deforma para expandirse radialmente hacia fuera. De acuerdo con ello, la parte de nivel dividido del manguito está situada inicialmente en una posición en dirección radial en la que dicha parte no se aplica sobre el cuerpo principal de la unión, pero siguiendo la deformación, la parte se desplaza a una posición en dirección radial en la que dicha parte no se aplica sobre el cuerpo principal de la unión. Después de que el tubo y el
20 manguito son extraídos del orificio de la unión, la parte de nivel dividido del manguito se aplica sobre el cuerpo principal de la unión y el manguito ya no puede ser insertado a través del orificio de la unión hasta una posición específica.

- En la unión para tubos, de acuerdo con un quinto aspecto, además de la unión para tubos según cualquiera de los aspectos segundo a cuarto, una ranura única o una serie de ranuras que discurren radialmente hacia fuera desde el espacio en el orificio de unión, se forman en el lado interno del orificio de unión en el cuerpo principal de la unión.
25

- Dado que las ranuras son formadas en el cuerpo principal de unión en el lado de entrada del orificio de unión, la extracción del manguito expandido y deformado a lo largo del tubo desde el orificio de unión, permite que la parte de nivel dividido del cuerpo principal de la unión se deforme elásticamente y se expanda con una magnitud de esfuerzo relativamente pequeña, aunque el manguito establezca contacto con la parte de nivel dividido del cuerpo principal de la unión. La operación de extraer el manguito expandido y deformado junto con el tubo desde el orificio de unión, queda por lo tanto simplificada.
30

En la unión para tubos, de acuerdo con un segundo aspecto, además de la unión para tubos, de acuerdo con cualquiera de los aspectos segundo a quinto, se forma una superficie inclinada para simplificar la extracción del tubo y el manguito en la parte de nivel dividido del cuerpo principal de la unión.

- 35 Dado que la superficie inclinada para la aplicación de una fuerza que expansiona el cuerpo principal de la unión radialmente hacia fuera, está formada en la parte de nivel dividido del cuerpo principal de la unión, la extracción del manguito expansionado y deformado junto con el tubo del orificio de la unión permite que el cuerpo principal de la unión sea deformado elásticamente y expansionado con una fuerza relativamente pequeña, aunque el manguito establezca contacto con el cuerpo principal de la unión. La operación de extracción del manguito expandido y
40 deformado a lo largo del tubo con respecto al orificio de unión, queda por lo tanto simplificada.

En la unión de tubos, según un séptimo aspecto, además de la unión de tubos, según cualquiera de los aspectos primero a sexto, se impide que una tuerca se encuentre en acoplamiento roscado con la parte roscada del cuerpo principal de la unión en una posición en la que la pieza de nivel dividido del manguito está aplicada al cuerpo principal de la unión.

- 45 La parte de nivel dividido del manguito se aplica, en este caso, sobre el cuerpo principal de la unión y se impide que una tuerca se encuentre en acoplamiento roscado con la parte roscada del cuerpo principal de la unión, aunque se haga un intento en el que el manguito que ya ha sido extraído sea insertado a través del orificio de la unión en el cuerpo principal de la unión. Por lo tanto, el operador se ve impedido de roscar de manera forzada la tuerca sobre la parte roscada del cuerpo principal de la unión.

- 50 En la unión para tubos, según un octavo aspecto, además de la unión para tubos según cualquiera de los aspectos primero a séptimo, una superficie en oposición dirigida a la superficie lateral de la tuerca cuando la tuerca es roscada sobre la parte roscada, es constituida en el cuerpo principal de la unión. En esta unión para tubos, se aplica un par de tensado apropiado para el roscado de la tuerca sobre la parte roscada, de acuerdo con las dimensiones del intersticio o entre la superficie lateral de la tuerca y la superficie en oposición del cuerpo de la unión.

5 El par de tensado puede ser ajustado en este caso de acuerdo con las dimensiones del intersticio entre las superficies laterales de la tuerca y la superficie en oposición del cuerpo principal de la unión. Por ejemplo, el par de apriete se puede ajustar utilizando una galga de intersticio o juego, o bien el par de apriete puede ser ajustado apropiadamente cuando la superficie lateral de la tuerca y la superficie en oposición del cuerpo principal de la unión establecen contacto entre sí.

En la unión para tubos, según un noveno aspecto, además de la unión para tubos, de acuerdo con cualquiera de los aspectos primero a octavo, el tubo es un tubo de cobre o un tubo de acero inoxidable de paredes delgadas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10 La figura 1 es una vista lateral parcial en sección de una unión sin conos, de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 2A es una vista lateral en sección de un cuerpo principal de una unión, y la figura 2B es una vista frontal del cuerpo principal de la unión;

La figura 3 es una vista lateral parcial en sección de un manguito;

La figura 4 es una vista lateral parcial en sección mostrando el estado de unión de la unión sin conos;

15 La figura 5 es una vista lateral parcial en sección mostrando la disposición en la que la unión sin conos no puede ser reinsertada; y

La figura 6A es una vista lateral en sección que muestra una unión sin conos convencional de tipo general, antes de apriete de la tuerca, y la figura 6B es una vista lateral en sección que muestra la unión de tipo general sin conos convencional, después del apriete de la tuerca.

20 DESCRIPCIÓN DE LOS SÍMBOLOS DE REFERENCIA

1: cuerpo principal de la unión

2: tuerca

2a: superficie lateral de la tuerca

3: manguito

25 5a: parte cilíndrica

5b: ranura

6: tuerca

6a: superficie lateral de la tuerca (superficie opuesta)

10: pipe tubo

30 21: parte roscada interna

32: primera parte inclinada

33: parte de enlace

33a: parte de nivel dividido

34: segunda parte inclinada

35 50: orificio de unión

52: parte de unión

53: primera entrada

54: segunda entrada

55: parte escalonada

55a: parte extrema de la parte escalonada (parte de nivel dividido del cuerpo principal de la unión)

5 58: parte roscada externa (parte roscada)

H: intersticio entre la superficie lateral del cuerpo principal de la unión y la superficie lateral de la tuerca

R1: diámetro interno de la cara extrema 55a de la parte escalonada del cuerpo principal de la unión

R2: diámetro interno de la segunda entrada inclinada (54a) del cuerpo principal de la unión.

MEJOR FORMA DE LLEVAR A CABO LA INVENCION

10 <CONSTITUCION GENERAL>

Una unión para tubos (unión sin conos), de acuerdo con una realización de la presente invención, tiene un cuerpo principal de la unión 1, una tuerca 2, y un manguito 3, tal como se muestra en la figura 1. La unión de esta realización es utilizada para unir tubos 10 y 11, que son tubos de cobre o tubos de acuerdo inoxidable de paredes delgadas, y el tubo 10 está unido de manera desmontable a un orificio de unión 50 (que se describirá más adelante) en el cuerpo principal de la unión 1.

<Constitución del cuerpo principal 1>

El cuerpo principal 1 de la unión está configurado a partir de una pieza de acoplamiento 4 a través de la cual se inserta y suelda el tubo 11, un conector 5 para tubos para conectar el tubo 10, y una tuerca 6 dispuesta en la periferia externa, tal como se ha mostrado en las figuras 1 y 2. La superficie lateral 6a de la tuerca 6 constituye una superficie opuesta que está dirigida a una superficie lateral 2a de una tuerca 2, que se describe más adelante.

El conector de tubos 5 tiene un orificio de unión que forma parte del orificio de unión 50 en el interior, tal como se ha mostrado en la figura 2A. La pieza de formación del orificio de unión está configurada a partir de un soporte interno 51, una parte de unión 52, una primera entrada 53, una segunda entrada 54 y una parte escalonada 55. La pieza interna de soporte 51 tiene un diámetro interno sustancialmente igual al diámetro exterior del tubo 10. La parte de unión 52 es una parte para acuanamiento de una parte de acoplamiento 31 del extremo distal sobre el tubo 10 mediante el acoplamiento íntimo con la parte de acoplamiento del extremo distal 31 (ver figura 3) del manguito 3, y la parte de unión es dispuesta en el lado derecho del soporte interno 51 de la figura 2A con la superficie inclinada. La primera entrada 53 está dispuesta en el lado derecho de la parte de unión 52 de la figura 2A y el diámetro de la superficie interna aumenta gradualmente alejándose de la parte de unión 52. La segunda entrada 54 está dispuesta en el lado derecho de la primera entrada 53 en la figura 2A y se prolonga hacia el lado derecho desde la parte de máximo diámetro de la primera entrada 53. La parte escalonada 55 está dispuesta en el lado derecho de la segunda entrada 54 en la figura 2A.

La parte de unión 52 y la primera entrada 53 del orificio de unión 50 tienen superficies internas que están inclinadas hacia el eje central O-O con un ángulo de 10° a 30° (22,5° en este caso).

35 La segunda entrada 54 tiene una superficie interna inclinada hacia el eje central O-O, según un ángulo de 0° a 5° (aproximadamente 1° en este caso).

La parte escalonada 55 tiene aproximadamente 1 mm de longitud y se extiende de manera que su diámetro interno disminuye en la dirección desde la cara extrema 54a de diámetro máximo de la segunda entrada 54 hacia el lado derecho en la figura 2A, de manera que el diámetro interno (R1 x 2) de la cara extrema 55a es aproximadamente 0,4 mm menor que el diámetro interno (R2 x 2) de la cara extrema 54 de la segunda entrada 54. De manera específica, la cara extrema 55a de la parte escalonada 55 constituye la entrada del orificio de unión 50 y el radio R1 de esta entrada es aproximadamente 0,2 mm menor que el radio interno R2 de la cara extrema 54a de la segunda entrada 54, que está situada aproximadamente a 1 mm hacia el lado. La parte escalonada 55 forma, por lo tanto, un escalón de unos 0,2 mm cerca de la entrada.

ES 2 400 480 T3

Asimismo, una parte externa roscada 58 acoplada por rosca con la tuerca 2 y una superficie de soporte externa 59 situada por detrás de la parte externa roscada 58 (en el lado derecho de la figura 2A) están formadas en la superficie externa del conector de tubos 5.

5 De manera específica, la superficie externa 59 en forma de soporte y la parte sustancialmente cilíndrica 5a formada por la segunda entrada dispuesta internamente 54 y la parte escalonada 55 están dispuestas en el lado posterior de la parte roscada externa 58. Esta parte cilíndrica 5a tiene ranuras 5b que se extienden a lo largo del eje central O-O (ver figura 2B). Hay cuatro ranuras 5b dispuestas a intervalos iguales en la dirección circunferencial.

<Constitución de la tuerca 2>

10 Una parte con rosca interna 21 acoplada por rosca con la parte roscada externa 58 del cuerpo principal 1 de la unión, y una superficie inclinada 22 que sirve para presionar sobre la parte presionada 35 del manguito 3 (que se describe más adelante) en la dirección de inserción (la dirección de la flecha A en la figura 1) están formados sobre la superficie periférica externa de la tuerca 2, tal como se muestra en la figura 2.

<Constitución del manguito 3>

15 El manguito 3 está configurado por los siguientes elementos dispuestos de forma secuencial desde el lado izquierdo en la figura 3: una parte de acoplamiento al extremo distal 31, una primera parte inclinada 32, una parte de enlace 33, una segunda parte inclinada 34 y una parte presionada 35.

20 Como mínimo, la superficie externa de la parte 31 de acoplamiento del extremo distal está inclinada, y el ángulo de inclinación está dispuesto aproximadamente entre 5° y 10° menos que el ángulo de inclinación (10° a 30°) de la parte de unión 52 y la primera entrada 53 del cuerpo principal de unión 1. El ángulo de inclinación de la superficie externa de la parte 31 de acoplamiento del extremo distal se dispone en 15° en oposición al ángulo de 22,5° de inclinación de la parte de unión 52 y primera entrada 53. Asimismo, el extremo distal de la parte 31 de acoplamiento al extremo distal constituye un borde de corte.

25 Tanto la superficie externa como interna de la primera parte inclinada 32 tienen el mismo ángulo de inclinación que la superficie externa de la parte 31 de acoplamiento al extremo distal. Si bien es posible variar el ángulo de inclinación de las superficies interna y externa de la primera parte inclinada 32, es preferible que estos dos ángulos sean el mismo. Otra posibilidad es que las superficies interna y externa de la primera parte inclinada 32 sean curvadas.

30 Las superficies externa e interna de la segunda parte inclinada 34 están inclinadas de manera que son simétricas a la primera parte inclinada 32. Los ángulos de inclinación de las mismas son iguales que las de la primera parte inclinada 32.

35 La parte de enlace 33 conecta el extremo de máximo diámetro 32a de la primera parte inclinada 32 al extremo de máximo diámetro 34a de la segunda parte inclinada 34, y su superficie externa no está inclinada con respecto al eje central O-O. Se forma un escalón entre la parte de enlace 33 y el extremo de diámetro máximo 34a de la segunda parte inclinada 34. De manera específica, la parte de enlace 33 y la segunda parte inclinada 34 forman la parte de nivel dividido 33a mostrada en la figura 3. La diferencia de grado de esta parte de nivel dividido 33a es aproximadamente de 0,2 mm. En otras palabras, la diferencia entre el diámetro (R3 x 2) de la superficie externa de la pieza de enlace 33 y el diámetro externo (R4 x 2) del extremo de diámetro máximo 34a de la segunda parte inclinada 34 es aproximadamente de 0,4 mm.

40 Asimismo, el diámetro externo de la parte 33a de nivel dividido o específicamente, el diámetro externo (R4 x 2) del extremo de diámetro máximo 34a de la segunda parte inclinada 34 está formado con un valor ligeramente menor que el diámetro interno (R1 x 2) de la cara extrema 55a que constituye la entrada de la parte escalonada 55 del cuerpo principal 1 de la unión que se ha descrito anteriormente.

45 La parte presada 35 comprende una primera parte de forma cilíndrica 36 que se extiende hasta el extremo 34b de diámetro mínimo de la segunda parte inclinada 34 y una segunda parte 37 que se extiende adicionalmente desde la primera parte 36. La parte presada 35 que es más gruesa que la parte que se acopla al extremo distal 31, la primera parte inclinada 32, la parte de enlace 33 y la segunda parte inclinada 34, pero el diámetro (R5 x 2) de su superficie periférica externa es menor que el diámetro externo de la parte de nivel dividido (33a) o de manera específica, es menor que el diámetro externo (R4 x 2) del extremo 34a de diámetro máximo de la segunda parte inclinada 34.

50 La superficie interna de la segunda parte 37 de la parte presada 35 está inclinada aproximadamente unos 5° con respecto al eje O-O y la superficie aumenta de diámetro en la dirección de alejamiento desde la primera parte 36. La superficie externa de la segunda parte 37 está también inclinada para llegar más cerca del eje central O-O desde la

ES 2 400 480 T3

parte media y su ángulo de inclinación es de unos 45°. La superficie inclinada 37a de la superficie externa de la segunda parte 37 recibe la acción de una fuerza a lo largo del eje central O-O desde la superficie inclinada 22 formada en la periferia interna de la tuerca 2.

<FUNCIONAMIENTO DE UNIÓN DEL TUBO 10 AL CUERPO PRINCIPAL 1 DE LA UNIÓN>

5 La figura 1 muestra una unión sin conos antes de su apriete. Tal como se ha mostrado en esta unión sin conos, en primer lugar, el tubo 10 y el manguito 3 son insertados a través del orificio 50 de la unión en el cuerpo principal de la unión 1 en la dirección de inserción (dirección de la flecha A de la figura 1), la tuerca 2 es obligada a girar y el manguito 3 es empujado hacia delante (a la izquierda en la figura 1) con la superficie inclinada 22 de la tuerca 2. Cuando se continúa el giro de la tuerca 2, la parte 31 de acoplamiento del extremo distal del manguito 3, establece
10 contacto con la parte de unión 52 del cuerpo principal de la unión 1. En este momento, el intersticio H (ver figura 1) entre la superficie lateral 6a de la tuerca 6 y la superficie lateral 2a de la tuerca 2 del cuerpo principal 1 de la unión se ajusta a las dimensiones adecuadas o superiores. La tuerca 2 es apretada con una llave de trinquete o llave de cremallera, hasta que el intersticio H alcanza las dimensiones específicas adecuadas, en cuyo momento la tuerca 2 alcanza una situación de apriete sobre el cuerpo principal 1 de la unión con el par de apriete adecuado. De este modo, es posible confirmar el par de apriete de acuerdo con el intersticio H entre la superficie lateral 6a de la tuerca 6 y la superficie lateral 2a de la tuerca 2 del cuerpo principal 1 de la unión. La dimensión específica adecuada mencionada anteriormente se ajusta a 0 mm. De manera específica, cuando la tuerca 2 es apretada sobre el cuerpo principal 1 de la unión hasta que la superficie lateral 6A de la tuerca 6 del cuerpo principal 1 de la unión alcanza la superficie lateral 2a de la tuerca 2, alcanza en este punto la situación de tensado sobre el cuerpo principal 1 de la unión con un par de fijación adecuado (ver figura 4).

Tal como se ha descrito en lo anterior, cuando la tuerca 2 es tensada sobre el cuerpo principal 1 de la unión desde la situación mostrada en la figura 1, la pieza de fijación 31 del extremo distal del manguito 3 es acoplada de forma tensada sobre el tubo 10 y la parte de unión 52 del orificio de unión 50, tal como se ha mostrado en la figura 4, y la primera parte inclinada 32, la parte de enlace 33 y la segunda parte inclinada 34 que constituyen la forma en V en
25 sección transversal son comprimidas longitudinalmente (en dirección a lo largo del eje central O-O), creando deformación que se expande radialmente hacia fuera.

Cuando el manguito es montado por primera vez sobre el tubo 10, el borde de corte en el extremo distal de la parte 31 de acoplamiento en el extremo distal del manguito 3 es acuñado sobre la superficie del tubo 10. La superficie externa de la parte 31 de acoplamiento en el extremo distal del manguito 3 y la parte de unión 52 del orificio de unión 50 son acoplados también íntimamente para impedir fugas de fluido por contacto metálico. De este modo, el borde de corte de la parte 31 de acoplamiento del extremo distal es acuñado sobre la superficie del tubo 10, y la superficie externa de la parte 31 de acoplamiento del extremo distal y la parte de unión 52 del orificio de unión 50 son cerradas de forma estanca por contacto metálico, de manera que el tubo 10 es unido al cuerpo principal 1 de la unión en
30 situación libre de fugas. Asimismo, como resultado del acuñamiento del borde de corte del manguito 3 sobre la superficie del tubo 10, dicho tubo 10 no se soltará del cuerpo principal 1 de la unión siempre que la tuerca 2 no se suelte. Dado que se consigue un par de apriete adecuado disponiendo el intersticio H entre la superficie lateral 6a de la tuerca 6 y la superficie lateral 2a de la tuerca 2 del cuerpo principal 1 de la unión en una dimensión apropiada (0 en este caso), siempre se asegura un par de fijación adecuado, incluso con diferentes operadores.

Una vez tensada la tuerca 2 con un par de tensado adecuado sobre la parte roscada externa 58 del cuerpo principal 1 de la unión, el manguito 3 es comprimido longitudinalmente (hacia la izquierda y la derecha de la figura 4), creando una deformación plástica que se expansiona radialmente hacia fuera. Por lo tanto, las áreas de la parte de enlace 33 del manguito 3, así como la primera parte inclinada próxima 32 y la segunda parte inclinada 34 están situadas de forma más alejada radialmente hacia fuera que inicialmente. De manera específica, el diámetro externo de la parte 33a de nivel dividido del manguito 3, dotada de la parte de enlace 33 y la segunda parte inclinada 34 o bien, en otras palabras, el diámetro externo del extremo de diámetro máximo 34a de la segunda parte inclinada 34 es superior que el diámetro interno (R1 x 2) de la cara extrema 55a en la entrada de la parte escalonada 55 del cuerpo principal 1 de la unión. No obstante, si la tuerca 2 es retirada y se aplica una fuerza para tirar del conjunto que tiene el tubo 10 y el manguito 3 acuñado en su interior, hacia fuera del orificio de unión 50 del cuerpo principal 1 de la unión, la segunda entrada 54 del orificio de unión 50 puede formar una superficie inclinada en la que el diámetro se expansiona gradualmente hacia fuera (lado derecho de la figura 4) y el conjunto que tiene el tubo 10 y el manguito 3 puede ser extraído fácilmente del orificio 50 de unión.

Cuando el conjunto que tiene el tubo 10 y el manguito 3 es extraído del orificio de unión 50, la parte de nivel dividido 33a del manguito 3 que se ha deformado y aumentado en diámetro externo es prensada contra la superficie interna de la parte escalonada 55 del cuerpo principal 1 de la unión, pero dado que se ha formado una serie de ranuras 5b en la parte cilíndrica 5a del cuerpo principal 1 de la unión que tiene la parte escalonada 55 dispuesta interiormente y que tanto la superficie externa de la segunda parte inclinada 34 adyacente a la parte 33a de nivel dividido del manguito 3 como la superficie interna de la parte escalonada 55 del cuerpo principal de la unión son inclinadas, es posible deformar elásticamente la parte cilíndrica 5a del cuerpo principal 1 de la unión hacia fuera y extraer el

conjunto que tiene el tubo 10 y el manguito 3 hacia fuera del orificio 50 de unión con una fuerza de magnitud apropiada.

Una vez que el conjunto formado por el tubo 10 y el manguito 3 ha sido extraído del orificio de unión 50 del cuerpo principal de unión 1, la parte de nivel dividido 33a del manguito 3 que se ha deformado y aumentado de diámetro exterior, se aplica sobre la parte escalonada 55 del cuerpo principal 1 de la unión, y el conjunto formado por dicho tubo 10 y manguito 3 no puede ser insertado posteriormente a través del orificio de unión 50, tal como se ha mostrado en la figura 5. Las superficies opuestas entre sí de la parte de nivel dividido 33a del manguito 3 y la parte escalonada 55 del cuerpo principal 1 de la unión, son perpendiculares al eje O-O. Asimismo, cuando la parte de nivel dividido 33a del manguito 3 está dispuesta de forma más alejada hacia el exterior que la cara extrema 55a de la parte escalonada 55 en la entrada del orificio de unión 50 con una parte roscada interiormente 21 de la tuerca 2 no está acoplado por rosca con la parte roscada externa 58 del cuerpo principal 1 de la unión. Por lo tanto, en esta situación, la parte interna roscada 21 de la tuerca 2 no se encuentra en acoplamiento de rosca con la parte roscada externa 58 del cuerpo principal 1 de la unión, y el manguito 3 no puede ser forzado en la dirección de inserción por la tuerca 2.

15 <CARACTERÍSTICAS DE LA UNIÓN SIN CONOS DE LA PRESENTE REALIZACIÓN>

(1)

En esta unión, el manguito 3 está configurado con forma de V en sección transversal a efectos de provocar deformación que se expande radialmente hacia fuera, cuando la tuerca 2 es roscada sobre la parte roscada externa 58 del cuerpo principal 1 de la unión. La deformación de expansión del manguito 3 impide que dicho manguito 3 sea insertado a través del orificio de unión 50 hasta una posición específica, después de que la tuerca 2 ha sido desmontada desde el cuerpo principal 1 de la unión y que el tubo 10 y el manguito 3 son extraídos de orificio de unión 50. De manera específica, la deformación de expansión radial es provocada en el manguito 3 por utilización de la acción de tensado de la tuerca 2 sobre la parte roscada externa 58 del cuerpo principal 1 de la unión cuando el manguito 3 está unido inicialmente a la parte de unión 52 del cuerpo principal 1 de la unión. El manguito deformado 3 no puede ser insertado nuevamente a través del orificio de unión 50 del cuerpo principal de unión 1 hasta una posición específica incluso cuando se intente volver a unir el manguito, y es virtualmente imposible reutilizar un manguito 3 que ya ha sido utilizado una vez. De manera específica, la parte 33a de nivel dividido de un manguito deformado 3 está diseñada para aplicarse en la cara extrema 55a de la parte escalonada 55 del cuerpo principal 1 de la unión, y el manguito 3 no puede ser insertado adicionalmente a través del orificio de unión 50 del cuerpo principal 1 de la unión (ver figura 5). Asimismo, la parte interior roscada 21 de la tuerca 2 está diseñada para impedir que llegue a acoplamiento de rosca con la parte roscada externa 58 del cuerpo principal 1 de la unión en este momento.

Por lo tanto, el operador no será capaz de intentar forzar la tuerca 2 para su roscado sobre la parte externa roscada 58 del cuerpo principal 1 de la unión. De manera específica, el operador recibirá el recordatorio de que se debe utilizar un nuevo manguito y no hará intentos inútiles de insertar el manguito 3 a través del orificio de unión 50 del cuerpo principal de la unión 1. Por lo tanto, un operador que intente unir el tubo 10 al cuerpo principal 1 de la unión no reutilizará un manguito 3 o tubo 10 ya utilizado y deformado y decidirá unir el tubo 10 utilizando nuevos componentes. Esto hace posible eliminar los problemas que resultan de la nueva unión del tubo 10 al utilizar el tubo 10 o manguito 3, después de que la tuerca 2 ha sido desmontada del cuerpo principal de unión 1 para extraer el tubo y manguito del cuerpo principal 1 de la unión, es decir, el problema de no poder asegurar estanqueidad al aire o resistencia a la presión.

En la unión sin conos, que es una unión de tubos según la presente realización, el conjunto del tubo 10 y el manguito 3 no puede ser reutilizado, debiéndose preparar un nuevo tubo y manguito, pero todavía es posible reutilizar el cuerpo principal 1 de la unión y la tuerca 2. En la práctica, en una combinación del tubo 10 y el manguito 3 que no pueden ser ya reutilizados, el extremo distal puede ser cortado del tubo 10, en el que se ha acuñado e integrado el manguito 3, de manera que el tubo 10 puede ser unido nuevamente con el cuerpo principal 1 de la unión al acoplar un nuevo manguito sobre el tubo restante 10.

(2)

En esta unión, existe el peligro de que la parte escalonada 55 que constituye la entrada del orificio de unión 50 del cuerpo principal 1 de la unión se expande radialmente hacia fuera debido a deformación elástica y que el tubo 10 y el manguito 3 sean insertados adicionalmente hacia dentro del orificio de unión 50 si el tubo 10 y el manguito 3 que ya han sido extraídos son forzados hacia dentro de la entrada, suponiendo que el diámetro interno (R1 x 2) de la cara extrema 55a de la parte escalonada 55 de la entrada es superior al diámetro interno (R2 x 2) de la segunda entrada inclinada 54.

ES 2 400 480 T3

5 No obstante, el diámetro interno de la parte escalonada 55 disminuye en dirección desde la segunda entrada 54 hacia el lado derecho de la figura 2A, de manera que el diámetro interno (R1 x 2) de la cara extrema 55a de la parte escalonada 55 en la entrada del orificio de unión 50 es menor que el diámetro (R2 x 2) de la segunda entrada 54. Por lo tanto, ya no es posible forzar el tubo 10 y el manguito 3 utilizados a través de la entrada del orificio de unión 50 (ver figura 5).

(3)

10 En esta unión, se dispone una serie de ranuras 5b en la parte 5a que forma la zona cerca de la entrada del orificio de unión 50. Por lo tanto, cuando el manguito expansionado y deformado 3 es extraído junto con el tubo 10 del orificio de unión 50, la parte cilíndrica 5a se deforma elásticamente y se expansiona radialmente hacia fuera con una magnitud de fuerza relativamente pequeña aunque la parte periférica externa de la segunda parte inclinada 34 del manguito 3 establezca contacto con la parte escalonada 55 de la parte radialmente interna de la parte cilíndrica 5a. La operación de extraer el manguito expansionado y deformado 3 junto con el tubo 10 de orificio de unión 50 queda, por lo tanto, simplificada.

15 Además, cuando el manguito 3 es extraído del orificio de unión 50, la superficie externa inclinada de la segunda parte inclinada 34 del manguito 3 establece contacto con la superficie interna inclinada de la parte escalonada 55 y aplica una fuerza a la parte cilíndrica 5a que expansiona dicha parte cilíndrica 5a radialmente hacia fuera. Esto simplifica también la operación de extracción del manguito expansionado y deformado 3 junto con el tubo 10 del orificio de unión 50.

(4)

20 En esta unión, el par de fijación puede ser controlado por la dimensión del intersticio H entre la superficie lateral 6a de la tuerca 6 y la superficie lateral 2a de la tuerca 2 del cuerpo principal 1 de la unión. Específicamente, cuando la tuerca 2 es tensada sobre el cuerpo principal 1 de la unión hasta que la superficie lateral 6a de la tuerca 6 del cuerpo principal 1 de la unión alcanza la superficie lateral 2a de la tuerca 2, es decir, la tuerca 2 es tensada sobre el cuerpo principal 1 de la unión hasta que el intersticio H es cero, la tuerca 2 alcanza en este momento un estado de tensado sobre el cuerpo principal 1 de la unión con el par de tensado adecuado. También es posible, desde luego, diseñar la estructura de manera que se consiga el par de tensado apropiado cuando la tuerca 2 es tensada sobre el cuerpo principal 1 de la unión hasta que el intersticio H alcanza, por ejemplo, 1 mm.

(5)

30 Una unión sin conos tal como la que se ha descrito, es particularmente ventajosa cuando se utiliza como unión de tubos en una unidad de refrigeración o en un acondicionador de aire en el que se utiliza a alta presión un gas alternativo de CFC. De manera específica, cuando se utiliza como unión de un tubo que tiene una presión de servicio de 1 MPa o superior, o incluso 2 MPa o superior, la unión tiene estanqueidad al aire y resistencia a la presión efectivas.

35 Asimismo, en los casos en los que la unión es utilizada en las tuberías de una unidad de refrigeración o de un acondicionador de aire, se requiere una resistencia a la presión superior a la normal a causa de fuertes cambios de temperatura y de presión en el refrigerante, pero estas elevadas exigencias pueden ser cumplidas utilizando la unión de acuerdo con la presente realización. En particular, la unión según la presente realización tiene estanqueidad y resistencia a la presión efectivas en una unidad de refrigeración o acondicionador de aire en el que los cambios de temperatura son, como mínimo, de 10°C o superiores y los cambios de presión de 0,3 MPa o superiores, o en el que los cambios de temperatura son de 20°C o superiores y los cambios de presión son de 0,5 MPa o superiores en condiciones normales.

<MODIFICACIONES>

(A)

45 En la realización anteriormente descrita, el alojamiento 4 es una parte en la que el tubo 11 es insertado y soldado, pero el alojamiento 4 puede ser también una parte con rosca que es roscada en un dispositivo u otro, o bien dicho alojamiento puede tener la misma estructura que el conector de tubos 5.

(B)

50 La parte escalonada 55 del cuerpo principal 1 de la unión y la parte 33a de nivel dividido del manguito 3 no están limitados a las formas mostradas en las figuras 2 y 3 y tampoco es absolutamente necesario que estas piezas tengan diferencias de calidad.

<EJEMPLOS DE PRUEBA>

Se llevaron a cabo las siguientes pruebas utilizando una unión sin conos soldada para un tubo de cobre con la configuración mostrada en la realización que se ha descrito anteriormente.

<Condiciones de uso>

- 5 Presión teórica: 5 MPa, presión a resistir: 20 MPa, fluido: alternativo de CFC (LPG)

(Pieza de Pruebas y Par de Apriete)

Tubo A: diámetro externo 6,35 mm x espesor 0,8 mm, par: 12 N*m

Tubo B: diámetro externo 9,52 mm x espesor 0,8 mm, par: 20 N*m

Tubo C: diámetro externo 12,7 mm x espesor 0,8 mm, par: 35 N*m

- 10 <Resultados de las pruebas>

En una prueba de estanqueidad al aire la presión fue incrementada en 5,5 MPa con nitrógeno gaseoso, manteniendo la presión durante 10 minutos con inmersión en agua y se confirmaron fugas por las burbujas de aire. En esta prueba de estanqueidad no se observaron fugas en ninguna de las piezas de prueba.

- 15 En la prueba de resistencia a la presión se aplicaron y se mantuvieron durante 10 minutos presiones hidráulicas de 10 MPa y 20 MPa pero no se observaron irregularidades en ninguna de las pruebas.

Todos los conjuntos de junta sufrieron rotura del tubo.

<APLICABILIDAD INDUSTRIAL>

- 20 De acuerdo con la presente invención, es posible eliminar los problemas que resultan de una nueva unión de un tubo utilizando el tubo y el manguito después de que la tuerca ha sido desmontada del cuerpo principal de la unión o, de manera específica, el problema de incapacidad de asegurar estanqueidad al aire o resistencia a la presión.

REIVINDICACIONES

1. Unión para tubos que comprende:

un cuerpo principal (1) de la unión en el que un orificio de unión (50) para la unión de un tubo (10) está formado en el interior y una parte roscada (58) está formada en la superficie exterior;

5 un manguito (3); y

una tuerca (2) que está roscada sobre dicha parte roscada (58) en una situación en la que dicho tubo (10) y manguito (3) son insertados a través de dicho tubo de unión (50) y la tuerca (2) que une dicho tubo (10) a dicho orificio de unión (50) a través de dicho manguito (3);

10 de manera que dicho manguito (3) puede ser montado de manera estanca sobre dicho tubo (10) y sobre dicho cuerpo principal (1) de la unión por roscado de dicha tuerca (2) sobre dicha parte roscada (58) para inducir deformación que se expansiona radialmente hacia fuera y después de que dicha tuerca (2) ha sido desmontada de dicha parte roscada (58) y dicho tubo (10) y manguito (3) son extraídos de dicho orificio de unión (50), la inserción del conjunto formado por el tubo (10) y el manguito (3) en dicho orificio de unión (50) hasta una posición específica resulta imposible,

15 en la que

se forma una parte de nivel dividido (33a) en la parte radialmente externa de dicho manguito (3),

20 la unión para tubos está configurada de manera tal que una vez que la tuerca (2) es tensada con el par de tensado adecuado sobre la parte roscada externa (58) del cuerpo principal (1) de la unión, el manguito (3) es comprimido longitudinalmente creando deformación plástica del manguito (3) que se expansiona radialmente hacia fuera, de manera que

una vez que el conjunto del tubo (10) y el manguito (3) es extraído hacia fuera del orificio de unión (50) del cuerpo principal (1) de la unión, la parte de nivel dividido (33a) del manguito que se ha deformado y ha incrementado en diámetro externo se aplica sobre el cuerpo principal (1) de la unión y;

25 el conjunto no puede ser insertado de nuevo a través de dicho orificio de unión (50), impidiendo de esta manera la nueva inserción del manguito (3) a través del orificio de unión después de que la tuerca (2) ha sido desmontada del cuerpo principal de la unión (1) y que el tubo (10) y el manguito (3) son extraídos del orificio de unión (50).

2. Unión para tubos, según la reivindicación 1, en la que

30 dicho cuerpo principal (1) de la unión está dotado de una parte de nivel dividido (55a) que se aplica sobre dicha parte de nivel dividido (33a) de dicho manguito (3) cuando dicho tubo (10) y el manguito (3) que ha sido extraído son reinsertados.

3. Unión para tubos, según la reivindicación 2, en la que

dicha parte de nivel dividido (33a) de dicho manguito (3) está formada entre dicha primera superficie inclinada (32) y dicha segunda superficie inclinada (34).

4. Unión para tubos, según cualquiera de las reivindicaciones 2 ó 3, en la que

35 una ranura única (5a) o una serie de ranuras (5a) que discurren radialmente hacia fuera desde el espacio en dicho orificio de unión (50) son formadas en el lado de entrada de dicho orificio de unión (50) en dicho cuerpo principal (1) de la unión.

5. Unión para tubos, según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en la que

40 una superficie inclinada para simplificar la extracción de dicho tubo (10) y manguito (3) es formada en dicha parte de nivel dividido (33a) de dicho cuerpo principal (1) de la unión.

6. Unión para tubos, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que

ES 2 400 480 T3

dicha tuerca (2) no puede ser acoplada por roscado en dicha parte roscada (58) de dicho cuerpo principal (1) de la unión en una posición en la que dicha parte de nivel dividido (33a) de dicho manguito (3) se aplica sobre dicho cuerpo principal (1) de la unión.

7. Unión para tubos, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que

- 5 una superficie en oposición (6a) dirigida a la superficie lateral (2a) de dicha tuerca (2) cuando dicha tuerca (2) es roscada sobre dicha parte roscada (58) es formada en dicho cuerpo principal (1) de la unión y se aplica un par de tensado apropiado para el roscado de dicha tuerca (2) sobre dicha parte roscada (58) de acuerdo con las dimensiones de un intersticio (H) entre la superficie lateral (2a) de dicha tuerca (2) y dicha superficie opuesta de dicho cuerpo principal (1) de la unión.
- 10 8. Conjunto de una unión para tubos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y un tubo, en el que dicho tubo (10) es un tubo de cobre (10) o un tubo de acero inoxidable delgado (10).

Fig. 1

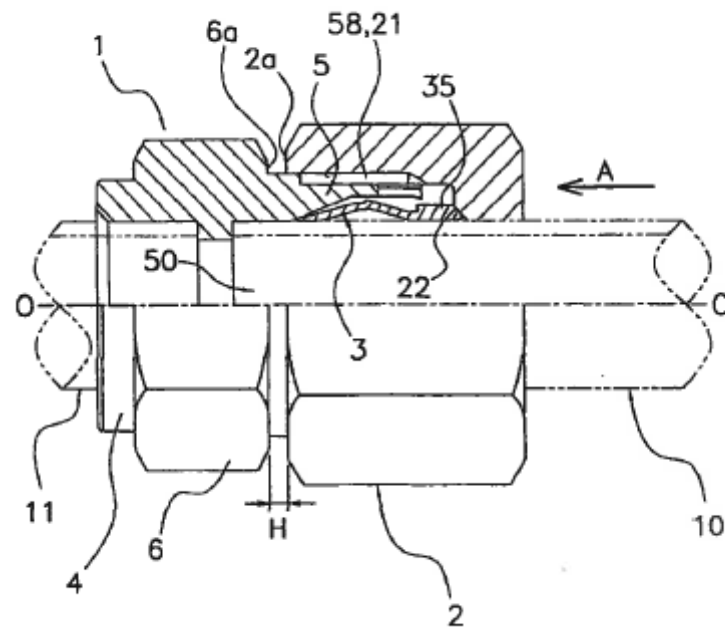


Fig. 3

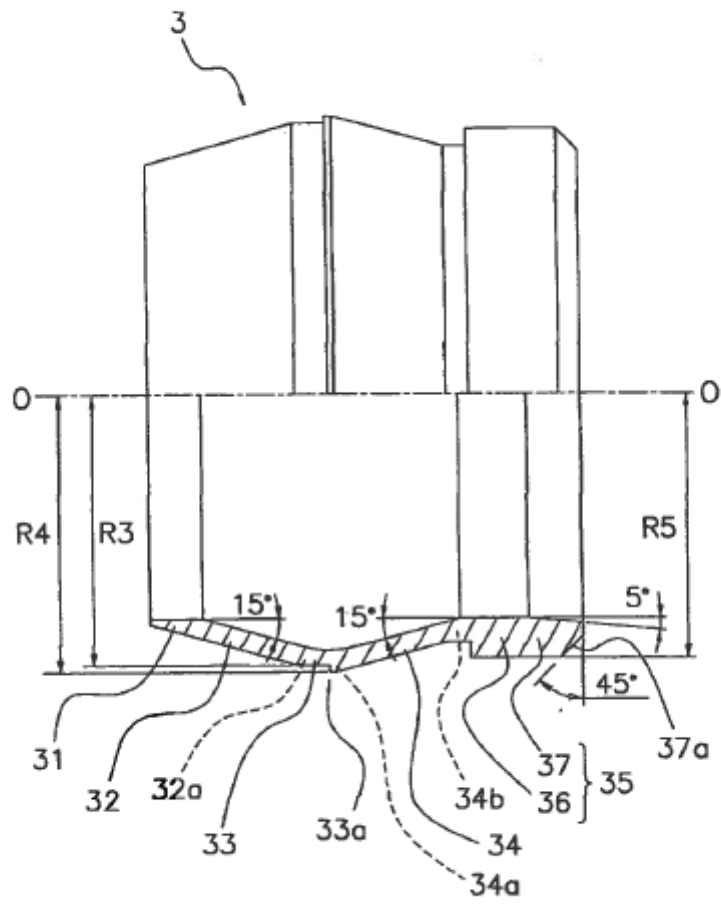


Fig. 4

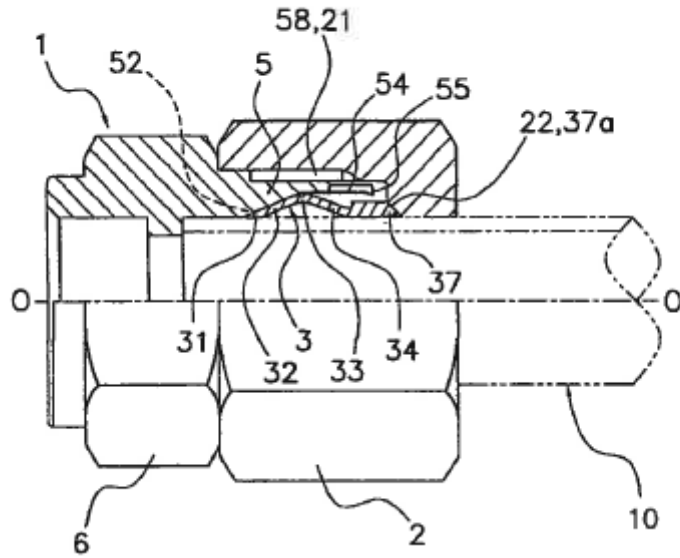


Fig. 5

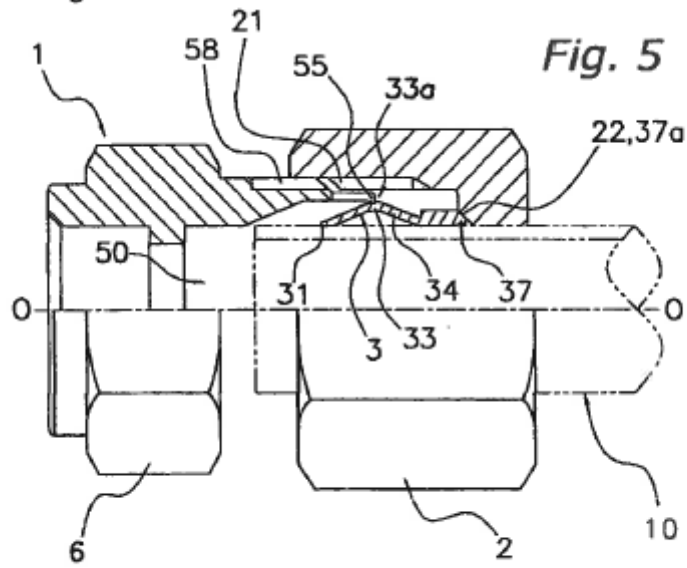


Fig. 6

