

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 954 306**

51 Int. Cl.:

F16L 25/10 (2006.01)

F16L 47/24 (2006.01)

F16L 51/00 (2006.01)

F16L 37/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.04.2018** **PCT/EP2018/060869**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.11.2018** **WO18197664**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2018** **E 18721740 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023** **EP 3615856**

54 Título: **Acoplamiento de estanqueización entre al menos dos tubos que pueden ser montados uno en otro de una instalación de electrólisis, así como su uso**

30 Prioridad:

28.04.2017 DE 102017207263

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.11.2023

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP NUCERA AG & CO. KGAA
(100.0%)
Vosskuhle 38 Harpen
44141 Dortmund, DE**

72 Inventor/es:

**KOLBE, JÖRG;
DONST, DMITRI;
AUSTENFELD, SEBASTIAN y
TOROS, PETER**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 954 306 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

Acoplamiento de estanqueización entre al menos dos tubos que pueden ser montados uno en otro de una instalación de electrólisis, así como su uso

La invención se refiere a un acoplamiento de estanqueización entre al menos dos tubos que pueden montarse uno en otro de una instalación de electrólisis, que deben montarse uno en otro con cierto juego axial entre sí. Además, la invención se refiere al uso de una disposición de tubo en tubo para proporcionar un dispositivo de estanqueización de este tipo. En particular, la invención se refiere a un acoplamiento de estanqueización según el preámbulo de la reivindicación 1.

Las uniones de tubo en tubo estanqueizantes se requieren especialmente en instalaciones de electrólisis. Existen instalaciones de electrólisis para la obtención de cloro, hidrógeno o sosa cáustica. Las respectivas sustancias se obtienen dentro de celdas de las instalaciones de electrólisis y tienen que ser transportadas hacia fuera de las celdas para su uso posterior. Para ello se utilizan habitualmente canales colectores de metal que establecen una unión con la respectiva celda a través de tubos verticales de materias sintéticas.

Debido a las condiciones de espacio reducido y a la presión de los costes, la unión entre los canales colectores y el tubo vertical debe hacer posible, por un lado, un montaje rápido y fiable y, por otro lado, también una unión estanca durante todo el tiempo de funcionamiento de la celda. Obstáculos para un buen sellado pueden ser en particular los siguientes factores: diferentes dilataciones en el canal colector y el tubo vertical, especialmente a temperaturas de hasta unos 100 °C, mayores tolerancias de fabricación en el caso de materia sintética en comparación con el metal. En particular, se aspira también a una unión universal para diferentes geometrías de tubos verticales.

Para poder satisfacer el mayor número posible de estos requisitos, se prevé, por ejemplo, una tubuladura cónica en el canal colector, sobre la que se puede colocar por deslizamiento el tubo vertical. A causa de un pretensado axial se puede conseguir una buena estanqueización con un montaje sencillo. Sin embargo, se ha demostrado que este tipo de acoplamiento presenta desventajas, especialmente en caso de fluctuaciones de temperatura. A temperaturas elevadas, el tubo vertical de materia sintética se dilata más que los componentes metálicos de la celda, por lo que aumenta el pretensado axial. En algunos casos, se puede evitar entonces que a partir de pretensado crítico se produzca una flexión del tubo vertical. Esto conlleva el riesgo de un contacto no deseado entre el tubo vertical y el electrodo, con la consecuencia de un suministro insuficiente de electrolito al electrodo y/o una presión excesiva sobre la membrana de la instalación. Sin embargo, deben evitarse los malfuncionamientos y la reducción de vida útil resultantes.

Por el documento DE69521314T2 se conoce una unión de tubo solapada con una unión de estanqueización que puede comprimirse a través de una abrazadera.

El documento US4753462A divulga un elemento de unión de tubo que asimismo presenta un elemento de apriete que se puede pretensar a través de un tornillo apretado.

Por el documento US3807776A se conoce una unidad de acoplamiento para la unión de un tubo metálico y un tubo de materia sintética, en la que para la estanqueización se utiliza un collarín que ejerce una fuerza mecánica y fuerzas de adhesión.

Por el documento US4600222A se conoce además una unidad de acoplamiento para la unión de un tubo metálico y uno de materia sintética, en la que una brida se pone en engrane con un collarín en forma de ranura para proporcionar la fuerza mecánica necesaria para la estanqueización.

El documento DE3136018C1 describe un dispositivo para fijar una manguera sobre una tubuladura. El dispositivo tiene un anillo de apriete que puede colocarse por deslizamiento sobre la manguera y tiene ranuras axiales abiertas hacia su extremo de aplicación. Las almas situadas entre las ranuras sujetan por apriete una sección de borde de abertura de la manguera en su extremo de aplicación. La tubuladura presenta una nervadura de retención circunferencial que sobresale radialmente.

Las almas se apoyan con los extremos libres de sus secciones radialmente interiores en el lado de la nervadura de retención opuesto al extremo de aplicación, en la dirección opuesta a la dirección de retirada, de modo que la unión tubuladura-manguera resiste fuerzas axiales muy elevadas.

El objetivo de la invención es proporcionar un dispositivo mediante el cual, en tubos que han de ser montados uno en otro con cierto juego axial relativo entre sí, se pueda garantizar una estanqueización con una buena seguridad de funcionamiento. En particular, el objetivo consiste en proporcionar un acoplamiento que pueda garantizar una estanqueización fiable incluso con respecto a los movimientos relativos inducidos térmicamente o en caso de diferentes materiales de los elementos de acoplamiento, especialmente con una alta seguridad de funcionamiento durante una larga vida útil.

Este objetivo se consigue según la invención mediante un acoplamiento de estanqueización entre al menos dos tubos de una instalación de electrólisis que están montadas / pueden montarse uno en otro, en particular entre al menos un tubo vertical unido a una celda de la instalación de electrólisis y al menos un tubo colector, estando formado el acoplamiento de estanqueización en al menos un par de tubos en una zona de solapamiento de los tubos por superficies envolventes que están en contacto mutuo, estando montados / pudiendo montarse los tubos del (respectivo) par de tubos uno dentro de otro de forma flotante de manera estanqueizante uno con respecto a otro en la dirección axial, estando realizado en un extremo libre del tubo exterior del (respectivo) par de tubos en la zona de solapamiento al menos un punto de deformación deseada en una posición circunferencial predefinida con una longitud axial predefinida, presentando una pared o la superficie envolvente exterior del tubo interior una conicidad en la que está realizada una superficie de estanqueización. Esto proporciona una alta seguridad de funcionamiento en un amplio intervalo de temperaturas.

En este caso, al menos una superficie envolvente de entre la superficie envolvente interior del tubo exterior y la superficie envolvente exterior del tubo interior puede definir una superficie de estanqueización, cuya superficie de estanqueización solapa sobre el punto de deformación deseada en la dirección axial, en particular en la dirección axial hacia dentro del tubo. La superficie de estanqueización también puede estar dispuesta en gran parte más dentro o más lejos del extremo libre del tubo que el punto de deformación deseada. Por ejemplo, el punto de deformación deseada se extiende sobre una longitud z_7 , y la superficie de estanqueización se extiende sobre una longitud z_{11} , z_{13} , que es mayor que la longitud z_7 en un factor de 1,5 a 3.

Los tubos, en particular un tubo de materia sintética y un tubo metálico, pueden adaptarse entre sí a base de fuerzas elásticas. Dependiendo de la aplicación, el efecto de estanqueización también puede lograrse completamente solo en el punto de funcionamiento / de trabajo, especialmente si la posición relativa final de los tubos entre sí solo se logra en un determinado punto de funcionamiento / de trabajo. Por lo tanto, no es necesario aplicar fuerzas de pretensado durante el montaje. Más bien, se puede realizar un enchufe uno en otro sin una fuerza (de pretensado) definida. Esta es una de las ventajas del acoplamiento de estanqueización. El montaje puede realizarse de una manera muy sencilla y la estanqueización puede realizarse mediante la puesta en servicio de la respectiva instalación sin que se requiera más intervención. En este sentido, el acoplamiento de estanqueización puede describirse como un acoplamiento autobloqueante y autosellante durante el funcionamiento.

Se ha demostrado que puede conseguirse un efecto de estanqueización satisfactorio ya a partir de un solapamiento de aproximadamente 3 mm, por ejemplo con un diámetro interior del tubo exterior del orden de 30 mm, es decir, aproximadamente un 10 % de solapamiento con respecto al valor del diámetro.

En particular, con este acoplamiento de estanqueización se puede conseguir una unión fiable y estanca entre un canal colector ("collecting channel") y un tubo vertical ("discharge pipe") en una instalación para la electrólisis de NaCl, que además es en gran medida independiente de las dilataciones térmicas, las longitudes de tubo vertical o las formas geométricas y puede realizarse de manera sencilla. Un tubo, en particular el tubo vertical, puede estar fijado a una brida en la parte inferior de una celda de una instalación de electrólisis. Con esta disposición del acoplamiento de estanqueización, se produce un movimiento relativo entre el tubo vertical (especialmente de materia sintética) y la celda (especialmente de metal) debido a la dilatación térmica durante el funcionamiento de la celda (aprox. 90 °C).

El cojinete axial flotante hace posible un deslizamiento relativo, por ejemplo, en caso de fluctuaciones de temperatura debidas a diferentes coeficientes de dilatación térmica. Esto hace posible minimizar las tensiones en el respectivo tubo, especialmente las tensiones axiales y las tensiones de flexión. También se puede garantizar una estanqueidad al menos aproximadamente constante de una forma comparativamente sencilla y robusta.

El tubo exterior (en particular de PTFE) se alarga, por ejemplo, unos 10 mm en dirección longitudinal en el punto de trabajo. El acoplamiento de estanqueización está preparado para absorber dicho cambio de longitud, en particular un cambio de longitud del orden de 0,8 a 1,2% de la longitud del tubo.

En determinadas aplicaciones, el efecto de estanqueización solo debe garantizarse en determinados estados. En particular, esto puede hacerse coordinando los puntos de deformación deseada con otras propiedades del acoplamiento de estanqueización, por ejemplo, con respecto a la pendiente de una conicidad de uno de los tubos. Cuando se alcanza el punto de trabajo, se produce una deformación elástica del tubo de materia sintética que encierra el tubo interior de forma estanqueizante. La zona de solapamiento en la que tienen lugar la deformación y la compresión superficial no tiene por qué permanecer siempre constante y puede estar seleccionada de forma que se compensen también las tolerancias que se producen en la producción.

Preferiblemente, la superficie de estanqueización está formada circunferencialmente, salvo el / los puntos de deformación predeterminados en el tubo exterior.

Según un ejemplo de realización, están previstos varios puntos de deformación deseada, que están dispuestos circunferencialmente, en particular a una distancia constante en la dirección circunferencial. De esta manera, pueden ser absorbidas fuerzas de deformación y movimientos relativos en la dirección circunferencial en distintos puntos.

Según un ejemplo de realización, está previsto al menos un par de puntos de deformación deseada dispuestos de forma opuesta, en particular diametralmente. Esto proporciona una disposición simétrica, con una distribución de fuerza comparativamente homogénea, y por tanto, también una carga simétrica del tubo correspondiente, y por lo tanto también poco riesgo en cuanto a la torsión o la dobladura. Opcionalmente, también pueden estar previstos dos o tres pares diametrales. Esto puede mejorar el comportamiento de deformación. En particular, puede garantizarse que cualquier cambio de posición necesario como reacción a tensiones previas axiales se realice de forma distribuida simétricamente sobre la circunferencia. De este modo se reduce aún más el riesgo de torsión o dobladura.

Según un ejemplo de realización, el (respectivo) punto de deformación deseada está formado en dirección axial paralela al / a un eje longitudinal central del tubo. De este modo, se obtienen relaciones de fuerza ventajosas y se puede garantizar la función de estanqueidad en un intervalo comparativamente grande de movimientos relativos axiales.

El respectivo punto de deformación deseada puede estar configurado como ranura de compensación. La incorporación de las ranuras de compensación pueden realizarse en el extremo estanqueizante del tubo vertical. La ranura de compensación está configurada de tal manera que el tubo vertical se adapta a la geometría cónica del tubo interior, en particular del tubo metálico, en caso de un alargamiento así como en cuanto a desviaciones de fabricación.

Según un ejemplo de realización, el (respectivo) punto de deformación deseada comprende una zona de compensación, en particular una escotadura redondeada en un extremo interior inferior del punto de deformación deseada. Esto puede reducir o evitar los picos de tensión, especialmente en una zona de altos esfuerzos locales en el respectivo tubo. Esto puede evitar las deformaciones plásticas, en particular en el caso de movimientos relativos especialmente grandes.

El intervalo de compensación puede estar dimensionado en función del diámetro del tubo. En particular, un orificio de compensación en el extremo de una ranura puede estar dimensionado según una relación entre el diámetro del orificio y el diámetro del tubo comprendida entre 0,03 y 0,1, en particular 0,05 (correspondiente al 5 %).

La profundidad del punto de deformación deseada (en particular configurado como ranura) puede estar comprendida entre, por ejemplo, 5 y 10 mm, en particular ascender a 7 mm. En este ejemplo, la zona de compensación puede estar formada, por ejemplo, por un orificio de 1,5 mm o la correspondiente escotadura redonda (radio) en el extremo inferior de la ranura.

Según un ejemplo de realización, el punto de deformación deseada está preparado para una expansión cónica del extremo libre. Esto proporciona una alta tolerancia axial y puede reducir las fuerzas de flexión y pretensado.

Según la invención, una pared o la superficie envolvente exterior del tubo interior presenta una conicidad en la que se forma la superficie de estanqueización, en particular en un extremo libre del tubo, en particular a lo largo de una sección de longitud de al menos 20 mm o al menos el 50% del diámetro del tubo exterior. De esta manera, también puede realizarse de manera ventajosa una relación o descarga del acoplamiento.

Por ejemplo, la conicidad se sitúa en el intervalo de 10 a 20°. La inclinación de la superficie envolvente con respecto al eje longitudinal central se sitúa, por ejemplo, en el intervalo de 5 a 10°. La conicidad se extiende, por ejemplo, a través de una zona de 35 a 45 mm.

El tubo interior tiene un diámetro máximo comprendido entre 30 y 50 mm. Un extremo libre del tubo interior tiene, por ejemplo, un diámetro comprendido en el intervalo de 25 a 35 mm.

Según un ejemplo de realización, la superficie de estanqueización definida por una / la conicidad de una pared o de la superficie envolvente (exterior) del tubo interior tiene una pendiente comprendida entre 10 y 20°, en particular al menos 12° y como máximo 18°. Esta pendiente comparativamente moderada proporciona fuerzas de reacción comparables en gran medida independientes de la respectiva posición relativa axial.

Por ejemplo, la conicidad puede estar formada por un ángulo del orden de 15°, en particular 15° +/- 2,5°. Se ha demostrado que con esta configuración de la conicidad se puede garantizar un buen efecto de estanqueización en combinación con un esfuerzo no demasiado elevado en el o los puntos de deformación deseadas.

Según un ejemplo de realización, el tubo interior presenta un extremo libre en el que están realizados una o varias espigas o lengüetas o salientes, que están geoméricamente delimitados con respecto a la superficie de estanqueización. De esta manera, se puede proporcionar de manera sencilla una ayuda de inserción para el proceso de acoplamiento y, además, puede tener lugar una clara separación funcional entre las secciones de tubo previstas para el montaje y las secciones de tubo previstas para la estanqueización.

Por ejemplo, están previstas dos lengüetas que sobresalen aproximadamente de 10 a 20 mm en dirección axial, estando realizada una conicidad de la superficie envolvente preferiblemente también en las lengüetas.

Según un ejemplo de realización, tanto la superficie envolvente interior del tubo exterior como la superficie envolvente

exterior del tubo interior definen una / la superficie de estanqueización que solapa sobre el punto de deformación deseada axialmente en dirección hacia dentro, de modo que queda garantizada una estanqueización más en el interior que el punto de deformación deseada. De este modo, el efecto de estanqueización puede garantizarse independientemente de un estado de carga del punto de deformación deseada. Esto es especialmente ventajoso si el punto de deformación deseada está configurado en forma de ranura.

Según un ejemplo de realización, la superficie envolvente interior del tubo exterior define una / la superficie de estanqueización que está dispuesta más en el interior que el punto de deformación deseada, definiendo la superficie envolvente exterior del tubo interior una / la superficie de estanqueización que se extiende hasta un extremo libre del tubo interior. La estanqueización puede desplazarse muy hacia el interior, es decir, donde el contacto de estanqueización puede garantizarse con una consistencia comparativamente alta e independientemente del grado de solapamiento axial.

Preferiblemente, la respectiva superficie no presenta ningún tipo de interrupciones ni irregularidades, salvo los puntos de deformación deseada. Preferiblemente, las superficies o superficies de estanqueización están configuradas de forma rotacionalmente simétrica y completamente circunferencial.

Según un ejemplo de realización, el punto de deformación deseada tiene una longitud axial comprendida entre 10 y 30% del diámetro del tubo exterior, en particular entre 15 y 25%. De esta manera, se puede asegurar un buen compromiso entre la tolerancia de movimiento axial y la estabilidad inherente o la presión superficial alcanzable.

La profundidad del punto de deformación deseada, en particular en forma de ranura, es por ejemplo de 7 mm en el punto más profundo. Allí puede estar previsto un orificio / una redondez de compensación, por ejemplo, con un diámetro de 1,5 mm. En la adaptación de las proporciones de tamaño también pueden tenerse en cuenta otros factores, como por ejemplo el ángulo de un cono. Una adaptación fina puede hacerse en función del emparejamiento de materiales y el caso de utilización (especialmente las fluctuaciones de temperatura) y la longitud y el diámetro de los tubos. Se ha demostrado que las proporciones de tamaño aquí mencionadas pueden asegurar un buen efecto de estanqueización incluso a escala.

Según un ejemplo de realización, el punto de deformación deseada en la dirección circunferencial es mayor o más ancho que 0,3 mm o mayor que el 1% del diámetro del tubo exterior. Esto hace posible una deformación suficiente incluso en el caso de materiales comparativamente inelásticos.

Según un ejemplo de realización, el punto de deformación deseada en la dirección circunferencial es menor o más estrecho que 1 mm o menor que 5% del diámetro del tubo exterior. De esta manera, por un lado, se puede ahorrar mucho material o superficie y, por otro lado, se puede evitar un ladeo o también hacer posible una buena accesibilidad a una zona de compensación o una disposición e introducción de la zona de compensación con la menor tensión posible.

Según un ejemplo de realización, el punto de deformación deseada (en el estado final montado o en el estado de funcionamiento) está solapado en la dirección axial por el tubo interior en al menos 5% del diámetro del tubo exterior o en al menos 3 mm, en particular en al menos 10%. De esta manera, incluso en caso de movimientos relativos comparativamente fuertes puede realizarse una estanqueización suficiente en una zona axialmente adyacente al punto de deformación deseada.

Según un ejemplo de realización, la superficie de estanqueización solapa sobre el punto de deformación deseada en la dirección axial en al menos 3 mm o en al menos 5 % del diámetro del tubo exterior hacia el interior, en particular en al menos 10 %. Esto proporciona un buen efecto de estanqueización, en gran medida independiente del tipo de movimiento relativo en el punto de deformación deseada.

Según un ejemplo de realización, el respectivo punto de deformación deseada está configurado como ranura de compensación con un agujero como zona de compensación. De esta manera, se puede conferir al punto de deformación deseada una estructura simple y robusta. El comportamiento de la deformación también puede predefinirse de una manera comparativamente sencilla.

Según un ejemplo de realización, el acoplamiento de estanqueización está preparado por una disposición de tubo en tubo por unión forzada y axialmente tolerante, para la estanqueización con unión forzada mediante deformación elástica. De esta manera, resultan las ventajas antes mencionadas.

Según un ejemplo de realización, un tubo del par de tubos o al menos su extremo libre está hecho de metal y el otro tubo del par de tubos o al menos su extremo libre está hecho de materia sintética, en particular PTFE. En particular, el tubo exterior puede realizarse totalmente en materia sintética, sin riesgo de una flexión o dobladura plástica.

Según un ejemplo de realización, el acoplamiento de estanqueización está preparado para movimientos relativos axiales de los tubos de un par de tubos entre sí en el intervalo de 5 a 15 mm o 20 a 40% del diámetro del tubo interior, en particular 10 mm o 30% del diámetro del tubo interior. Esto proporciona un alto nivel de seguridad de funcionamiento

incluso en caso de movimientos relativos axiales comparativamente fuertes o en un amplio intervalo de temperaturas.

El objetivo mencionado anteriormente también se consigue según la invención mediante un acoplamiento de estanqueización entre al menos dos tubos de una instalación de electrólisis que están montados uno en otro, en particular mediante un acoplamiento de estanqueización descrito anteriormente, producido acoplando dos tubos en sus extremos libres a superficies envolventes que están en contacto entre sí y montando los tubos de forma flotante uno respecto a otro por medio del acoplamiento, teniendo lugar la estanqueización en la zona de solapamiento de los tubos, y disponiéndose en la zona de solapamiento al menos un punto de deformación deseada en al menos una posición circunferencial predefinida con una longitud axial predefinida, por medio de cuyo punto de deformación deseada se asegura un contacto mutuo estanqueizante de las superficies circunferenciales entre sí con una fuerza de pretensado axial al menos aproximadamente constante en la zona de solapamiento incluso en caso de un desplazamiento axial de los tubos uno respecto a otro. Esto proporciona las ventajas mencionadas anteriormente.

Según un ejemplo de realización, el acoplamiento de estanqueización está preparado o configurado como un acoplamiento de dilatación térmica autobloqueante, montado axialmente de forma flotante, en particular con un coeficiente de dilatación térmica del tubo exterior mayor que un coeficiente de dilatación térmica del tubo interior. Esto proporciona las ventajas mencionadas anteriormente. El tubo exterior puede componerse de un material más blando que el material del tubo interior. La deformación se produce entonces principal o exclusivamente en el tubo exterior. En este caso, los puntos de deformación deseada pueden tener un efecto especialmente eficaz.

El objetivo mencionado anteriormente se consigue según la invención mediante el uso de una disposición de tubo en tubo como acoplamiento de estanqueización entre al menos un tubo de metal y al menos un tubo de materia sintética en una instalación de electrólisis, en particular un tubo colector de metal que solapa interiormente y un tubo vertical de materia sintética que solapa exteriormente, en la que el tubo exterior de materia sintética con puntos de deformación deseada en forma de ranura se monta axialmente de forma flotante en una superficie de estanqueización cónica del tubo interior de metal en una zona de solapamiento y se sella mediante compresión superficial. Esto proporciona las ventajas descritas anteriormente.

Más características y ventajas de la invención resultan de la descripción de al menos un ejemplo de una realización con la ayuda de dibujos, así como de los propios dibujos. Para los signos de referencia que no se describen explícitamente en relación con una figura individual, se hace referencia a las demás figuras. Muestran respectivamente en representación esquemática

Las figuras 1A, 1B	respectivamente en alzado lateral, una disposición cónica de tubo en tubo
las figuras 2A, 2B, 2C, 2D	previamente conocida según el estado de la técnica, respectivamente en alzado lateral, un acoplamiento de estanqueización según un ejemplo de realización, y
las figuras 3A, 3B	en alzado lateral y en una vista sección según la línea de sección de puntos y rayas, una parte de una instalación de electrólisis con una celda con un acoplamiento de estanqueización instalado en la misma según un ejemplo de realización.

Las figuras 1A, 1B muestran una disposición de tubo en tubo 5 con un tubo interior 11 y un tubo exterior 13 solapados entre sí en una zona de solapamiento 5.1. Tiene lugar una estanqueización en una respectiva superficie envolvente cónica de los tubos, en la que están formadas respectivamente una superficie de estanqueización (interior) y una superficie de estanqueización (exterior). A medida que aumenta el solapamiento se hace más grande la superficie de estanqueización, en particular proporcionalmente. Debido a la conicidad del tubo interior 11, las tensiones en los tubos aumentan fuertemente, posiblemente incluso de forma desproporcionada. Aquí también puede ser desfavorable o desventajoso que en la intersección abajo en el extremo libre del tubo interior la estanqueización, empeore cada vez más el solapamiento cuanto mayor se haga el solapamiento. El punto de estanqueización se desplaza alejándose de la intersección real entre el tubo interior y el exterior. Esto puede tener efectos técnicamente perjudiciales, en particular, si el tubo exterior pierde elasticidad con el tiempo. También se ha demostrado que en las disposiciones en las que los tubos se ladean entre sí o al menos se alinean entre sí en un intervalo angular pequeño, no se puede garantizar una estanqueización con suficiente seguridad. En este caso, también puede ser provocadas elevadas tensiones de flexión, lo que reduce la seguridad de funcionamiento.

Las figuras 2A, 2B, 2C, 2D muestran un acoplamiento de estanqueización 10 con una disposición de tubo en tubo 15 que se extiende a lo largo de un eje longitudinal central M con un (primer) tubo interior 11, en particular un tubo colector en una celda de una instalación de electrólisis, y con un (segundo) tubo exterior 13, en particular un tubo vertical, formando los tubos juntos la disposición de tubo en tubo 15 con una zona de solapamiento 15.1.

En ambos tubos 11, 13 está realizada una superficie de estanqueización 11.31, 13.11, respectivamente con la extensión axial z11, z13. El tubo interior 11 está realizado de forma cónica en un extremo libre 11.5. El cono 11.7 también se extiende hasta las lengüetas 11.51 en el extremo libre. La estanqueización tiene lugar en una superficie envolvente exterior 11.3 del tubo interior 11 y en una superficie envolvente interior 13.1 del tubo exterior 13. En una superficie envolvente exterior 13.3 del tubo exterior 13 y en una superficie envolvente interior 11.1 del tubo interior 11 no se produce ningún contacto.

En el tubo exterior 13 están realizados dos puntos de deformación deseada 13.7 que se extienden en la dirección axial z, respectivamente en una posición circunferencial u1, u2, en particular de forma diametralmente opuesta entre sí, es decir, de forma desplazada 180° en la dirección circunferencial u. En la dirección circunferencial u, el respectivo punto de deformación deseada 13.7 tiene una anchura u7 uniforme, salvo una zona de compensación 13.71 redondeada, en particular circular, que está realizada en un pie o fondo del punto de deformación deseada 13.7.

El punto de deformación deseada 13.7 solapa sobre la superficie de estanqueización 13.11 en dirección axial. La superficie de estanqueización 13.11 se extiende más en dirección axial que el punto de deformación deseada 13.7. El punto de deformación deseada 13.7 está realizado a modo de ranura en dirección axial en un extremo libre del tubo 13. La extensión axial o longitud z7 del punto de deformación deseada 13.7 se sitúa en el intervalo de 10 a 30 % del diámetro del tubo exterior.

En este acoplamiento de estanqueización 10, en caso de un movimiento axial relativo de los tubos 11, 13 es posible una deformación elástica en la zona del punto de deformación deseada 13.7. Mediante el pretensado del tubo exterior 13 puede asegurarse en las secciones adyacentes de las superficies envolventes una presión superficial ventajosa para el efecto de estanqueización.

Las figuras 3A, 3B muestran esquemáticamente una instalación de electrólisis 1 con una o varias celdas 3, en las que puede estar previsto respectivamente al menos un acoplamiento de estanqueización 10. En esta aplicación del acoplamiento de estanqueización 10, el tubo vertical exterior 13 puede estar hecho, en particular, de materia sintética, y el tubo colector interior 11 puede ser una tubuladura comparativamente corta hecha, en particular, de metal. La experiencia ha demostrado que los cambios de posición inducidos térmicamente se producen principalmente en el tubo vertical 13.

En cuanto al modo de funcionamiento de la instalación de electrólisis 1 caber mencionar además lo siguiente: La celda 3 se compone de dos mitades, de las que en la figura 3B está representada solo una mitad. Las dos mitades se colocan una encima de otra y se atornillan entre sí de forma estanqueizante. Una tubuladura de salida o una salida de la celda se encuentra abajo (figura 3B) o abajo a la izquierda (figura 3A). En la tobera de salida se introduce el denominado tubo vertical 13 y en su extremo superior se une o se acopla al tubo colector metálico o la tobera 11. Durante el funcionamiento, la celda 3 se va llenando de líquido hasta arriba. La tubuladura 11 realiza entonces la función de rebosadero, a modo de un tubo de salida de la celda o instalación de electrólisis, y el líquido puede llegar, a través del tubo vertical 13, a la salida. Por lo tanto, es importante que se pueda garantizar la estanqueidad en este acoplamiento entre la tobera 11 y el tubo vertical 13, incluso en caso de cambios de posición o fluctuaciones de tensión comparativamente grandes.

Lista de signos de referencia:

1	Instalación de electrólisis
3	Celda
5	Disposición de tubo en tubo
5.1	Zona de solapamiento
10	Acoplamiento de estanqueización
11	(Primer) tubo interior, en particular tubo colector
11.1	Superficie envolvente interior
11.3	Superficie envolvente exterior
11.31	Superficie de estanqueización
11.5	Extremo libre
11.51	Lengüeta
11.7	Conicidad
13	(Segundo) tubo exterior, en particular tubo vertical
13.1	Superficie envolvente interior
13.11	Superficie de estanqueización
13.3	Superficie envolvente exterior
13.5	Extremo libre
13.7	Punto de deformación deseada
13.71	Zona de compensación
15	Disposición de tubo en tubo
15.1	Zona de solapamiento
M	Eje longitudinal central
u1, u2	Posición circunferencial
u7	Extensión del punto de deformación deseada en la dirección circunferencial
z7	Extensión axial del punto de deformación deseada
z11	Extensión axial de la superficie de estanqueización (interior)
z13	Extensión axial de la superficie de estanqueización (exterior)
r, y	Dirección radial

u	Dirección circunferencial
z	Dirección axial

REIVINDICACIONES

1. Acoplamiento de estanqueización (10) entre al menos dos tubos de una instalación de electrólisis que pueden montarse uno en otro, en particular entre al menos un tubo vertical unido a una celda de la instalación de electrólisis y al menos un tubo colector, estando formado el acoplamiento de estanqueización en al menos un par de tubos (11, 13) en una zona de solapamiento (5.1, 15.1) de los tubos por superficies envolventes (11.3, 13.1) que están en contacto mutuo,
caracterizado porque los tubos del par de tubos están montados / pueden montarse uno dentro de otro de forma flotante de manera estanqueizante uno con respecto a otro en la dirección axial, permitiendo el montaje axial flotante un desplazamiento relativo de los tubos en caso de fluctuaciones de temperatura debido a diferentes coeficientes de dilatación térmica, estando realizado en un extremo libre (13.5) del tubo exterior del par de tubos en la zona de solapamiento (15.1) al menos un punto de deformación deseada (13.7) en una posición circunferencial (u1, u2) predefinida con una longitud axial predefinida, presentando una pared o la superficie envolvente exterior (11.3) del tubo interior una conicidad en la que está realizada una superficie de estanqueización (11.31).
2. Acoplamiento de estanqueización según la reivindicación 1, en el que están previstos varios puntos de deformación deseada (13.7) que están dispuestos circunferencialmente, en particular a una distancia constante en la dirección circunferencial, estando previsto al menos un par de puntos de deformación deseada (13.7) dispuestos de forma opuesta.
3. Acoplamiento de estanqueización según una de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una superficie envolvente de entre la superficie envolvente interior (13.1) del tubo exterior y la superficie envolvente exterior (11.3) del tubo interior define una superficie de estanqueización (11.31, 13.11), cuya superficie de estanqueización solapa sobre el punto de deformación deseada en la dirección axial, y/o en el que tanto la superficie envolvente interior (13.1) del tubo exterior como la superficie envolvente exterior (11.3) del tubo interior definen una superficie de estanqueización que solapa sobre el punto de deformación deseada axialmente en dirección hacia dentro (11.31, 13.11), y/o en el que la superficie envolvente interior (13.1) del tubo exterior define una superficie de estanqueización que está dispuesta más en el interior que el punto de deformación deseada (13.7), y en el que la superficie envolvente exterior (11.3) del tubo interior define una superficie de estanqueización que se extiende hasta un extremo libre (11.5) del tubo interior.
4. Acoplamiento de estanqueización según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el punto de deformación deseada (13.7) comprende una zona de compensación (13.71), en particular una escotadura redondeada en un extremo interior inferior del punto de deformación deseada, y/o en el que el punto de deformación deseada está preparado para una expansión cónica del extremo libre (13.5).
5. Acoplamiento de estanqueización según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la superficie de estanqueización está formada en un extremo libre (11.5) del tubo, en particular a lo largo de una sección de longitud de al menos 20 mm o de al menos 50% del diámetro del tubo exterior, y/o en el que la superficie de estanqueización definida por la conicidad de una pared o de la superficie envolvente del tubo interior (11) tiene una pendiente comprendida en el intervalo de 10 a 20°, siendo en particular de al menos 12° y como máximo 18°.
6. Acoplamiento de estanqueización según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el punto de deformación deseada (13.7) tiene una longitud axial comprendida en el intervalo de 10 a 30% del diámetro del tubo exterior, en particular de 15 a 25%.
7. Acoplamiento de estanqueización según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el punto de deformación deseada (13.7) en la dirección circunferencial es mayor que 0,3 mm o mayor que 1% del diámetro del tubo exterior (13), y/o en el que el punto de deformación deseada (13.7) en la dirección circunferencial es menor que 1 mm o menor que 5% del diámetro del tubo exterior (13).
8. Acoplamiento de estanqueización según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el punto de deformación deseada (13.7) está solapado en la dirección axial por el tubo interior (11) en al menos 5% del diámetro del tubo exterior (13) o en al menos 3 mm, en particular en al menos 10%, y/o en el que la superficie de estanqueización solapa sobre el punto de deformación deseada (13.7) hacia el interior en la dirección axial en al menos 3 mm o al menos 5% del diámetro del tubo exterior, en particular en al menos 10%.
9. Acoplamiento de estanqueización según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el punto de deformación deseada (13.7) está configurado como ranura de compensación con un agujero como zona de compensación (13.71).
10. Acoplamiento de estanqueización según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el acoplamiento de estanqueización está formado por una disposición de tubo en tubo (15) axialmente tolerante, por unión forzada, preparada para la estanqueización con unión forzada mediante deformación elástica.
11. Acoplamiento de estanqueización según una de las reivindicaciones anteriores, en el que un tubo del par de tubos (11, 13) o al menos su extremo libre se compone de metal y en el que el otro tubo del par de tubos o al menos su

extremo libre se compone de materia sintética, en particular PTFE.

5 12. Acoplamiento de estanqueización según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el acoplamiento de estanqueización está preparado para movimientos relativos axiales de los tubos de un par de tubos uno respecto a otro dentro del intervalo de 5 a 15 mm o 20 a 40% del diámetro del tubo interior, en particular 10 mm o 30% del diámetro del tubo interior.

10 13. Acoplamiento de estanqueización según una de las reivindicaciones anteriores, configurado como acoplamiento autobloqueante, montado axialmente de forma flotante y tolerante a la dilatación térmica, en particular con un coeficiente de dilatación térmica del tubo exterior mayor que un coeficiente de dilatación térmica del tubo interior y/o con el tubo exterior hecho de un material más blando que el material del tubo interior.

15 14. Uso de una disposición de tubo en tubo (15) como acoplamiento estanqueizante, tolerante a la dilatación térmica, entre al menos un tubo (11) de metal y al menos un tubo (13) de materia sintética en una instalación de electrólisis, en particular de un tubo colector de metal que solapa interiormente y un tubo vertical de materia sintética que solapa exteriormente, en el que el tubo exterior (11) de materia sintética con puntos de deformación deseada (13.7) en forma de ranura en una superficie de estanqueización (11.31) cónica del tubo interior (11) de metal se monta axialmente de forma flotante en una zona de solapamiento (15.1) y se estanqueiza por compresión superficial, y en el que el montaje
20 flotante axial hace posible un desplazamiento relativo de los tubos en caso de fluctuaciones de temperatura debidas a diferentes coeficientes de dilatación térmica.

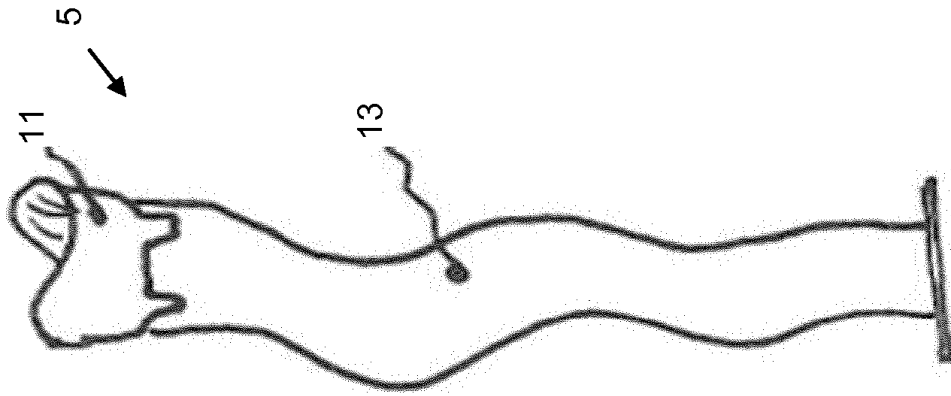


Fig. 1A

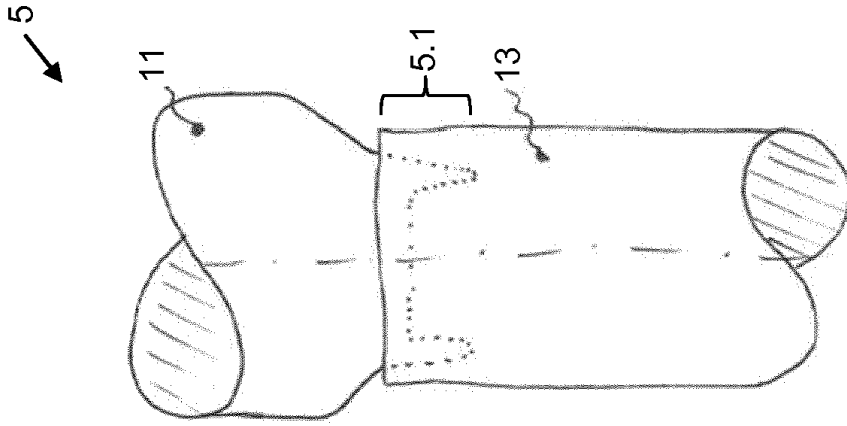
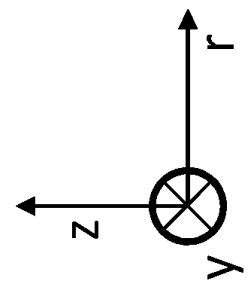


Fig. 1B



Fig. 2A

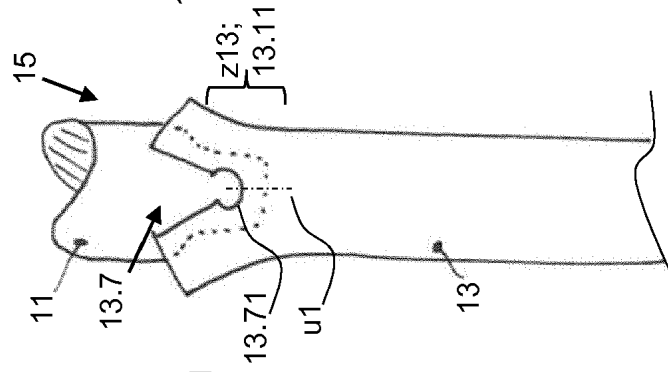


Fig. 2B

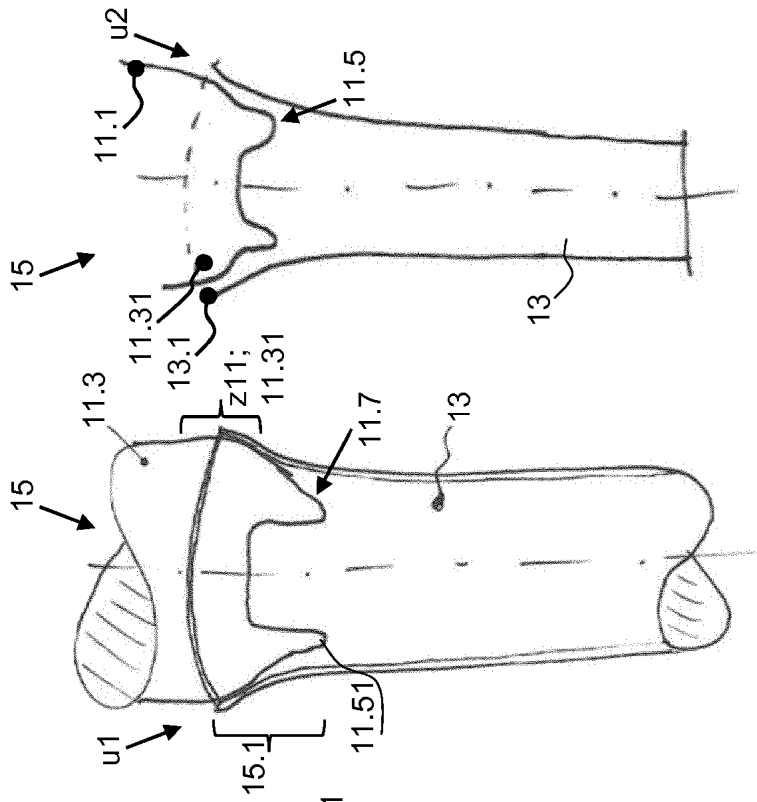


Fig. 2D

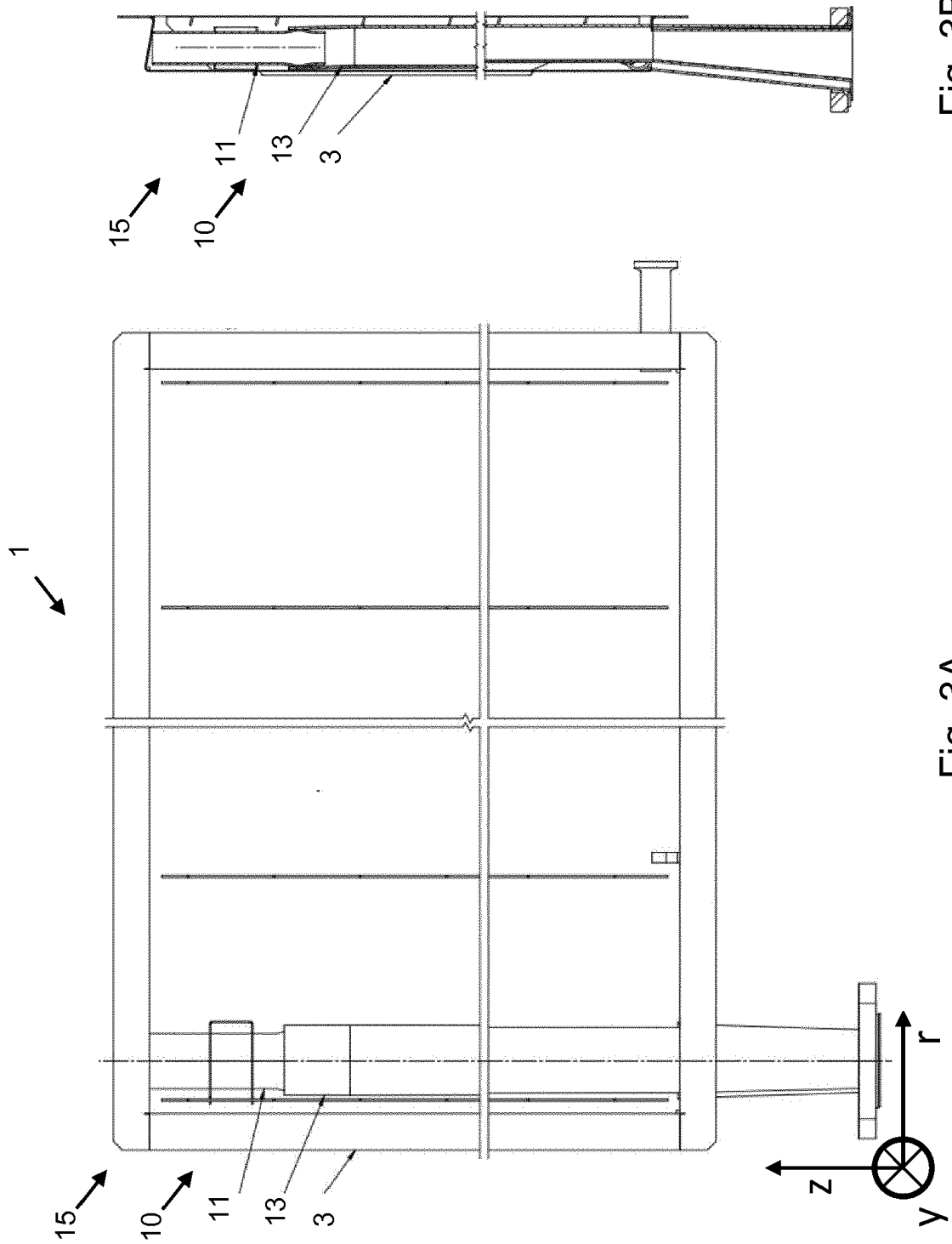


Fig. 3B

Fig. 3A