

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 909 185**

51 Int. Cl.:

F16L 13/02 (2006.01)

C10G 9/20 (2006.01)

F16L 13/04 (2006.01)

F16L 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.12.2017 PCT/EP2017/083409**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.06.2018 WO18114866**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2017 E 17816855 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.02.2022 EP 3559532**

54 Título: **Disposición de tubos y horno**

30 Prioridad:

20.12.2016 EP 16205354

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

05.05.2022

73 Titular/es:

**AB SANDVIK MATERIALS TECHNOLOGY
(100.0%)
811 81 Sandviken, SE**

72 Inventor/es:

**HARELAND, MATHIAS;
NORDIN, PETER y
BLOMFELDT, THOMAS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 909 185 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

Disposición de tubos y horno

Campo técnico

5 La invención se refiere a una disposición de tubos. La invención se refiere además a un horno que comprende una disposición de tubos.

Antecedentes

10 Las disposiciones de tubos internos, como por ejemplo serpentines, tubos rectos o parcialmente doblados utilizados para llevar a cabo un proceso en un horno industrial, pueden consistir en secciones o longitudes de tubo separadas unidas entre sí mediante soldadura. Con el fin de obtener una funcionalidad de sellado hermético a gas fiable de las uniones entre secciones de tubo separadas, como medio para conectar los tubos a menudo se prefieren las soldaduras en lugar de los acoplamientos roscados. Siempre que los tubos que se hayan unido mediante soldadura y la aleación de relleno de soldadura utilizada consistan en las mismas o casi las mismas aleaciones, habrá una difusión muy limitada (casi cero) de elementos de aleación a través de la soldadura desde una sección de tubo a otra sección del tubo a lo largo del tiempo. Sin embargo, puede haber aplicaciones en las que se deba unir un primer tubo metálico que comprende una primera aleación metálica y un segundo tubo que comprende una segunda aleación metálica, en este caso puede ocurrir la difusión de los elementos de aleación y también puede formarse al menos una fase frágil en la soldadura o en cualquiera de las áreas de la sección de tubo directamente adyacentes a la soldadura. Esto hará que la ubicación sea mecánicamente más débil que una soldadura entre aleaciones de la misma o casi la misma composición química. Por lo tanto, dichas soldaduras y/o áreas adyacentes pueden convertirse con el tiempo en un punto débil en la disposición de tubos y, opcionalmente, pueden no ser capaces de adoptar la carga mecánica diseñada para soportarse durante su uso.

15 Un ejemplo de una de tales posiciones en un horno de craqueo a vapor es la sección de salida de un horno de craqueo a vapor en el que se produce etileno por medio del craqueo de hidrocarburos conducidos por dicha disposición de tubos. A altas temperaturas en un horno, las aleaciones utilizadas en los tubos pueden perder al menos parcialmente sus propiedades elásticas y pueden volverse al menos parcialmente deformables plásticamente, lo que impone requisitos adicionales a las uniones entre los tubos.

20 El documento US2533885 describe una disposición de tubos que incluye dos tubos metálicos con una parte roscada que coopera con dos manguitos metálicos roscados que tienen una parte cónica externa.

25 El documento GB 496293 describe uniones en tuberías para vapor a alta presión. Una unión circunferencial soldada entre las superficies extremas topando de las paredes de las tuberías es reforzada por manguitos o collares externos que se aseguran a las superficies longitudinales exteriores de las tuberías para evitar el movimiento axial relativo y se sueldan en sus extremos adyacentes. La unión soldada entre las tuberías se puede hacer sobre un revestimiento, que se puede soldar a la tubería. Los manguitos se pueden asegurar a las tuberías mediante roscas de tornillo de contrafuerte. Cuando se conectan mediante roscas o ranuras, el extremo adyacente de uno o ambos manguitos puede soldarse a las tuberías para proporcionar buenas conexiones térmicamente conductoras entre ellas. Los manguitos se pueden soldar directamente entre sí o se pueden soldar entre sí a través de un miembro interpuesto. Las tuberías pueden ser de acero que contenga un 0,5 por ciento de molibdeno que tenga alta resistencia a la fluencia pero baja ductilidad en tales condiciones y los manguitos y las soldaduras pueden ser de acero dulce que tenga una alta ductilidad en condiciones de fluencia y tenga prácticamente la misma expansión térmica total que el acero de aleación a cualquier temperatura de funcionamiento en un intervalo de 400 a 535 grados Celsius (aproximadamente 750 a 1000 grados F). Se pueden aplicar capas de metal de soldadura de acero dulce a los extremos de las tuberías antes de afectar a la soldadura.

Compendio

Un objeto de la invención es proporcionar una disposición de tubos mejorada en donde se puedan unir dos tubos.

45 Según un aspecto de la invención, el objeto se logra mediante una disposición de tubos que tiene las características técnicas de la reivindicación 1.

50 Dado que las piezas de manguito primera y segunda comprenden superficies exteriores que se extienden en ángulos agudos formando partes cónicas de manguito, se proporcionan condiciones para una distribución gradual de la carga sobre los tubos metálicos primero y segundo a través de las primeras roscas interior y exterior acopladas y las segundas roscas interior y exterior acopladas, cuando los tubos metálicos primero y segundo se unen por la primera unión de soldadura a tope y las piezas de manguito primera y segunda se unen por la segunda unión de soldadura a tope, y cuando los tubos metálicos primero y segundo se someten a una fuerza que comprende una componente que se extiende sustancialmente en paralelo con uno de los ejes centrales axiales de las piezas de manguito primera y segunda. Por lo tanto, se proporcionan condiciones para aliviar al menos parcialmente la primera unión de soldadura a tope de la carga. Como resultado, se logra el objeto mencionado anteriormente.

La disposición de tubos comprende un conjunto de cuatro piezas separadas, los tubos metálicos primero y segundo y las piezas de manguito primera y segunda. Durante el uso de la disposición de tubos, los tubos metálicos primero y segundo se unen mediante la primera unión de soldadura a tope, y las piezas de manguito primera y segunda se unen mediante la segunda unión de soldadura a tope. La disposición de tubos se puede utilizar en diversas aplicaciones. Por ejemplo, la disposición de tubos puede formar parte de un horno. Así, la disposición de tubos, durante el uso, puede estar sometida a altas temperaturas.

Según realizaciones, la primera pieza de manguito puede comprender una primera parte en forma de anillo en un primer extremo distal de manguito de la primera pieza de manguito opuesto al primer extremo de manguito, y la segunda pieza de manguito puede comprender una segunda parte en forma de anillo en un segundo extremo distal de manguito de la segunda pieza de manguito opuesto al segundo extremo de manguito. De esta manera, cada una de las partes en forma de anillo primera y segunda forma un refuerzo de la primera pieza de manguito y la segunda pieza de manguito, respectivamente. Las partes en forma de anillo refuerzan las piezas de manguito en sus extremos opuestos a donde se va a disponer la segunda unión de soldadura a tope. Por lo tanto, se reduce la expansión radial de las piezas de manguito. En consecuencia, se puede mantener la distribución de carga a través de las roscas interior y exterior.

Según realizaciones, la disposición de tubos puede disponerse para uso a alta temperatura, por encima de 750 grados Celsius. De esta manera, la disposición de tubos según aspectos y/o realizaciones discutidos en esta memoria puede utilizarse para evitar, o al menos retrasar, la ruptura de la disposición de tubos provocada por el uso a alta temperatura.

Un objeto adicional de la invención es prolongar la vida operativa de un horno.

Según un aspecto de la invención, el objeto se logra mediante un horno que comprende una cámara, una disposición de quemador para generar calor y una disposición de tubos según las características técnicas de la reivindicación 1 para conducir un gas y/o vapor a través del horno.

Dado que la disposición de tubos se diseña para uso a alta temperatura debido a las características según cualquiera de los aspectos y/o realizaciones discutidos en esta memoria, el horno puede funcionar durante más tiempo antes de que el horno requiera reacondicionamiento, incluida la sustitución de la disposición de tubos.

Características y ventajas adicionales de la invención se harán evidentes al estudiar las reivindicaciones adjuntas y la siguiente descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

Diversos aspectos y/o realizaciones de la invención, incluidas sus características y ventajas particulares, se entenderán fácilmente a partir de las realizaciones de ejemplo discutidas en la siguiente descripción detallada y los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 ilustra una disposición de tubos según realizaciones,

las Figuras 2a - 2e muestran secciones transversales a través de la disposición de tubos de la Figura 1,

las Figuras 3a - 3c muestran secciones transversales parciales a través de la disposición de tubos de la Figura 1, y la Figura 4 ilustra un horno según realizaciones.

Descripción detallada

Aspectos y/o realizaciones de la invención se describirán ahora con más detalle. Números similares se refieren a elementos similares en todas partes. Las funciones o construcciones bien conocidas no se describirán necesariamente en detalle por brevedad y/o claridad.

Aunque la divulgación es aplicable a todas las aplicaciones en las que se usa un manguito exterior con el fin de complementar o sustituir la función de transporte de carga de una unión de soldadura a tope entre dos tubos metálicos, la presente divulgación, entre otras cosas, describe una aplicación en la que se utilizan tubos en hornos para el craqueo de hidrocarburos, como por ejemplo para la producción de etileno. Debe entenderse que la presente divulgación no se restringe a dicha aplicación.

La Figura 1 ilustra una disposición de tubos según realizaciones. La disposición de tubos comprende un primer tubo metálico 1, un segundo tubo metálico 4, una primera pieza de manguito 8 y una segunda pieza de manguito 10. Una primera región extrema 3 del primer tubo metálico 1 comprende una primera rosca exterior 2 y una segunda región extrema 6 del segundo tubo metálico 4 comprende una segunda rosca exterior 5. La primera pieza de manguito 8 se hace de metal y la segunda pieza de manguito 10 se hace de metal. Las piezas de manguito primera y segunda 8, 10 comprenden roscas interiores. Por lo tanto, las piezas de manguito primera y segunda 8, 10 se pueden enroscar a lo largo de las respectivas roscas exteriores primera y segunda 2, 5 una hacia otra.

La primera región extrema 3 del primer tubo metálico 1 se configura para unirse con la segunda región extrema 6 del segundo tubo metálico 4 a través de una primera unión de soldadura a tope. Un primer extremo de manguito proximal 32 de la primera pieza de manguito 8 se configura para unirse con un segundo extremo de manguito proximal 34 de

la segunda pieza de manguito 10 a través de una segunda unión de soldadura a tope, véase más adelante con referencia a la Figura 2c. Por lo tanto, la disposición de tubos 30 se configura para formar un conducto que comprende los tubos metálicos primero y segundo 1, 4, a través del que se pueden conducir los gases calientes del conducto, mientras que las piezas de manguito primera y segunda 8, 10, cuando se unen a través de la segunda soldadura a tope unión que forma un manguito para aliviar de carga al menos parcialmente la primera unión de soldadura a tope.

La Figura 2a muestra una sección transversal a través de la disposición de tubos 30 de la Figura 1. En la Figura 2a la primera pieza de manguito 8 con su rosca interior 9 se coloca en la primera rosca exterior 2 para hacer tope contra la segunda pieza de manguito 10, que con su segunda rosca interior 11 se coloca en una posición correspondiente en la segunda rosca exterior 5. El primer extremo de manguito proximal 32 de la primera pieza de manguito 8 se configura para colocarse adyacente y unirse al segundo extremo de manguito proximal 34 de la segunda pieza de manguito 10 a través de la segunda unión de soldadura a tope.

La Figura 2b ilustra una parte de la sección transversal de la Figura 2a. La primera pieza de manguito 8 comprende una primera superficie exterior 36 que se extiende en un primer ángulo agudo α respecto un eje central axial 38 de la primera pieza de manguito 8. La primera superficie exterior 38 forma una primera parte de manguito cónica 40 con su extremo ancho 42 en el primer extremo de manguito proximal 32. La segunda pieza de manguito 10 comprende una segunda superficie exterior 44 que se extiende en un segundo ángulo agudo β respecto un eje central axial 46 de la segunda pieza de manguito 10. La segunda superficie exterior 44 forma una segunda parte de manguito cónica 48 con su extremo ancho 49 en el segundo extremo de manguito proximal 34.

La disposición de tubos 30 proporciona las condiciones para una distribución gradual de la carga sobre los tubos metálicos primero y segundo 1, 4, cuando se unen, y cuando se unen las piezas de manguito primera y segunda 8, 10. En consecuencia, la disposición de tubos 30 forma un conjunto de piezas, que pueden venderse y/o distribuirse. Alternativamente, las diferentes piezas de la disposición de tubos 30 pueden venderse y/o distribuirse por separado. La disposición de tubos 30 se puede instalar, p. ej. en un horno, ya sea formando una nueva disposición de tubos 30 de un nuevo horno, o sustituyendo una antigua disposición de tubos de un horno existente. Por ejemplo, el segundo tubo metálico 4 puede soldarse a tope a una conexión de tubos del horno, p. ej. una entrada o una salida del horno. Posteriormente, el primer tubo metálico 1 puede unirse con el segundo tubo metálico 4 a través de la primera unión de soldadura a tope, y las piezas de manguito primera y segunda 8, 10 pueden unirse a través de la segunda unión de soldadura a tope. En consecuencia, cuando se instala, p. ej. en un horno, la disposición de tubos 30 también comprende las uniones de soldadura a tope primera y segunda.

La Figura 2c muestra una sección transversal a través de la disposición de tubos 30 de Figura 1 con los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 soldados entre sí y las piezas de manguito primera y segunda 8, 10 soldadas entre sí. Por lo tanto, según algunas realizaciones, la disposición de tubos 30 puede comprender una primera unión de soldadura a tope 72 que une los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 en las regiones extremas primera y segunda 3, 6, y una segunda unión de soldadura a tope 74 que une las piezas de manguito primera y segunda 8, 10. De esta manera, las piezas de manguito primera y segunda 8, 10 forman un manguito que encierra las regiones extremas primera y segunda 3, 6 de los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 y la primera unión de soldadura a tope 72.

Por lo tanto, el manguito formado por las piezas de manguito primera y segunda 8, 10 puede aliviar la primera unión de soldadura a tope 72 de la carga cuando los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 están sometidos a una fuerza que tiene una componente de fuerza que se extiende sustancialmente en una dirección a lo largo de los ejes centrales axiales 38, 46.

Los extremos opuestos de los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 que se unen por medio de la primera unión de soldadura a tope 72 se biselan de tal manera que la primera unión de soldadura a tope 72 tiene una sección transversal en forma de U o en forma de V con su extremo más ancho dirigido radialmente hacia fuera desde los ejes centrales 38, 46.

Los extremos de manguito proximales primero y segundo 32, 34 de las piezas de manguito metálicas primera y segunda 8, 10 que se unen por la segunda unión de soldadura a tope 74 se biselan de tal manera que la segunda unión de soldadura a tope 74 tiene una sección transversal en forma de U o V con su extremo más ancho dirigido hacia fuera desde los ejes centrales 38, 46.

Dado que la primera pieza de manguito 8 comprende la primera parte de manguito cónica 40 y la segunda pieza de manguito 10 comprende la segunda parte de manguito cónica 48, las piezas de manguito primera y segunda 8, 10 se alargarán de manera diferente a lo largo de sus respectivas extensiones a lo largo de los ejes centrales axiales 38, 46 cuando se sometan a una carga de tracción. Más específicamente, cuanto más pequeño sea el diámetro de las partes de manguito cónicas 40, 48, más se alargarán las partes relevantes de las piezas de manguito 8, 10. En consecuencia, los extremos de mayor diámetro de las partes de manguito cónicas 40, 48 se alargarán en menor medida que los extremos de menor diámetro, cuando se sometan a una carga de tracción. Así, la carga se transfiere desde los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 sobre un mayor número de roscas de las roscas interior y exterior primera y segunda 2, 5, 9, 11, que si la piezas de manguito primera y segunda carecieran de partes de manguito cónicas. En consecuencia, cada rosca de soporte de carga soportará una parte más pequeña de la carga total, ahorrando las roscas interior y exterior primera y segunda 2, 5, 9, 11. De esta manera, las roscas interior y exterior primera y segunda 2, 5, 9, 11 puede durar más que en una disposición de tubos que comprenda unas piezas de manguito primera y

segunda que carecen de partes de manguito cónicas.

Según realizaciones, la disposición de tubos 30 puede disponerse para uso a alta temperatura, por encima de 750 grados Celsius. Por ejemplo, la disposición de tubos 30 puede someterse a tales altas temperaturas en un horno. Según algunas realizaciones, la disposición de tubos 30 puede someterse a temperaturas dentro de un intervalo de 900 a 1100 grados Celsius. Dentro de este intervalo de temperatura puede operar un horno para producir etileno por craqueo de hidrocarburos. Además, dicho horno puede someterse a ciclos regulares de descarbonización. Durante tales ciclos de descarbonización, se puede usar vapor a temperaturas que alcanzan hasta 1200 grados Celsius. En consecuencia, en algunas realizaciones, la disposición de tubos 30 puede someterse a temperaturas de hasta 1200 grados Celsius. Además, la disposición de tubos 30 se enfriará a temperatura ambiente, p. ej. 20 grados Celsius, cuando el horno está apagado.

A bajas temperaturas, metales como p. ej. metales ferrosos, tienen propiedades elásticas. A las altas temperaturas mencionadas anteriormente, los metales pierden al menos parcialmente sus propiedades elásticas y se vuelven al menos parcialmente deformables plásticamente, es decir, no recuperan su forma original después de ser liberados de una carga.

En consecuencia, la distribución de carga discutida anteriormente sobre un mayor número de roscas de las roscas interior y exterior primera y segunda 2, 5, 9, 11 se vuelve particularmente útil en el uso a alta temperatura de la disposición de tubos 30. Es decir, el inventor se ha dado cuenta de que la elasticidad de un metal en el que se basa el acoplamiento roscado entre dos piezas roscadas a baja temperatura no está disponible a alta temperatura como se ha discutido anteriormente. Una conexión roscada puede ser capaz de soportar una carga de alto nivel a bajas temperaturas. A altas temperaturas, la misma carga de alto nivel puede hacer que las roscas de la conexión roscada se deformen plásticamente una tras otra. Finalmente, la conexión roscada se romperá. Según lo que ha descubierto el inventor, la aportación de las partes de manguito cónicas 40, 48 y la distribución resultante de la carga sobre un mayor número de roscas puede mantener la carga en cada rosca individual lo suficientemente baja como para evitar o al menos prolongar considerablemente el tiempo hasta la rotura de las roscas 2, 5, 9, 11.

Cada uno de los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 tiene un diámetro nominal, Dnom. Es decir, el diámetro nominal Dnom es el diámetro del tubo metálico respectivo 1, 4 a una distancia de las roscas exteriores primera y segunda 2, 5 y de las partes forjadas recalçadas de los tubos metálicos 1, 4, véase más adelante con referencia a la Figura 3a. Cada uno de los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 tiene un área nominal en sección transversal, Anom. Es decir, el área nominal en sección transversal Anom es el área en sección transversal de los productos del respectivo tubo metálico 1, 4 a una distancia de las roscas exteriores primera y segunda 2, 5 y de las partes forjadas recalçadas de los tubos metálicos 1, 4. El área nominal en sección transversal, así como otras áreas en sección transversal de los tubos metálicos 1, 4 y/o las piezas de manguito primera y segunda 8, 10, discutidas a continuación, se extienden perpendicularmente a los respectivos ejes centrales axiales 38, 46, 62, 66 de las piezas de manguito primera y segunda 8, 10 y los tubos metálicos primeros y segundos 1, 4. La primera pieza de manguito 8 comprende un primer extremo de manguito distal 33 opuesto al primer extremo de manguito proximal 32 y la segunda pieza de manguito 10 comprende un segundo extremo de manguito distal 35 opuesto al segundo extremo de manguito proximal 34. La primera rosca interior 9 termina en un primer extremo de rosca 37 dentro de una región del primer extremo de manguito distal 33, y la primera pieza de manguito 8 tiene una primera área en sección transversal de extremo de rosca A1, en el primer extremo de rosca 37.

La segunda rosca interior 11 termina en un segundo extremo de rosca 39 dentro de una región del segundo extremo de manguito distal 35, y la segunda pieza de manguito 10 tiene una segunda área en sección transversal de extremo de rosca, A2, en el segundo extremo de rosca 39. Las áreas en sección transversal de extremo de rosca primera y segunda A1, A2 se muestran en la Figura 2d y se extienden circunferencialmente alrededor de las piezas de manguito primera y segunda 8, 10 respectivamente en los planos indicados con líneas discontinuas A1, A2 en la Figura 2c. Adecuadamente, las áreas en sección transversal de extremo de roscado primera y segunda A1, A2 se miden entre un diámetro inferior de las roscas interiores primera y segunda 9, 11 y un diámetro exterior de las piezas de manguito primera y segunda 8, 10 en las áreas en sección transversal de extremo de rosca primera y segunda A1, A2. Cuando los extremos de manguito proximales primero y segundo 32, 34 se unen mediante la segunda unión de soldadura a tope 74, en la segunda unión de soldadura a tope 74 las piezas de manguito cónicas primera y segunda 8, 10, incluida la segunda unión de soldadura a tope, se configuran para tener una área en sección transversal de plano de soldadura, Asoldadura. El área en sección transversal de plano de soldadura, Asoldadura, se muestra en la Figura 2e y se extiende circunferencialmente alrededor de la segunda unión de soldadura a tope 74 en el plano indicado con una línea discontinua Asoldadura en la Figura 2c.

Una primera longitud L1 se extiende entre A1 y Asoldadura, y una segunda longitud L2 se extiende entre A2 y Asoldadura.

Según la invención, el primer ángulo agudo (α) y el segundo ángulo agudo (β) se forman por:

- Asoldadura está dentro de un intervalo de 1,3 - 2,3 veces Anom,
- cada uno de A1 y A2 está dentro de un intervalo de 0,3 - 0,5 veces Asoldadura, y
- estando cada uno de L1 y L2 dentro de un intervalo de 0,8 - 1,5 veces Dnom. De esta manera, las partes de manguito cónicas primera y segunda 40, 48 se configuran para proporcionar una distribución adecuada de la

ES 2 909 185 T3

5 carga a lo largo de las roscas interior y exterior primera y segunda 2, 5, 9, 11 en paralelo con los ejes centrales axiales 38, 46. En particular, cuando la disposición de tubos 30 se dispone de tal manera que sus ejes centrales axiales 38, 46, 62, 66 se extienden en una dirección sustancialmente vertical, p. ej. como se ilustra en la Figura 4, la carga sobre los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 se distribuye sobre las roscas interior y exterior primera y segunda 2, 5, 9, 11 de manera favorable para las piezas de manguito primera y segunda 8, 10 de tal manera que la primera unión de soldadura a tope 72 se libera de al menos parte de la carga.

Estando el área en sección transversal de plano de soldadura, $A_{soldadura}$, dentro de un intervalo de 1,3 - 2,3 veces el área nominal en sección transversal, A_{nom} puede expresarse alternativamente como:

$$A_{soldadura} = (1,8 \pm 0,5) \times A_{nom}.$$

10 Estando cada uno de A_1 y A_2 dentro de un intervalo de 0,3 - 0,5 veces $A_{soldadura}$, alternativamente puede expresarse como:

$$A_1 = (0,4 \pm 0,1) \times A_{soldadura}, \text{ y}$$

$$A_2 = (0,4 \pm 0,1) \times A_{soldadura}.$$

15 Estando cada uno de L_1 y L_2 dentro de un intervalo de 0,8 - 1,5 veces D_{nom} , alternativamente puede expresarse como:

$$L_1 = (1 \pm 0,5 / -0,2) \times D_{nom}, \text{ y}$$

$$L_2 = (1 \pm 0,5 / -0,2) \times D_{nom}.$$

Según algunas realizaciones, al menos uno de $A_{soldadura}$, A_1 , A_2 , L_1 y L_2 puede ser alternativamente:

$$A_{soldadura} = (1,8 \pm 0,3) \times A_{nom},$$

20 $A_1 = (0,4 \pm 0,05) \times A_{soldadura},$

$$A_2 = (0,4 \pm 0,05) \times A_{soldadura}.$$

$$L_1 = (1 \pm 0,1) \times D_{nom}, \text{ y}$$

$$L_2 = (1 \pm 0,1) \times D_{nom}.$$

25 Proporcionar al menos uno de $A_{soldadura}$, A_1 , A_2 , L_1 y L_2 dentro del intervalo más estrecho puede proporcionar piezas de manguito primera y segunda 8, 10 dimensionadas con mayor precisión para la distribución de la carga a lo largo de las roscas interior y exterior primera y segunda 2, 5, 9, 11 en paralelo con los ejes centrales axiales 38, 46, que dentro de los intervalos más amplios discutidos anteriormente.

30 Según la invención, la primera rosca interior 9 se extiende a lo largo de al menos una parte de la primera parte de manguito cónica 40, y la segunda rosca interior 11 se extiende a lo largo de al menos una parte de la segunda parte de manguito cónica 48. De esta manera, cada una de las partes de manguito cónicas primera y segunda 40, 48 pueden alargarse bajo carga para distribuir una carga sobre las roscas interiores primera y segunda 9, 11 y, en consecuencia, sobre las roscas exteriores primera y segunda 2, 5. Las roscas interiores primera y segunda 9, 11 pueden extenderse a lo largo de las respectivas partes de manguito cónicas primera y segunda 40, 48 en paralelo con los respectivos ejes centrales 38, 46. Mencionada únicamente como ejemplo, la longitud de las roscas interior y exterior primera y segunda 2, 5, 9, 11 puede ser aproximadamente 0,8 - 1,5 veces el diámetro de uno de los tubos metálicos primero y segundo 1, 4.

35 Algunas realizaciones de la disposición de tubos 30 pueden someterse a ciclos de temperatura a la alta temperatura discutida anteriormente. Por ejemplo, en un horno para producir etileno mediante el craqueo de hidrocarburos, el ciclo de temperatura entre la temperatura de craqueo en p. ej. 900 - 1100 grados Celsius, una temperatura de descarbonización de p. ej. aproximadamente 1200 grados Celsius, y temperatura ambiente, p. ej. 20 grados, en paradas ocasionales del horno. Dicho ciclo de temperatura puede, entre otras cosas, provocar la expansión radial de las piezas de manguito, lo que formaría partes extremas en forma de embudo o en forma cónica de las piezas de manguito, provocando un acoplamiento reducido entre las roscas interiores de las piezas de manguito y las roscas exteriores de los tubos metálicos primero y segundo.

40 Según realizaciones, la primera pieza de manguito 8 puede comprender una primera parte en forma de anillo 50 en un primer extremo de manguito distal 33 de la primera pieza de manguito 8 opuesto al primer extremo de manguito proximal 32, y la segunda pieza de manguito 10 puede comprender una segunda parte en forma de anillo 52 en un segundo extremo de manguito distal 35 de la segunda pieza de manguito 10 opuesto al segundo extremo de manguito distal 34. De esta manera, cada una de las partes en forma de anillo primera y segunda 50, 52 forma un refuerzo de la primera pieza de manguito 8 y la segunda pieza de manguito 10, respectivamente. Las partes en forma de anillo 50, 52 refuerzan las piezas de manguito 8, 10 en sus extremos opuestos a donde se dispone la segunda unión de soldadura a tope 74. Además, la aportación de las partes en forma de anillo primera y segunda 50, 52 puede evitar, o

al menos retrasar, la formación de partes extremas distales primera y segunda en forma de embudo o en forma cónica de las piezas de manguito 8, 10, cuando la disposición de tubos 30 se somete a ciclos de temperatura.

5 Según realizaciones, cada una de las partes en forma de anillo primera y segunda 50, 52 puede tener un diámetro interior d_{i1} mayor que un diámetro exterior d_{o1} de cada una de las roscas exteriores primera y segunda 2, 5, y cada una de las partes en forma de anillo primera y segunda 50, 52 pueden tener una superficie interior uniforme 54. De esta manera, las partes en forma de anillo primera y segunda 50, 52 pueden quedar libres de las roscas exteriores primera y segunda 2, 5, respectivamente. Por lo tanto, se permite la rotación sin obstáculos de las piezas de manguito primera y segunda 8, 10 en las roscas exteriores primera y segunda 2, 5.

10 Además, cuando las piezas de manguito primera y segunda 8, 10 se colocan en los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 y se unen mediante la segunda unión de soldadura a tope 74, cada una de las partes en forma de anillo primera y segunda 50, 52 cubrirá una parte de las roscas exteriores primera y segunda 2, 5 o una superficie exterior de los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 adyacente a las roscas exteriores primera y segunda 2, 5. Así, por ejemplo, en un horno, los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 estarán protegidos de la radiación térmica directa en estas áreas sensibles de los tubos metálicos primero y segundo 1, 4.

15 Según realizaciones, cada una de las roscas exteriores primera y segunda 2, 5 puede ser rosca según ISO 5855. De esta manera, se formará una baja concentración de tensión en los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 en las bases de las roscas exteriores primera y segunda 2, 5. Las roscas según ISO 5855 también pueden denominarse roscas métricas aeroespaciales o roscas MJ.

20 Según realizaciones, cada una de las regiones extremas 3, 6 mencionadas anteriormente de los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 puede estar provista de un diámetro exterior mayor y un grosor de pared mayor que una parte adyacente de los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 asociados a la misma.

25 La parte inferior de cada rosca exterior 2, 5 puede rodear un círculo que tiene un diámetro mayor que el diámetro de dicha parte adyacente de los respectivos tubos metálicos primero y segundo 1, 4. En consecuencia, el diámetro interior d_{i2} de la primera pieza de manguito metálica 8 puede ser mayor que el diámetro exterior d_{o2} de dicha parte adyacente del primer tubo metálico 1, y el diámetro interior de la segunda pieza de manguito metálica 10 puede ser mayor que el diámetro de dicha parte adyacente del segundo tubo metálico 4. El diámetro exterior d_{o1} de dicha región extrema 3 del primer tubo metálico 1 corresponde al diámetro exterior de dicha región extrema 6 del segundo tubo metálico 4.

La Figura 3a muestra una parte de una sección transversal similar a la de la Figura 2b.

30 Según realizaciones, la primera región extrema 3 puede comprender una primera parte de tubo forjada recalcada 56 que se extiende al menos en una longitud axial de la primera rosca exterior 2, y la segunda región extrema 6 puede comprender una segunda parte de tubo forjada recalcada 58 que se extiende al menos en una longitud axial de la segunda rosca exterior 5. De esta manera, las regiones extremas 3, 6 pueden tener un diámetro exterior mayor y un grosor de pared mayor que una parte adyacente de los tubos metálicos primero y segundo 1, 4, respectivamente.

La forja recalcada es una operación que aumenta el diámetro del tubo metálico al comprimir su longitud.

35 Según realizaciones, el área en sección transversal de las regiones extremas primera y segunda 3, 6 en un diámetro interior d_{i3} de cada una de las roscas exteriores primera y segunda 2, 5 es al menos el 105 % o al menos el 110 % del área en sección trasversal de cada uno de los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 fuera de las partes de tubo forjadas recalçadas primera y segunda 56, 58. De esta manera, se pueden proporcionar regiones extremas primera y segunda fuertes 3, 6 de los tubos metálicos primero y segundo 1, 4.

40 La Figura 3b ilustra una ampliación parcial de una sección transversal a través de la primera pieza de manguito 8 y el primer tubo metálico 1. Una imagen especular de la Figura 3b corresponde a la misma parte de la segunda pieza de manguito 10 y el segundo tubo metálico 4. A continuación se hace referencia a las Figuras 3a y 3b.

45 Según realizaciones, la primera parte de tubo forjada recalcada 56 puede comprender una primera parte de tubo cónica 60 que tiene una superficie exterior 61 que se extiende en un ángulo agudo y dentro de un intervalo de 2-10 grados respecto un eje central axial 62 del primer tubo metálico 1, y la segunda parte de tubo forjada recalcada 58 puede comprender una segunda parte de tubo cónica 64 que tiene una superficie exterior 63 que se extiende en un ángulo agudo δ dentro de un intervalo de 2-10 grados respecto un eje central axial 66 del segundo tubo metálico 4. De esta manera, cada una de las partes de tubo cónicas primera y segunda 60, 64 proporciona una transición gradual entre cada una de las partes de tubo forjadas recalçadas primera y segunda 56, 58 y las respectivas partes adyacentes de los tubos metálicos primero y segundo 1, 4. Tales transiciones graduales pueden reducir la concentración de tensión en las regiones entre las partes de tubo forjadas recalçadas 56, 58 y las partes adyacentes de los tubos metálicos primero y segundo 1, 4.

55 Según realizaciones, una transición desde cada una de las partes de tubo cónicas primera y segunda 60, 64 a una parte respectiva de los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 adyacente a las partes de tubo forjadas recalçadas primera y segunda 56, 58 puede tener un radio R de al menos 5 mm. De esta manera, puede reducirse la concentración de tensión en las transiciones entre las partes de tubo forjadas recalçadas y las partes adyacentes a las mismas de

los tubos metálicos primero y segundo 1, 4.

La Figura 3c ilustra una ampliación parcial de una sección transversal a través de las piezas de manguito primera y segunda 8, 10 y los tubos metálicos primero y segundo 1, 4. A continuación se hace referencia a las Figuras 3a y 3c.

5 Según realizaciones, cada uno de los tubos metálicos primero y segundo (1, 4) tiene un grosor de pared, W. La primera rosca exterior 2 puede terminar a una primera distancia, D1, de un extremo 68 del primer tubo metálico 1 en la primera región extrema 3. La primera distancia, D1, puede corresponder al menos al grosor de pared, W. La segunda rosca exterior 5 puede terminar a una segunda distancia, D2, desde un extremo 70 del segundo tubo metálico 4 en la segunda región extrema 6. La segunda distancia, D2, puede corresponder al menos al grosor de pared, W. De esta manera, es menos probable que las roscas exteriores primera y segunda 2, 5 se sometan a salpicaduras de soldadura durante la soldadura de la primera unión de soldadura a tope 72 que si las roscas exteriores primera y segunda 2, 5 se extendieran hasta los extremos respectivos 68, 70 de los tubos metálicos primero y segundo 1, 4. Las salpicaduras de soldadura en las roscas exteriores primera y segunda 2, 5 pueden requerir una eliminación engorrosa de las mismas.

De lo contrario, es posible que las piezas de manguito primera y segunda 8, 10 no se enrosquen en las roscas exteriores primera y segunda 2, 5 para juntarse con sus extremos para soldar la segunda unión de soldadura a tope 74.

15 Según realizaciones, se puede formar un espacio anular 13 entre las piezas de manguito primera y segunda 8, 10 y los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 en un área de las uniones de soldadura a tope primera y segunda 72, 74. De esta manera, se puede evitar que la segunda unión de soldadura a tope 72 que conecta las piezas de manguito metálicas primera y segunda 8, 10 entre en contacto e interactúe con los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 y que entre en contacto e interactúe con la primera unión de soldadura a tope 74 que conecta los tubos metálicos primero y segundo 1, 4.

Volviendo a la Figura 2c, según realizaciones, en el espacio anular 13 se puede disponer un miembro cerámico de protección 14. De esta manera, el miembro cerámico de protección 14 puede evitar que la segunda unión de soldadura a tope 74 que conecta las piezas de manguito metálicas primera y segunda 8, 10 entren en contacto e interactúen con los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 y la primera unión de soldadura a tope 72 conectando este último.

25 El miembro de protección 14 puede comprender dos partes en forma de semicírculo posicionables sobre la primera unión de soldadura a tope 72. Mencionado como ejemplo, el miembro cerámico de protección 40 puede comprender un material cerámico fibroso tal como p. ej. óxido de aluminio u óxido de titanio.

Haciendo referencia a todas Figuras 1 - 3c, según realizaciones, el primer tubo metálico 1 puede comprender una primera aleación metálica y el segundo tubo metálico 4 puede comprender una segunda aleación metálica, y la primera aleación metálica y la segunda aleación metálica pueden ser de diferentes composiciones de aleación.

30 Por lo tanto, se puede formar al menos una fase frágil en la primera unión de soldadura a tope 72 como consecuencia de que las aleaciones metálicas primera y segunda tienen diferentes composiciones de aleación y, por lo tanto, diferente química de material. Los elementos de aleación comprendidos allí interactuarán y formarán dicha fase frágil al soldarse, haciendo así que la primera unión de soldadura a tope 72 sea mecánicamente más débil que los respectivos tubos metálicos 1, 4. Aquí, la primera aleación metálica puede ser una aleación de FeCrAl, y la segunda aleación metálica puede ser una aleación de FeCrNi. La fase frágil mencionada anteriormente puede incluir así aluminuros de níquel. En el ejemplo de realización presentado aquí, la primera aleación metálica contiene, en % en peso: C hasta 0,08, Si hasta 0,7, Cr 10-25, Al 1-10, Mo 1,5-5, Mn hasta 0,4, el resto Fe e impurezas que ocurren normalmente.

40 Según realizaciones, la primera pieza de manguito 8 y la segunda pieza de manguito 10 pueden tener la misma composición de aleación.

Los manguitos primero y segundo 8, 10 se pueden hacer de acero que tenga la misma composición química o al menos correspondiente. En el ejemplo de realización presentado aquí, la aleación metálica de los manguitos primero y segundo 8, 10 puede ser la primera aleación metálica mencionada anteriormente, que contiene, en % en peso: C hasta 0,08, Si hasta 0,7, Cr 10-25, Al 1-10, Mo 1.5-5, Mn hasta 0,4, equilibrio Fe e impurezas normales.

45 La segunda rosca interior 11 de la segunda pieza de manguito metálica 10 puede comprender una capa de alúmina (no visible en las Figuras). El riesgo de tener óxido de hierro en la superficie de las roscas de la primera aleación metálica es aún mayor cuando la parte opuesta, en este caso el segundo tubo metálico 4, se hace de la segunda aleación metálica mencionada anteriormente y la segunda pieza de manguito 10 ser forma por la primera aleación metálica. En tal caso, al menos la segunda rosca interior 11 de la segunda pieza de manguito metálica 10 debe someterse a un tratamiento de oxidación previa y por lo que se obtiene una capa de alúmina como resultado del mismo. En el ejemplo de realización presentado aquí, la primera rosca interior 9 de la primera pieza de manguito 8 también puede comprender una capa protectora de alúmina. Además, la primera rosca exterior 2 del primer tubo metálico 1 puede comprender una capa protectora de alúmina.

55 La disposición de tubos 30 presenta una conexión hermética a gas entre los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 definida por la primera unión de soldadura a tope 72 que conecta los tubos metálicos primero y segundo 1, 4, mientras que un manguito formado por las piezas de manguito primera y segunda 8, 10 forman una parte portadora de carga

- de la disposición de tubos 30, lo que reduce la carga mecánica que debe adoptar la primera unión de soldadura a tope 72 que conecta los tubos metálicos primero y segundo 1, 4. Según algunas realizaciones ejemplares, la parte portadora de carga formada por las piezas de manguito metálicas primera y segunda 8, 10 conectadas por la segunda unión de soldadura a tope 74 se puede diseñar para llevar una mayor parte de la carga mecánica a la que se somete la disposición de tubos 30 que la que puede llevar la primera unión de soldadura a tope 72.
- 5
- Para soldar las uniones de soldadura a tope primera y segunda 72, 74 se sugiere un proceso de soldadura a tope que comprenda un proceso de soldadura TIG (gas inerte de tungsteno), posiblemente manual, utilizando la primera aleación metálica mencionada anteriormente como material de relleno. Sin embargo, como material de relleno también se pueden usar otras aleaciones adecuadas. El material de relleno puede estar en forma de tira o alambre. Antes de proporcionar dicha rosca exterior 2, 5 a dichas regiones extremas 3, 6 de los tubos metálicos primero y segundo 1, 4, los tubos metálicos 1, 4 pueden someterse a un tratamiento por medio del que la región extrema 3, 6 de los mismos se provee de un diámetro exterior mayor y un grosor de pared mayor que una parte adyacente del correspondiente tubo metálico 1, 4. Como se ha discutido anteriormente, este tratamiento puede comprender una etapa de forjado, también denominado recalado o forja recalada.
- 10
- Antes de unir mediante soldadura a tope los extremos opuestos de las piezas de manguito metálicas primera y segunda 8, 10, el miembro cerámico de protección 14 puede colocarse entre las piezas de manguito primera y segunda 8, 10 y los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 en una posición en la que evitará que la segunda unión de soldadura a tope 74 de las piezas de manguito metálicas primera y segunda 8, 10 entren en contacto e interactúen con los tubos metálicos primero y segundo 1, 4 y la primera unión de soldadura a tope 72.
- 15
- Como se ha mencionado anteriormente, la segunda rosca interior 11 de la segunda pieza de manguito metálica 10 puede someterse a un tratamiento de oxidación previa antes de que la segunda pieza de manguito 10 se coloque en el segundo tubo metálico 4 y antes de que el segundo tubo metálico 4 se una con el primer tubo metálico 1. El tratamiento de oxidación previa puede comprender calentar la segunda pieza de manguito metálica 10 a una temperatura de aproximadamente 1100 °C durante un período de aproximadamente 8 horas.
- 20
- En el ejemplo de realización presentado aquí, también la primera rosca interior 9 de la primera pieza de manguito metálica 8 y la primera rosca exterior 2 del primer tubo metálico 1 pueden dotarse de una capa de alúmina mediante un tratamiento térmico correspondiente.
- 25
- Bajo algunas de las condiciones de alta temperatura discutidas anteriormente, una conexión entre dos tubos metálicos puede finalmente romperse, ya sea en una unión de soldadura a tope o en un área cerca de una unión de soldadura a tope, como p. ej. en un área roscada o un área que se conecta a un área roscada. Las medidas y/o características discutidas anteriormente en relación con aspectos y/o realizaciones de la disposición de tubos 30, individualmente o en diversas combinaciones, prolongarán la vida útil operativa de la disposición de tubos 30, en comparación con una disposición de tubos que comprenda dos simples piezas de manguito cilíndricas que se sueldan a tope juntas y se conectan a través de roscas simples a tubos metálicos primero y segundo soldados a tope.
- 30
- La Figura 4 ilustra un horno 40 según realizaciones. El horno 40 comprende una cámara 15, una disposición de quemador 16 para generar calor y una disposición de tubos 30 según cualquiera de los aspectos y/o realizaciones discutidos en esta memoria para conducir un gas y/o vapor a través del horno 40.
- 35
- Según realizaciones, el horno 40 puede configurarse para producir etileno mediante el craqueo de hidrocarburos conducidos a través de la disposición de tubos 30.
- 40
- La disposición de quemador 16 se proporciona para generar calor. Se proporcionan dos disposiciones de tubos 30 como se define anteriormente en esta memoria para la conducción de un gas y/o vapor calientes a través del horno 40. Dentro de la cámara 15 del horno 40, el tubo 19 al que se conectan las disposiciones de tubos 30 (aquí mediante soldaduras a tope 20, 21) se forma por un tubo 19. Se sugiere que la primera aleación metálica mencionada anteriormente se use como material de dicho tubo 19. En las regiones de una salida 17 y una entrada 18 de la cámara 15, dentro de la cámara 15, se proporcionan las disposiciones de tubos 30 definidas anteriormente. El segundo tubo metálico 4 de una disposición de tubos 30 puede extenderse fuera de la cámara 15 a través de la salida 17, y el segundo tubo metálico 4 de la otra disposición de tubos 30 puede extenderse fuera de la cámara 15 a través de la entrada 18. Alternativamente, uno de los segundos tubos metálicos 4 pueden soldarse a tope a un tubo de la salida 17 y el otro de los segundos tubos metálicos 4 puede soldarse a tope a un tubo de la entrada 18, como se ha mencionado anteriormente. En este último caso, la segunda aleación metálica, mencionada anteriormente, se utiliza como material en los tubos de salida 17 y de entrada 18. Según una alternativa adicional, el primer tubo metálico 1 puede extenderse todo el recorrido entre las dos disposiciones de tubos 30 en la entrada 18 y en la salida 17 sustituyendo el tubo 19 y omitiendo las soldaduras a tope 20, 21.
- 45
- 50
- 55
- Debe entenderse que lo anterior es ilustrativo de diversas realizaciones de ejemplo y que la invención se define únicamente por las reivindicaciones adjuntas. Un experto en la técnica se dará cuenta de que las realizaciones de ejemplo se pueden modificar y que se pueden combinar diferentes características de las realizaciones de ejemplo para crear realizaciones distintas a las descritas en esta memoria, sin apartarse de la invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una disposición de tubos (30) que comprende un primer tubo metálico (1), un segundo tubo metálico (4), una primera pieza de manguito (8) y una segunda pieza de manguito (10), en donde
- una primera región extrema (3) del primer tubo metálico (1) comprende una primera rosca exterior (2)
- 5 y una segunda región extrema (6) del segundo tubo metálico (4) comprende una segunda rosca exterior (5), en donde la primera pieza de manguito (8) se hace de metal y comprende una primera rosca interior (9) y la segunda pieza de manguito (10) se hace de metal y comprende una segunda rosca interior (11), en donde la primera región extrema (3) se configura para unirse con la segunda región extrema (6) a través de una primera unión de soldadura a tope, y en donde
- 10 un primer extremo de manguito proximal (32) de la primera pieza de manguito (8) se configura para unirse con un segundo extremo de manguito proximal (34) de la segunda pieza de manguito (10) a través de una segunda unión de soldadura a tope, en donde
- la primera pieza de manguito (8) comprende una primera superficie exterior (36) que se extiende en un primer ángulo agudo (α) respecto un eje central axial (38) de la primera pieza de manguito (8) y que forma una primera parte de manguito cónica (40) con su extremo ancho (42) en el primer extremo de manguito proximal (32), y
- 15 la segunda pieza de manguito (10) comprende una segunda superficie exterior (44) que se extiende en un segundo ángulo agudo (β) respecto un eje central axial (46) de la segunda pieza de manguito (10) y forma una segunda parte de manguito cónica (48) con su extremo ancho (49) en el segundo extremo de manguito proximal (34), en donde cada uno de los tubos metálicos primero y segundo (1, 4) tiene un diámetro nominal, D_{nom} , y un área nominal en sección transversal, A_{nom} , en donde la primera pieza de manguito (8) comprende un primer extremo de manguito distal (33) opuesto al primer extremo de manguito proximal (32) y la segunda pieza de manguito (10) comprende un segundo extremo de manguito distal (35) opuesto al segundo extremo de manguito proximal (34), en donde
- 20 la primera rosca interior (9) termina en un primer extremo de rosca (37) dentro de una región del primer extremo de manguito distal (33), y la primera pieza de manguito (8) tiene un área en sección transversal del primer extremo de rosca, A_1 , en el primer extremo de rosca (37), en donde
- 25 la segunda rosca interior (11) termina en un segundo extremo de rosca (39) dentro de una región del segundo extremo de manguito distal (35), y la segunda pieza de manguito (10) tiene un área en sección transversal del segundo extremo de rosca, A_2 , en el segundo extremo de rosca (39), caracterizada por que
- cuando los extremos de manguito proximales primero y segundo (32, 34) se unen mediante la segunda unión de soldadura a tope (74), en la segunda unión de soldadura a tope (74) las piezas de manguito cónicas primera y segunda (8, 10) incluyendo la segunda unión de soldadura a tope (74) se configuran para tener un área en sección transversal de plano de soldadura, $A_{soldadura}$, en donde una primera longitud L_1 se extiende entre A_1 y $A_{soldadura}$, y una segunda longitud L_2 entre A_2 y $A_{soldadura}$, y en donde
- 30 el primer ángulo agudo (α), y el segundo ángulo agudo (β) se forman por:
- 35 - $A_{soldadura}$ está dentro de un intervalo de 1,3 - 2,3 veces A_{nom} ,
- cada uno de A_1 y A_2 está dentro de un intervalo de 0,3 - 0,5 veces $A_{soldadura}$, y
- estando cada uno de L_1 y L_2 dentro de un intervalo de 0,8 - 1,5 veces D_{nom} .
2. La disposición de tubos (30) según la reivindicación 1, en donde la primera rosca interior (9) se extiende a lo largo de al menos una parte de la primera parte de manguito cónica (40), y en donde la segunda rosca interior (11) se extiende a lo largo de al menos una parte de la segunda parte de manguito cónica (48).
- 40
3. La disposición de tubos (30) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la primera pieza de manguito (8) comprende una primera parte en forma de anillo (50) en un primer extremo de manguito distal (33) de la primera pieza de manguito (8) opuesto al primer extremo de manguito proximal (32), y en donde la segunda pieza de manguito (10) comprende una segunda parte en forma de anillo (52) en un segundo extremo distal (35) de la segunda pieza de manguito (10) opuesto al segundo extremo de manguito proximal (34).
- 45
4. La disposición de tubos (30) según la reivindicación 3, en donde cada una de las partes en forma de anillo primera y segunda (50, 52) tiene un diámetro interior mayor que el diámetro exterior de cada una de las roscas exteriores primera y segunda (2, 5), y en donde cada una de las partes en forma de anillo primera y segunda (50, 52) tiene una superficie interior uniforme (54).
- 50
5. La disposición de tubos (30) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la primera región

- extrema (3) comprende una primera parte de tubo forjada recalcada (56) que se extiende al menos en una longitud axial de la primera rosca exterior (2), y en donde la segunda región extrema (6) comprende una segunda parte de tubo forjada recalcada (58) que se extiende al menos en una longitud axial de la segunda rosca exterior (5).
- 5 6. La disposición de tubos (30) según la reivindicación 5, en donde el área en sección transversal de las regiones extremas primera y segunda (3, 6) en un diámetro interior de cada una de las roscas exteriores primera y segunda (2, 5) es de al menos el 105 %, o al menos el 110 %, de un área en sección trasversal de cada uno de los tubos metálicos primero y segundo (1, 4) fuera de las partes de tubo forjadas recalcadas primera y segunda (56, 58).
- 10 7. La disposición de tubos (30) según la reivindicación 5 o 6, en donde la primera parte de tubo forjada recalcada (56) comprende una primera parte de tubo cónica (60) que tiene una superficie exterior (61) que se extiende en un ángulo agudo (γ) dentro de un intervalo de 2 - 10 grados respecto un eje central axial (62) del primer tubo metálico (1), y en donde el segundo tubo forjado recalcado (58) comprende una segunda parte de tubo cónica (64) que tiene una superficie exterior (63) que se extiende en un ángulo agudo (δ) dentro de un intervalo de 2 - 10 grados respecto un eje central axial (66) del segundo tubo metálico (4).
- 15 8. La disposición de tubos (30) según la reivindicación 7, en donde una transición desde cada una de las partes de tubo cónicas primera y segunda (60, 64) a una parte respectiva de los tubos metálicos primero y segundo (1, 4) adyacente a las partes de tubo forjadas recalcadas primera y segunda (56, 58) tiene un radio (R) de al menos 5 mm.
- 20 9. La disposición de tubos (30) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada uno de los tubos metálicos primero y segundo (1, 4) tiene un grosor de pared (W), en donde la primera rosca exterior (2) termina a una primera distancia, D1, de un extremo (68) del primer tubo metálico (1) en la primera región extrema (3), en donde la primera distancia, D1, corresponde al menos al grosor de pared (W), en donde la segunda rosca exterior (5) termina a una segunda distancia, D2, de un extremo (70) del segundo tubo metálico (4) en la segunda región extrema (6), y en donde la segunda distancia, D2, corresponde al menos al grosor de pared (W).
- 25 10. La disposición de tubos (30) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una primera unión de soldadura a tope (72) que une los tubos metálicos primero y segundo (1, 4) en las regiones extremas primera y segunda (3, 6), y una segunda unión de soldadura a tope (74) que une las piezas de manguito primera y segunda (8, 10).
- 30 11. La disposición de tubos (30) según la reivindicación 10, en donde se forma un espacio anular (13) entre las piezas de manguito primera y segunda (8, 10) y los tubos metálicos primero y segundo (1, 4) en un área de las uniones de soldadura a tope primera y segunda (72, 74).
- 35 12. La disposición de tubos (30) según la reivindicación 11, que comprende un miembro cerámico de protección (14) dispuesto en el espacio anular (13).
13. Un horno (40) que comprende una cámara (15), una disposición de quemador (16) para generar calor y una disposición de tubos (30) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores para conducir un gas y/o vapor a través del horno.
14. El horno (40) según la reivindicación 13, en donde el horno (40) se configura para producir etileno mediante el craqueo de hidrocarburos conducidos a través de la disposición de tubos (30).

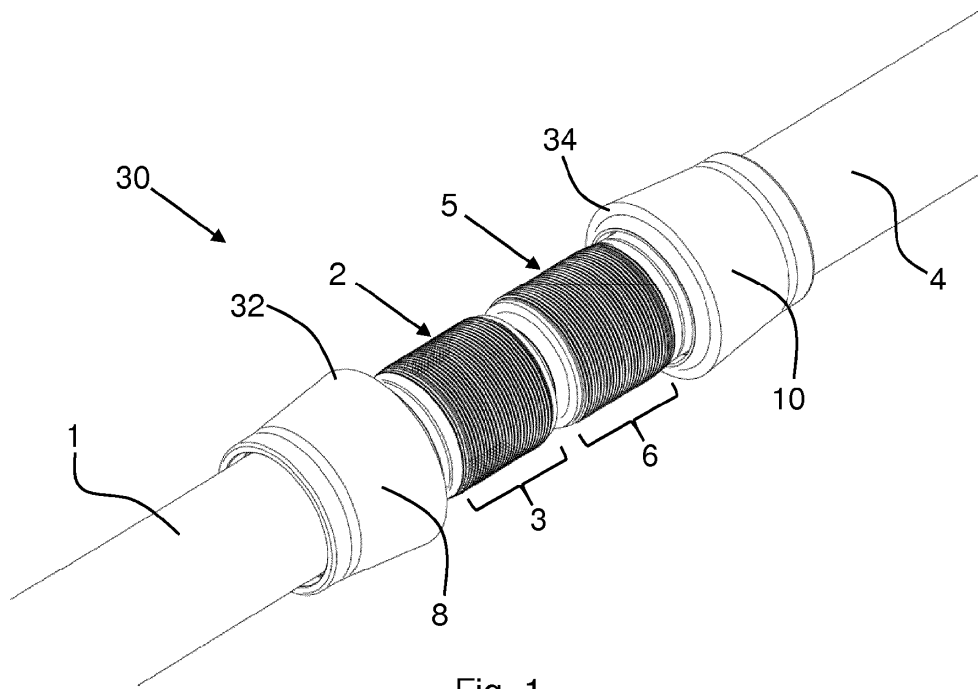


Fig. 1

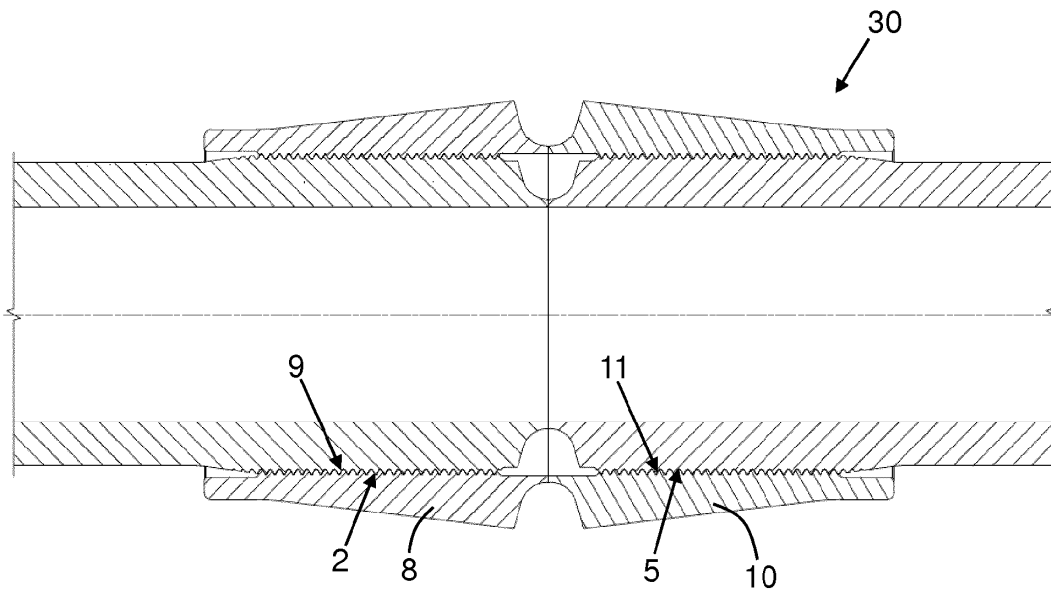


Fig. 2a

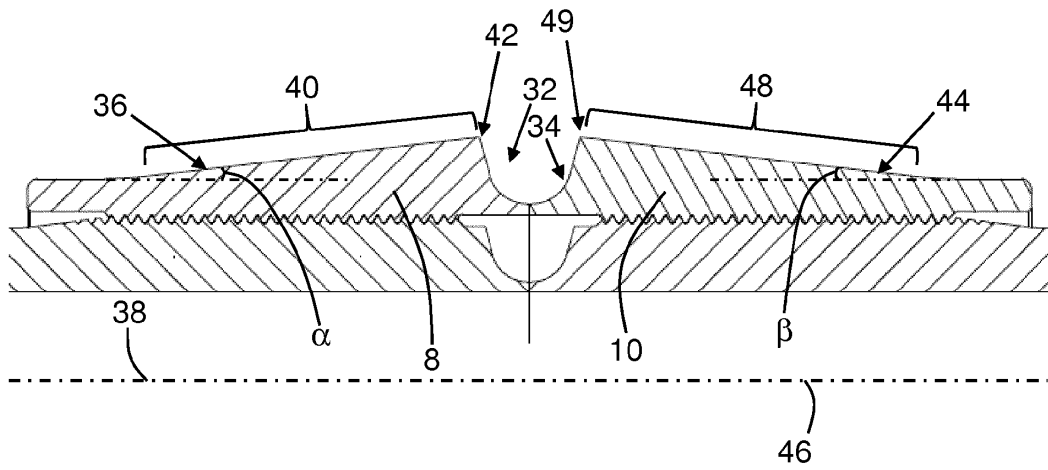


Fig. 2b

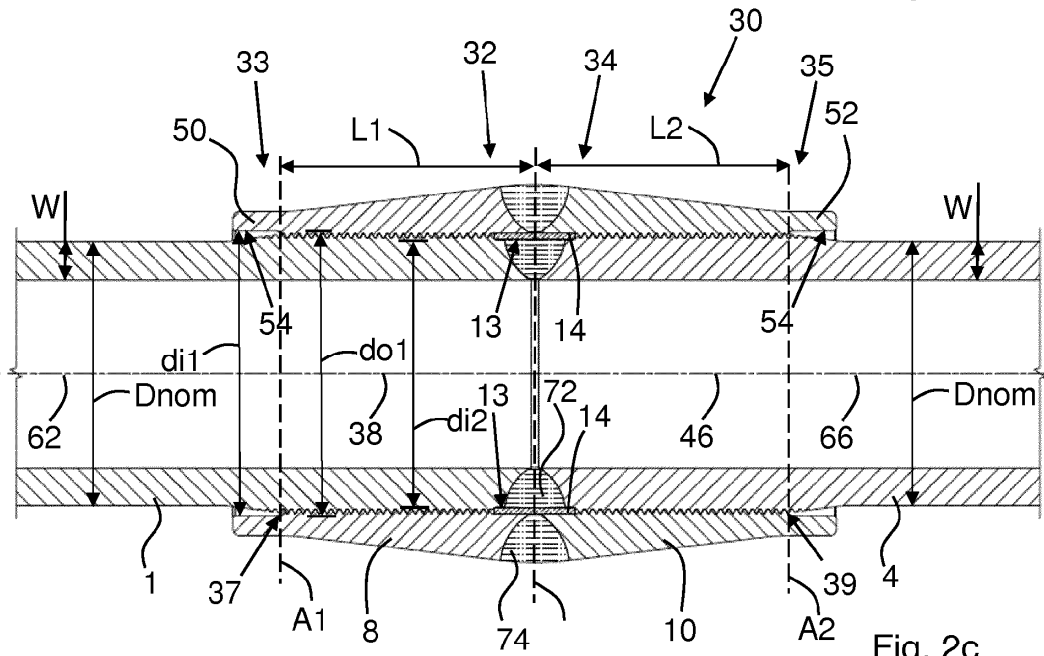


Fig. 2c

Asoldadura

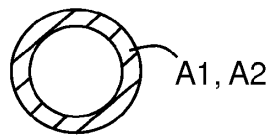


Fig. 2d

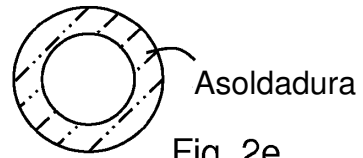


Fig. 2e

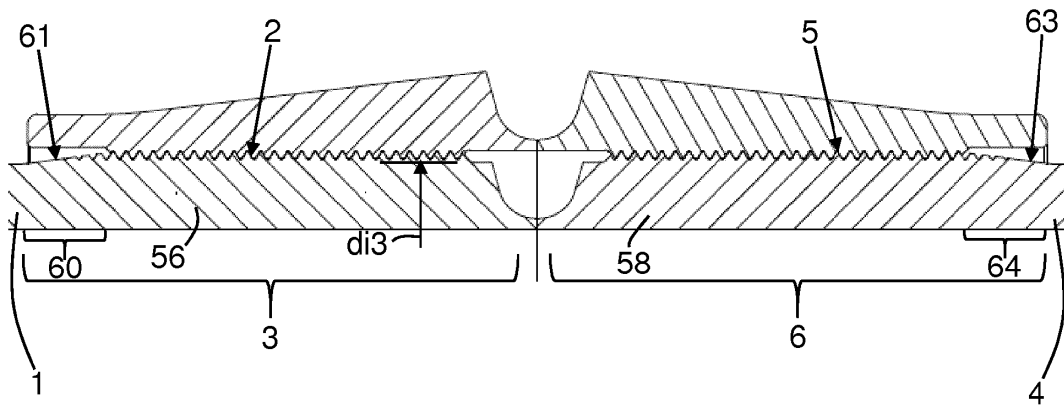


Fig. 3a

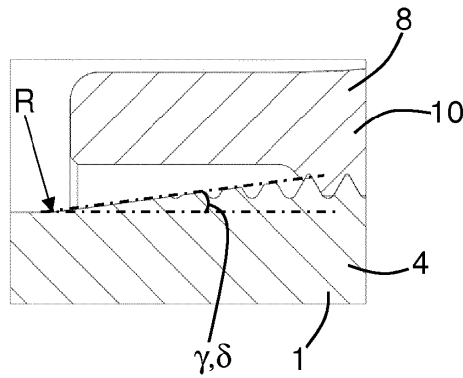


Fig. 3b

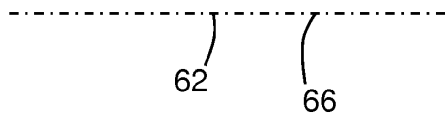


Fig. 3c

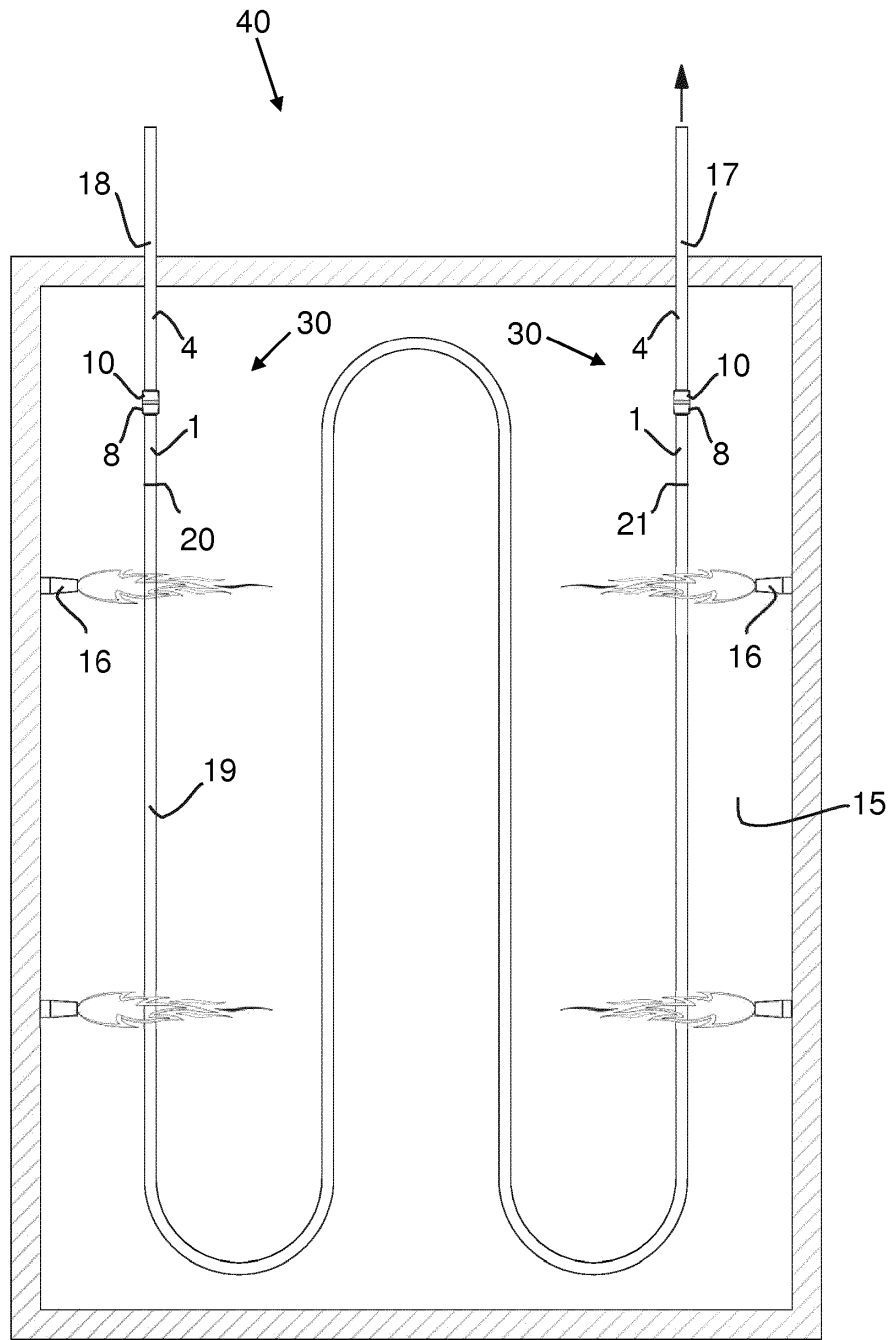


Fig. 4