

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 013 867**

51 Int. Cl.:

**F16L 13/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.06.2022 PCT/EP2022/065540**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.04.2023 WO23066531**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.06.2022 E 22732192 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2025 EP 4377595**

54 Título: **Pieza de unión para tuberías**

30 Prioridad:

**21.10.2021 EP 21203867**

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

**15.04.2025**

73 Titular/es:

**SANHA GMBH & CO. KG (100.00%)  
Im Teelbruch 80  
45219 Essen, DE**

72 Inventor/es:

**VAN DEN ABBEELE, GEERT y  
HERBERG, TOM**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 3 013 867 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

Pieza de unión para tuberías

5 La invención se refiere a una pieza de unión de metal para tuberías. La invención se refiere en particular a una pieza de unión para tuberías con al menos una sección de recepción tubular cilíndrica, en la que se puede insertar una sección de tubería. La sección de recepción está diseñada, al menos parcialmente, como una sección de prensado deformable. En la sección de prensado se forma al menos una primera ranura, preferentemente anular, a lo largo de una circunferencia interior de la pieza de unión, y se introduce un medio de sellado elástico en la primera ranura, que llena, al menos parcialmente, la ranura. En el contexto de esta solicitud, el término "anular" se debe entender en el sentido de que, a lo largo de la circunferencia interior de la pieza de unión, se forma una ranura cerrada (sin fin) con cualquier perfil deseado. El perfil puede ser redondeado, cuadrado o tener otra forma geométrica en sección transversal.

10 Las piezas de unión de este tipo también se denominan sistemas de prensado. Estos sistemas de prensado están hechos de diferentes metales, como, por ejemplo, acero inoxidable, otros tipos de acero, cobre o materiales fundidos. Los sistemas de prensado permiten la unión de tuberías en forma de uniones rectas o proporcionando cambios de dirección o diámetro. Mediante estos sistemas de prensado también se pueden proporcionar ramificaciones y puntos de separación. Para la realización de la unión, se inserta un tubo en la sección de recepción tubular de la pieza de unión, y luego se realiza una deformación plástica de la pieza de unión en la zona de la ranura, con el medio de sellado insertado, utilizando una herramienta de prensado. Para ello, la herramienta de prensado puede actuar junto a la ranura o deformar la propia ranura, o puede llegar hasta la ranura y provocar una deformación plástica en ambos lados de la ranura. La unión de prensado cierra el espacio anular entre el tubo insertado y la pieza de unión, y el medio de sellado, por ejemplo, en forma de una junta de elastómero, sella permanentemente esta unión prensada.

15 La estanqueidad de estas uniones sólo se consigue mediante el proceso de prensado. La combinación del tubo, del medio de sellado y del sistema de prensado, que inicialmente se produce insertándolos uno dentro del otro, es permeable antes de prensarlos. Esta fuga es deseable, ella permite al instalador detectar puntos de sellado, que no están presionados en absoluto, o no están completamente presionados, al realizar una prueba de presión. En consecuencia, en un estado no presionado, el medio de sellado no forma un sellado en la tubería y/o el sistema de prensado, sino que deja espacio para una fuga deseada. Cuando se presiona el sistema de prensado, esta "ruta de fuga" se cierra permanentemente y la unión queda sellada permanentemente.

20 Las piezas de unión adecuadas para establecer una unión del tipo mencionado se conocen, por ejemplo, a partir del documento DE 195 09 586 C1 o el documento DE 102005 043 238 A1.

30 El objetivo de las uniones de prensado es crear una unión sellada permanentemente. Sin embargo, bajo la influencia de condiciones ambientales extremas, especialmente en caso de incendio o exposición a calor excesivo, se pueden producir fugas en la zona de la unión de prensado.

35 El documento US 5 405 171 A describe una unión de tubería de varias partes, en la que los elementos de sellado presentan una interfaz deslizante. Esta interfaz deslizante permite el movimiento de las partes durante el montaje y desmontaje de la unión de la tubería, para reducir las tensiones rotacionales y de otro tipo, que podrían dañar el sellado o las superficies de sellado de las tuberías.

40 El documento EP 3 232 109 A1 describe un sistema de tuberías, que comprende una tubería metálica para penetrar el techo o la pared de un edificio, así como una tubería de suelo hecha de plástico o de un tubo compuesto multicapa de plástico y metal. La línea de suelo está unida a una pieza de unión metálica de la tubería a través de una pieza de transición, y está provista de aislamiento contra incendios. La pieza de transición contiene una pieza enchufable y un anillo de presión, que aseguran la unión entre la línea de suelo y la pieza de unión.

45 Del documento US10190706(B2) se conoce un conjunto de manguera retardante de llama, que comprende una capa tubular interna y una capa retardante de llama. La capa retardante de llama está formada por un aglutinante polimérico y grafito expandible, que se expande cuando se calienta y, tras la expansión, cubre grandes partes de la superficie exterior de la capa tubular interior.

El objeto de la invención es permitir uniones de prensado permanentes en condiciones extremas, proporcionando una pieza de unión mejorada.

Este objeto se resuelve mediante una pieza de unión de metal, que tiene las características de la reivindicación de patente 1, así como un sistema de unión, que tiene las características de la reivindicación de patente 17.

50 De acuerdo con la invención, la pieza de unión presenta en la sección de recepción, al menos parcialmente, zonas en las que está dispuesto un material intumescente, en particular un material de grafito expandible.

55 Según la explicación anterior, la sección de recepción sirve para recibir una pieza tubular cuando se realiza una unión, de modo que se forma un espacio anular entre la pieza de unión, que presenta un diámetro libre para recibir la tubería, y la tubería insertada. El medio de sellado se encuentra en esta sección de unión. Además, en esta sección de unión se dispone material intumescente, en particular grafito expandible. Dependiendo del ámbito de aplicación, los

materiales intumescentes también se denominan materiales aislantes. El material intumescente (también llamado material de intumescencia), particularmente el grafito expandible, es un material, que se utiliza en la protección contra incendios debido a su efecto ignífugo. Esta propiedad se llama "intumescencia". El grafito expandible es un material intumescente particularmente común y económico. El procesamiento del grafito para obtener grafito expandible incorpora otras sustancias o compuestos en la estructura reticular en capas del grafito, que, cuando se exponen al calor, separan las capas de la estructura reticular del grafito, de modo que el material se expande bajo la influencia del calor. La expansión conseguida es considerable, pudiendo llegar hasta 600 veces el volumen inicial en términos de volumen final. Este aumento de volumen permite bloquear espacios libres para fluidos gaseosos y líquidos o para la propagación de la llama en caso de incendio (entendiéndose por fluidos cualquier sustancia gaseosa o líquida). Además, se forma una superficie muy grande, que permite una rápida oxidación del carbono, de modo que el oxígeno de esta zona del aire de combustión se elimina por oxidación. Esto también promueve la resistencia al fuego.

Sin embargo, existen otros materiales intumescentes, que se pueden utilizar de manera igualmente efectiva y equivalente. Por ejemplo, se conocen materiales intumescentes, por ejemplo, en el campo del recubrimiento de acero, que contienen alcohol polivalente (normalmente pentaeritrol), así como melamina y un donante de fósforo (por ejemplo, polifosfato de amonio). El polifosfato de amonio (APP) se descompone a temperaturas superiores a 250 °C para formar ácido fosfórico, que reacciona con pentaeritrol para formar ésteres de fosfato, que luego se descomponen para formar dióxido de carbono y residuos que contienen carbono y fósforo. Cuando se calienta, la melamina se descompone en amoníaco gaseoso, lo que provoca la expansión de los residuos de polifosfato de amonio. Esto crea una espuma aislante del calor.

El material intumescente, en particular el grafito expandible, se puede fabricar y adquirir en el mercado en las más diversas formas de material, en particular en forma de polvo o de escamas, así como en cuerpos moldeados o recubrimientos planos, o como barniz. A partir de estos materiales se puede crear fácilmente un depósito de material de grafito expandible en la pieza de unión, de acuerdo con la invención. La pieza de unión se puede utilizar sin tener en cuenta especialmente el inserto intumescente, en particular el inserto de grafito expandible, de la misma forma que los sistemas de prensado anteriores, pero se consigue un efecto retardante de llama significativamente mejorado mediante la colocación de un depósito de material intumescente. Mediante la inserción de material intumescente en la sección de recepción, el espacio anular entre el tubo insertado y la pieza de unión se sella en caso de incendio, es decir, cuando este material intumescente se calienta. Gracias a la expansión del material intumescente se consigue un autotensado del sistema, de modo que el espacio anular queda en gran medida sellado. Gracias al pequeño volumen que se debe llenar en el espacio anular y a la considerable expansión de volumen mencionada anteriormente del material intumescente, se puede garantizar la estanqueidad incluso en caso de una exposición prolongada al calor mediante una expansión posterior.

Aunque el material intumescente, en particular el grafito expandible, está dispuesto, en cualquier caso, al menos parcialmente, en la sección de recepción, no es absolutamente necesario colocar todo el material intumescente en esta sección. En particular, no es necesario (aunque es posible), que el material intumescente se encuentre en la zona de la sección de recepción, que sirve como sección de prensado. Por lo tanto, el material intumescente se puede colocar en zonas de la sección de recepción, que no sirven como sección de prensado, pero también se puede disponer, al menos parcialmente, en la sección de prensado y, además, partes del material intumescente también se pueden colocar fuera de la sección de recepción.

Esto crea una pieza de unión fácil de usar, que puede ser procesado por el usuario de la misma manera, y utilizado para crear una unión de prensado, como las piezas de unión convencionales para crear uniones de prensado. El considerable beneficio adicional del retardante de llama se consigue automáticamente sin ninguna acción adicional durante el montaje, ya que los depósitos del material intumescente, en particular los depósitos de grafito expandible se colocan junto con la pieza de unión en una posición tan fija en la pieza de unión, que están posicionados de manera óptima para sellar el espacio anular, cuando se crea la unión de prensado.

En una forma de realización preferente de la invención, el material intumescente, en particular el grafito expandible, se introduce al menos parcialmente en escotaduras en el lado interior de la pieza de unión.

Según esta forma de realización, tanto el medio de sellado está ubicado en una ranura asignada en la sección de recepción, como también el material intumescente está ubicado en al menos una escotadura.

Como se ha descrito anteriormente, el material intumescente puede estar presente en diversas formas materiales (por ejemplo, como polvo o escamas, así como en cuerpos moldeados o recubrimientos planos o como barniz). Estos materiales se pueden utilizar para crear fácilmente un depósito de material intumescente en escotaduras asignadas en la pieza de unión. La colocación en escotaduras permite la formación de un depósito de material particularmente voluminoso. Además, al colocar el material intumescente en escotaduras, éste queda protegido durante el funcionamiento normal y al instalar la unión de la pieza de unión, de modo que una sección de tubería insertada no pueda retirar el material intumescente.

Cuando se utiliza el término escotadura en el contexto de esta invención, se refiere a zonas libres de material, por ejemplo, en el lado interior de la pieza de unión, que se forman por deformación o eliminación de material. Estas zonas libres de material son, por lo tanto, huecos en la pared continua de la pieza de unión y están diseñadas de tal manera,

que un tubo insertado no pueda penetrar en estas zonas con un efecto de astillado o cizallamiento, de modo que el depósito de grafito expandible colocado en las mismas está protegido de los tubos insertados y del impacto mecánico.

5 La posición, la configuración y la geometría de las escotaduras, en las que se introduce el material intumescente, en particular el grafito expandible, dependen de la forma, en que se introduce el grafito expandible en las escotaduras. Por ejemplo, si un cuerpo de material intumescente se adapta en tamaño y contorno a la pieza de unión y se inserta en la sección de unión, se puede colocar una escotadura anular correspondiente en la pieza de unión. Esta escotadura también se puede formar mediante la primera ranura, de modo que el medio de sellado y el material intumescente queden alojados en una escotadura común, es decir, la ranura. Como alternativa, en el lado interior de la pieza de unión se pueden realizar en la sección de unión zonas interrumpidas o ininterrumpidas de escotaduras, que se rellenan con polvo de grafito expandible, añadiendo eventualmente un promotor de adherencia.

Es particularmente preferente que las escotaduras, que están al menos parcialmente rellenas con el grafito expandible, estén formadas por la misma primera ranura, en la que también se introduce el medio de sellado.

15 Según esta forma de realización, la ranura ya presente, que recibe el medio de sellado elástico para sellar la unión de prensado, se utiliza también para recibir al menos una parte del grafito expandible. El material intumescente (en particular el grafito expandible) se puede colocar, en este caso, como base antes de insertar el medio de sellado en la ranura, o se puede colocar junto al medio de sellado en una o ambas extensiones laterales de la ranura. Las zonas de los bordes de una ranura, donde el material de la pared vuelve a convertirse en una pared recta, normalmente no se rellenan con el medio de sellado, de modo que aquí se pueden utilizar zonas de recepción para recibir generosamente el material intumescente (especialmente el grafito expandible). El material intumescente se puede esparcir sobre estas zonas o se puede insertar en ellas como un anillo o una película.

20 En principio, también es posible ensanchar parcialmente la primera ranura en la zona lateral, es decir, en la dirección axial de la pieza de unión, de manera desplazada con respecto de la junta insertada, para proporcionar una zona de recepción más grande para el material intumescente.

25 Es particularmente ventajoso que el material intumescente esté dispuesto en la primera ranura entre el material de sellado y el material de la pared de la pieza de unión.

30 En esta zona el material intumescente queda protegido por el medio de sellado siempre y cuando no se caliente la pieza de unión, lo que provocaría la expansión del material intumescente. En caso de producirse un incendio, el efecto expansivo del material intumescente presiona inicialmente el medio de sellado sobre la tubería interior el mayor tiempo posible, mientras que el material intumescente en expansión proporciona incluso aislamiento térmico a la capa exterior. De este modo se potencia al máximo el efecto sellador del medio de sellado. Si el medio de sellado deja de ser efectivo debido a la descomposición térmica, su espacio es ocupado por el material intumescente en expansión.

Según un desarrollo ventajoso de la invención, en la sección de prensado, en el lado interior de la sección de recepción, está dispuesto un anillo de garra.

35 Los anillos de garra se utilizan para asegurar las uniones de tuberías, particularmente contra los efectos de tracción en la dirección de la tubería. Se conocen diferentes diseños de anillos de garra, por ejemplo, anillos de garra de corte, entrelazados o de contorno plano y, por lo tanto, que protegen la superficie. El uso de anillos de garra en combinación con el material intumescente de acuerdo con la invención garantiza una mayor seguridad de la unión bajo tensión mecánica y térmica simultánea.

40 En un desarrollo adicional de la invención, el material intumescente está dispuesto adyacente al anillo de garra o dentro del anillo de garra.

45 La combinación directa del anillo de garra y el material intumescente, da como resultado una disposición que ahorra espacio, así como una protección del material intumescente gracias al robusto anillo de garra. Si el anillo de garra presenta dos bordes cortantes, que delimitan una zona intermedia, el material intumescente se puede colocar en este espacio anular, que queda protegido por el anillo de garra después del prensado, ya que el anillo de garra corta el tubo insertado con sus bordes cortantes circundantes y encapsula así el material intumescente entre el anillo de garra y el tubo insertado. De este modo, el material intumescente puede estar protegido en gran medida del contacto con el entorno y del fluido guiado.

Es ventajoso que el material intumescente y el anillo de garra estén dispuestos en la primera ranura junto con el medio de sellado elástico.

50 La disposición en una ranura común permite un diseño más compacto y un montaje más rápido al insertar varios componentes juntos.

En un desarrollo adicional de la invención, junto al medio de sellado elástico se dispone un anillo de soporte, estando el anillo de soporte compuesto, al menos parcialmente, de material intumescente (en particular grafito expandible) o recubierto de material intumescente.

5 Los anillos de soporte son medios comprobados para proteger los medios de sellado, particularmente las juntas anulares, de la destrucción bajo alta presión. Ellos evitan una deformación excesiva del medio de sellado, por ejemplo, en el espacio de sellado. La formación de un anillo de soporte, al menos parcialmente, fabricado con material intumescente, reduce aún más el espacio de instalación y el peso de la pieza de unión. El material intumescente puede estar diseñado en forma de inserto, capa o recubrimiento del anillo de soporte. El anillo de soporte también puede estar hecho de material intumescente o consistir en una combinación de material intumescente y otros materiales. Por ejemplo, se pueden utilizar anillos de soporte de acero, acero inoxidable o aleación de cobre con recubrimiento completa o parcialmente con material intumescente.

10 En una configuración alternativa de la invención, el material intumescente está dispuesto en al menos una segunda ranura, que está diseñada de manera desplazada en la pieza de unión en la dirección axial de la sección de recepción.

15 En esta configuración se forma deliberadamente una segunda ranura para el material intumescente en la pieza de unión, que puede ser bastante diferente de la primera ranura en términos de su geometría y dimensiones. Una ranura de este tipo se puede producir fácilmente utilizando herramientas de conformación adecuadas, y ofrece un espacio de recepción, en el que se puede insertar tanto material intumescente en forma de polvo o escamas, posiblemente mezclado con un promotor de adhesión, como material intumescente en forma de cuerpos preformados, por ejemplo, como anillos.

20 En un desarrollo adicional de esta configuración de la invención, la primera ranura puede estar diseñado adyacente a la segunda ranura, de modo que las ranuras se fusionan entre sí y se forme una ranura doble, de la cual una parte de la ranura está rellena con un medio de sellado, y la otra parte de la ranura está parcialmente rellena con el material intumescente.

En particular en la configuración con una ranura como receptáculo para el material intumescente, pero también en otras configuraciones, es particularmente ventajoso que el material intumescente se inserte, al menos parcialmente, como un cuerpo anular en una escotadura asignada.

25 La colocación de un cuerpo prefabricado de este tipo garantiza una colocación radialmente continua del material intumescente a lo largo de toda la circunferencia en la pieza de unión y, por lo tanto, una distribución extremadamente uniforme del material intumescente.

En otra configuración preferente de la invención, el material intumescente se introduce en la pieza de unión como una película, colocándose la película en una escotadura asignada, es decir, por ejemplo, una zona de la ranura o zonas con otras escotaduras.

30 Es particularmente preferente que las escotaduras, en las que se coloca el material intumescente en la zona de unión se formen perfilando y/o haciendo rugosa el lado interior de la pieza de unión en la sección de recepción.

35 El documento DE 10 2005 043 238 A1 ya mencionado anteriormente, describe una pieza de unión con una zona interior rugosa, para aumentar el coeficiente de fricción entre la pieza de unión y el tubo insertado, después de que se haya realizado la unión de prensado. Esto asegura mecánicamente la unión, realizando una unión positiva entre la zona rugosa y el tubo insertado. El uso simultáneo del perfilado o rugosidad existente de las zonas interiores proporciona, al mismo tiempo, seguridad mecánica y el beneficio adicional de la protección contra incendios. Al realizar la unión de prensado, el material de la pieza de unión circundante y el tubo insertado, quedan parcialmente entrelazados en las zonas rugosas o perfiladas. Si en las escotaduras de las zonas perfiladas de la pieza de unión se dispone material intumescente, éste queda encerrado en la zona dentada a modo de depósito entre los dos componentes, y desarrolla en este punto su efecto de sellado, particularmente eficaz cuando se expone al calor.

40 En una configuración preferente de la invención, el material intumescente está dispuesto, al menos parcialmente, sobre la pieza de unión como aplicación por pulverización o aplicación por pincel (también en forma de barniz). Particularmente en combinación con la variante de perfilado interno, una aplicación por pulverización del material intumescente puede asegurar una colocación distribuida y económica del material intumescente, con lo que incluso las escotaduras más pequeñas se pueden rellenar con material intumescente. De este modo se consigue un sellado económico, plano y particularmente efectivo sobre una sección axial, más grande de la pieza de unión.

50 En un desarrollo adicional de la invención, el material intumescente no sólo se aplica en la zona de unión, sino al menos parcialmente, en la zona de la pieza de unión adyacente a la sección de recepción en el lado extremo, de modo que cuando se inserta una sección de tubería, el material intumescente limita a un lado extremo de la sección de tubería insertada.

55 La colocación de un depósito de material intumescente en la zona, en la que el extremo del tubo se apoya cuando se realiza la unión de prensado, puede sellar el lado frontal del espacio anular entre la pieza de unión y el tubo insertado en caso de incendio. Además, es incluso posible que un depósito de material intumescente en esta zona reduzca la sección transversal total de la tubería, en vista de su considerable expansión en caso de incendio, es decir, no solo sella el espacio anular, que es causado por el material intumescente en la zona de unión, sino que incluso causa una reducción en la sección transversal de la tubería, que es formada por la propia pieza de unión, es decir, más allá del extremo frontal de un tubo insertado.

5 En el contexto de una modificación de la invención, el medio de sellado se combina con el material intumescente para formar un componente integral. El medio de sellado se puede diseñar, por ejemplo, en la forma habitual como una junta anular, pero con un núcleo anular interno hecho de material intumescente completamente rodeado por el material elástico. Cuando se expone al calor y el material lateral elástico del medio de sellado se descompone, el núcleo interno del material intumescente se expande y ocupa el espacio del medio de sellado destruido. El núcleo del material intumescente no tiene por qué ser continuo, sino que también puede consistir en depósitos distribuidos recubiertos o granos o partículas de material intumescente, que se incorporan al medio de sellado.

10 En una modificación, el material intumescente también se puede disponer sobre la superficie del medio de sellado, para formar un componente integral, de modo que el medio de sellado esté al menos parcialmente envuelto o recubierto con material intumescente. La combinación integral del medio de sellado y material intumescente permite un montaje y una disposición particularmente sencillos, ya que se asegura en todo momento la correcta colocación del material intumescente.

15 Una modificación adicional de la invención se refiere a un sistema de unión, en el que, sin embargo, el material intumescente no está dispuesto en el sistema de prensado, sino en la circunferencia exterior de la sección de tubería, que se inserta en el sistema de prensado. De este modo se proporciona un sistema de unión de metal para tuberías, en el que una pieza de unión presenta al menos, una sección de recepción tubular cilíndrica, estando diseñada la sección de recepción, al menos parcialmente, como sección de prensado deformable. Una sección de tubería del sistema de unión se puede insertar en la sección de recepción tubular. En la sección de recepción, en el lado interior de la pieza de unión, se forma al menos una primera ranura anular a lo largo de una circunferencia interior de la pieza de unión, en la que se introduce un medio de sellado elástico, que llena, al menos parcialmente, la ranura. En esta modificación de la invención, el material intumescente está dispuesto, al menos parcialmente, en el lado exterior de la sección de tubería en la zona, que se puede insertar/se inserta, en la sección de recepción, por lo que el material intumescente está dispuesto, al menos parcialmente, en escotaduras en el lado exterior de la sección de tubería, o se aplica como una aplicación por pintura o aplicación por pulverización en el lado exterior de la sección de tubería.

25 A continuación, se explicará la invención con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos:

Las Figs. 1a, 1b y 1c muestran una primera forma de realización en una representación esquemática, parcialmente transparente, una vista en sección y una ampliación detallada de la vista en sección;

las Figs. 2a, 2b y 2c muestran una segunda forma de realización en una representación esquemática, parcialmente transparente, una vista en sección y una ampliación detallada de la vista en sección;

30 las Figs. 3a, 3b y 3c muestran una tercera forma de realización en una representación esquemática, parcialmente transparente, una vista en sección y una ampliación detallada de la vista en sección;

las Figs. 4a, 4b y 4c muestran una cuarta forma de realización en una representación esquemática, parcialmente transparente, una vista en sección y una ampliación detallada de la vista en sección;

35 las Figs. 5a, 5b y 5c muestran una quinta forma de realización en una representación esquemática, parcialmente transparente, una vista en sección y una ampliación detallada de la vista en sección;

las Figs. 6a, 6b y 6c muestran una sexta forma de realización en una representación esquemática, parcialmente transparente, una vista en sección y una ampliación detallada de la vista en sección;

las Figs. 7a, 7b y 7c muestran una séptima forma de realización en una representación esquemática, parcialmente transparente, una vista en sección y una ampliación detallada de la vista en sección;

40 las Figs. 8a, 8b y 8c muestran una octava forma de realización en una representación esquemática, parcialmente transparente, una vista en sección y una ampliación detallada de la vista en sección;

las Figs. 9a, 9b y 9c muestran una novena forma de realización en una representación esquemática, parcialmente transparente, una vista en sección y una ampliación detallada de la vista en sección;

45 las Figs. 10a, 10b y 10c muestran una décima forma de realización en una representación esquemática, parcialmente transparente, una vista en sección y una ampliación detallada de la vista en sección;

las Figs. 11a y 11b muestran una undécima forma de realización en una representación esquemática, parcialmente transparente y una vista en sección;

las Figs. 12a y 12b muestran una duodécima forma de realización en una representación esquemática, parcialmente transparente y una vista en sección;

50 las Figs. 13a y 13b muestran una decimotercera forma de realización en una representación esquemática, parcialmente transparente y una vista en sección;

las Figs. 14a y 14b muestran una decimocuarta forma de realización en una representación esquemática,

parcialmente transparente y una vista en sección;

las Figs. 15a, 15b y 15c muestran una decimoquinta forma de realización en una representación esquemática, parcialmente transparente, una vista en sección y una ampliación detallada de la vista en sección;

5 las Figs. 16a, 16b y 16c muestran una decimosexta forma de realización en una representación esquemática, parcialmente transparente, una vista en sección y una ampliación detallada de la vista en sección.

Los siguientes ejemplos de realización muestran numerosas configuraciones para formas de realización de la invención, por lo que estos ejemplos se centran en el uso de grafito expandible como material intumescente. Sin embargo, dependiendo de los requisitos, la rentabilidad y la disponibilidad, se pueden utilizar diferentes materiales intumescentes como se explicó anteriormente.

10 En las Figs. 1a, 1b y 1c se muestra una primera forma de realización de la invención. Una pieza de unión 1 de acuerdo con la invención presenta dos secciones cilíndricas 2a, 2b enfrentadas entre sí. Estas están unidas en los extremos enfrentados entre sí por una zona estrecha de la pieza de unión 5. En cada una de las secciones de recepción 2a, 2b se forma una ranura 3a, 3b. En cada una de estas ranuras 3a, 3b se inserta un medio de sellado elástico 4a, 4b. La representación muestra dos secciones de tuberías 10 y 11, que se insertan cada una en las secciones de recepción 2a y 2b de la pieza de unión 1. Las secciones de tubería 10 y 11 se insertan en las respectivas secciones de recepción 2a y 2b hasta que alcanzan y se apoyan contra topes correspondientes en la zona estrecha de la pieza de unión 5, debido al diámetro estrechado.

20 En este estado, los medios de sellado 4a y 4b se apoyan contra las secciones de tubería insertadas 10 y 11 a lo largo de su circunferencia y sellan el espacio anular, realizándose una unión de prensado entre la pieza de unión 1 y las secciones de tubería 10 y 11 mediante deformación plástica de las secciones de recepción 2a y 2b. Las secciones 2a y 2b sujetan las secciones de tubería insertadas 10 y 11 y las unen para formar una unión continua de fluido.

La Fig. 1b muestra una sección a través de la disposición de la Fig. 1a a lo largo del plano de corte marcado. La Fig. 1c muestra una ampliación detallada de una zona marcada por un círculo en la Fig. 1b.

25 En este primer ejemplo de realización, las capas de película 6a, 6b hechas de grafito expandible se colocan cada una en una zona de borde de las ranuras 3a y 3b. Las capas de película 6a, 6b se colocan como una capa delgada de material, en una extensión de la deformación de la ranura, a modo de escotadura. En este ejemplo de realización, las capas de película 6a, 6b están dispuestas en el lado de las respectivas ranuras 3a, 3b orientadas hacia el lado de unión. Dependiendo de la colocación de las capas de película 6a y 6b, no se requiere ninguna deformación del material en la zona de la ranura más allá de la geometría habitual de la ranura, siempre que la capa de película se mueva lo suficientemente cerca de la formación de la ranura central, ya que de todos modos se forma una escotadura por las extensiones laterales de la ranura. Alternativamente, como se puede observar en la Fig. 1c, se puede realizar una escotadura eliminando ligeramente material en la zona del borde de la ranura, en la que se insertan las capas de película 6a y 6b.

35 Los demás ejemplos de realización se describen sin repetir la descripción para realizar una unión de prensado con las tuberías insertadas 10 y 11, ya que esto no es importante para la invención. Lo anterior se aplica, en consecuencia, a estos ejemplos de realización.

40 En las Figs. 2a, 2b y 2c se muestra una segunda forma de realización de una pieza de unión 15, en la que el grafito expandible se inserta como un cuerpo anular 16a en una ranura extrema 13a en la pieza de unión, que también recibe el medio de sellado 14a. El medio de sellado 14a y el grafito expandible 16a están dispuestos directamente adyacentes en la misma ranura extrema, y forman así un compuesto de sellado, en el que el material anular 16a se expande en caso de incendio, y llena completamente el espacio de la ranura 13a cuando el material de sellado 14a se descompone térmicamente. En el lado opuesto se forma una ranura correspondiente 13b con medio de sellado 14b y grafito expandible 16b.

45 En este ejemplo, el grafito expandible en forma de material anular 16a está dispuesto en el lado del material de sellado 14a opuesto del lado de inserción, pero también es posible una disposición en el lado del medio de sellado 14a que mira hacia el lado de inserción.

50 En las Figs. 3a, 3b, 3c se muestra una tercera forma de realización de la invención en forma de una pieza de unión 25. En esta representación, el grafito expandible se inserta como una película 26a entre el material de la ranura 23a y el material de sellado 24a y se fija en su posición mediante el material de sellado 24a. En esta configuración, se puede producir un desacoplamiento térmico entre el material de sellado 24a y, por ejemplo, una fuente de calor en el entorno, cuando el grafito expandible en el material de película 26a se expande. En el lado opuesto se forma una ranura correspondiente 23b con un medio de sellado 24b y grafito expandible 26b.

55 En las Figs. 4a, 4b y 4c se representa una pieza de unión 35 con dos lados extremos, pero en este ejemplo el grafito expandible se inserta como material de película 36a, 36b en una escotadura asignada, que en este ejemplo está diseñada como una ranura anular, a una distancia de las ranuras 33a, 33b. Las escotaduras en forma de ranura para el material de grafito expandible se forman mediante fresado o una herramienta de deformación correspondiente. Se

puede ver en la Fig. 4c que la escotadura y la introducción de la película 36a en la escotadura protegen el grafito expandible de ser raspado o cortado por la sección de tubería insertada 10. Los medios de sellado 34a, 34b en las ranuras 33a, 33b sellan el espacio anular de la manera habitual en condiciones normales de funcionamiento.

5 Un quinto ejemplo de realización de una pieza de unión 45 de acuerdo con la invención, se muestra en las Figs. 5a, 5b y 5c. Allí, el grafito expandible se coloca como material de película 46a, 46b en un lado de los medios de sellado 44a, 44b orientado hacia el lado de inserción de las respectivas conexiones. Por consiguiente, se trata de una modificación del cuarto ejemplo de realización en lo que respecta a la secuencia de los medios de sellado 44a, 44b y del grafito expandible 46a, 46b.

10 Las Figs. 6a, 6b y 6c muestran una sexta forma de realización de la invención en forma de una pieza de unión 55, en la que aquí las películas 56a, 56b hechas de grafito expandible se extienden sobre escotaduras asignadas en la zona de inserción, hasta la zona central de la pieza de unión 55. El grafito expandible 56a, 56b está dispuesto de este modo tanto en la zona de inserción como allí en una escotadura y en la zona, en la que no sobresalen los tubos insertados 10, 11. De este modo, mediante la expansión del grafito expandible, es posible sellar el espacio anular entre la pieza de unión y las secciones de tubería insertadas 10, 11 así como estrechar la sección transversal de la tubería para el  
15 flujo de fluido o incluso cerrarla completamente, dependiendo del espesor de la película y de la capacidad de expansión del grafito expandible.

En las Figs. 7a, 7b y 7c se muestran una pieza de unión 65 según un séptimo ejemplo de realización. En este ejemplo de realización, se forman dos ranuras 63a, 67a y 63b, 67b en cada lado, una de las cuales recibe el medio de sellado 64a, 64b y la otra de las cuales recibe un anillo de grafito expandible 66a, 66b. En una configuración de este tipo, se  
20 puede alojar una mayor cantidad de grafito expandible, mediante la formación de las ranuras, lo que puede ser particularmente relevante cuando existen requisitos especiales para la durabilidad del retardante de llama. En este ejemplo, los anillos de grafito expandibles 66a, 66b están dispuestos en las ranuras más cercanas a la respectiva abertura de inserción. Sin embargo, el orden de disposición del material intumesciente, por un lado, y de los medios de sellado por el otro lado, puede variar.

25 Las Figs. 8a, 8b y 8c muestran una pieza de unión 75 según una octava forma de realización de la invención, en la que se forman ranuras dobles disponiendo dos ranuras 77b, 73b o 77a, 73a directamente una al lado de la otra. Por un lado, las ranuras dobles alojan los medios de sellado en forma de un anillo de sellado 74a, 74b, así como un anillo 76a, 76b de un material de grafito expandible.

30 Las Figs. 9a, 9b y 9c muestran una novena forma de realización de la invención, en la que en esta representación el lado interior de la pieza de unión 85 en la zona de unión, está rugoso o contorneado por secciones 88a, 88b. Tal rugosidad o contorneado se puede lograr, por ejemplo, mediante cualquier tipo de eliminación de material, por ejemplo, también cortando un hilo o enrollando un hilo. Las escotaduras en las secciones 88a, 88b están llenas con grafito expandible 86a, 86b, por lo que también pueden estar presentes interrupciones y zonas sin grafito expandible en la dirección circunferencial, como se muestra en la Fig. 9a. En caso de una elevada exposición al calor, el grafito  
35 expandible 86a, 86b se expande tan considerablemente, que incluso las zonas no cubiertas quedan cubiertas por el grafito expandible, y se garantiza la protección contra las llamas. En este ejemplo, las ranuras 83a, 83b y sus medios de sellado asignados 84a, 84b se forman de la manera habitual.

40 Las Figs. 10a, 10b y 10c muestran una décima forma de realización de la invención. En esta forma de realización, en el extremo de las secciones de recepción de la pieza de unión 95, en la zona de la sección transversal estrecha de la pieza de unión 95, se disponen ranuras 97a, 97b, insertándose en cada una de estas ranuras 97a, 97b un anillo 96a, 96b de grafito expandible. De este modo, el grafito expandible se dispone en la zona extrema de la sección de recepción y actúa en esta zona de tope para la sección de tubería insertada de tal manera que, al calentarse, cierra tanto el espacio anular entre la pieza de unión y la sección de tubería insertada, como también estrecha o cierra completamente la sección transversal del paso de fluido. En este ejemplo, las ranuras 93a, 93b y sus medios de  
45 sellado asignados 94a, 94b se forman de la manera habitual.

Las Figs. 11a y 11b muestran una undécima forma de realización de la invención. En esta forma de realización, un anillo de garra 101 está dispuesto en la sección de prensado 105b en el lado interior de la sección de recepción 105a de la pieza de unión 105.

50 Como ya se ha descrito anteriormente, los anillos de garra se utilizan para asegurar las uniones de tuberías, particularmente contra los efectos de tracción en la dirección de la tubería. En este ejemplo, se muestra un anillo de garra 101 con dos bordes cortantes circunferenciales, que encierran una zona central. Entre los bordes cortantes y, por lo tanto, dentro del anillo de garra 101, se dispone un anillo de grafito expandible 102. Esta combinación del anillo de garra 101 y grafito expandible 102, da como resultado una disposición que ahorra espacio, así como la protección del grafito expandible 102 por el robusto anillo de garra 101. Cuando el anillo de garra corta el tubo 10 insertado en la  
55 sección de recepción 105a durante el proceso de prensado de la zona 105b, el grafito expandible 102 queda encapsulado entre el anillo de garra 101 y el tubo insertado 10. El grafito expandible 102 queda así ampliamente protegido del contacto con el entorno y el fluido guiado. Junto al anillo de garra 101 se dispone un anillo de soporte 103, así como un medio de sellado elástico 104, que está diseñado como un anillo de sellado con un "manguito" (puño). Todos los componentes están dispuestos en una ranura común, que se extiende sobre la zona 105b con un

diámetro variable. La disposición en una ranura común permite un diseño compacto y un montaje rápido mediante la inserción combinada de varios componentes.

5 Las Figs. 12a y 12b muestran una duodécima forma de realización de la invención en forma de una pieza de unión 115. En esta configuración, un anillo de soporte 113 está dispuesto entre los medios de sellado elásticos 114 y el anillo de garra 111 en la sección de prensado 115b, por lo que el anillo de soporte 113 consiste total o parcialmente en grafito expandible o está recubierto con grafito expandible. El anillo de soporte 113 evita una deformación excesiva del medio de sellado 114. La formación del anillo de soporte 113, al menos parcialmente de grafito expandible, reduce aún más el espacio de instalación y el peso de la pieza de unión.

10 Las Figs. 13a y 13b muestran una decimotercera forma de realización de la invención con una pieza de unión 125. En esta forma de realización, junto a un anillo de soporte 123 y un anillo de sellado 124, en la sección de prensado 125b está previsto un anillo de garra 121. En esta configuración, un anillo de grafito expandible 122 se encuentra delante del anillo de garra en la dirección de inserción (el orden de los componentes también se puede variar).

15 Las Figs. 14a y 14b muestran una decimocuarta forma de realización de la invención. En esta forma de realización, en la pieza de unión 135 está previsto un anillo de garra 131 junto a un anillo de soporte 133 y un anillo de sellado 134. En esta configuración, el grafito expandible 132 se presenta en forma anular o como película o recubrimiento en la dirección de inserción detrás del anillo de sellado 134, y está dispuesto en la zona extrema de la sección de prensado 135b, en la que en los ejemplos anteriores de las Figs. 11a a 13b se colocaría el manguito (puño) del anillo de sellado 134.

Las Figs. 15a, 15b y 15c muestran una decimoquinta forma de realización de la invención.

20 Esta forma de realización se caracteriza por que se han suprimido las escotaduras para recibir el material intumesciente en la pieza de unión. Aunque en la pieza de unión 140 se han previsto unas ranuras 143a y 143b en sus zonas de inserción 145a, 145b, en las que se reciben los medios de sellado asignados 144a, 144b, el material intumesciente 146a, 146b se aplica aquí como aplicación por barniz en las secciones 148a y 148b del lado interior de la pieza de unión 140, en sus secciones 148a, 148b. En este ejemplo de realización, no se forman escotaduras en estas zonas, de modo que el material intumesciente está presente como capa aplicada en el espacio anular entre la pieza de unión  
25 y el tubo insertado.

Las Figs. 16a, 16b y 16c muestran una decimosexta forma de realización de la invención.

30 Las ranuras 153a, 153b con los respectivos medios de sellado 154a, 154b están formadas de manera habitual sobre la pieza de unión 150 en sus zonas de inserción 155a, 155b. En este ejemplo de realización, el material intumesciente 156a, 156b no se coloca sobre la pieza de unión 150, sino en escotaduras del tubo insertado 151a o 151b. También en esta configuración, la interacción de la pieza de unión 150 y los tubos insertados 151a y 151b crea un sistema de unión que, después de realizada la unión de prensado, coloca el material intumesciente en la zona de unión, más precisamente en las secciones 158a y 158b entre los componentes unidos. Las escotaduras en el tubo insertado 151a, 151b se pueden diseñar según las descripciones anteriores de manera análoga a las escotaduras en la pieza de unión, por ejemplo, como ranuras, escotaduras, zonas rugosas u otras depresiones.

35 Si se desea trabajar completamente sin escotaduras, se puede conseguir un efecto correspondiente de acuerdo con la invención, con una aplicación por pulverización o una aplicación líquida del material intumesciente sobre el tubo insertado.

40 Se han mostrado varios ejemplos de realización, que representan una pieza de unión, en la que se pueden insertar secciones de tubería. La configuración específica de la pieza de unión se muestra aquí solo a modo de ejemplo, la pieza de unión también puede ser angular, con diámetros variables o diseñada de alguna otra manera, siendo el único factor importante dentro del alcance de la invención, el cómo se introduce el material intumesciente en las escotaduras de la pieza de unión en la zona de unión.

**REIVINDICACIONES**

1. Una pieza de unión (5; 15; 25; 35; 45; 55; 65; 75; 85; 95; 105; 115; 125; 135; 140; 150) de metal para tuberías, presentando la pieza de unión, al menos una sección de recepción tubular cilíndrica (2a, 2b; 12a, 12b; 92a, 92b; 105a; 115a; 125a; 135a; 145a, 145b; 155a, 155b), en la que se puede insertar una sección de tubería (10, 11; 151a, 151b),
- 5 en la que la sección de recepción (2a, 2b; 12a, 12b; 92a, 92b; 105a; 115a; 125a; 135a; 145a, 145b; 155a, 155b) está diseñada, al menos parcialmente, como una sección de prensado deformable,
- en la que al menos una primera ranura (3a, 3b; 13a, 13b; 93a, 93b; 106; 116; 126; 136; 143a, 143b; 153a, 153b) está diseñada en la sección de recepción en el lado interior de la pieza de unión a lo largo de una circunferencia interior de la pieza de unión,
- 10 en la que un medio de sellado elástico (4a, 4b; 14a, 14b; 94a, 94b; 104; 114; 124; 134; 144a, 144b; 154a, 154b) está insertado en la primera ranura (3a, 3b; 13a, 13b; 93a, 93b; 106; 116; 126; 136; 143a, 143b; 153a, 153b), que llena, al menos parcialmente, la ranura,
- caracterizada por que
- 15 un material intumescente (6a, 6b; 16a, 16b; 96a, 96b; 102; 113; 122; 132; 146a, 146b; 156a, 156b), en particular material de grafito expandible está dispuesto al menos por secciones, en el lado interior de la pieza de unión en la sección de recepción (2a, 2b; 12a, 12b; 92a, 92b; 105a; 115a; 125a; 135a; 145a, 145b; 155a, 155b;).
2. La pieza de unión según la reivindicación 1, en la que el material intumescente (6a, 6b; 16a, 16b; 96a, 96b; 102; 113; 122; 132) está dispuesto, al menos parcialmente, en escotaduras en el lado interior de la pieza de unión (5; 15; 25; 35; 45; 55; 65; 75; 85; 95; 105; 115; 125; 135).
- 20 3. La pieza de unión según la reivindicación 2, en la que el material intumescente (6a, 6b; 16a, 16b; 26a, 26b; 76a, 76b; 102; 113; 122; 132), en particular grafito expandible, está insertado, al menos parcialmente, en escotaduras, que están formadas por la primera ranura, en la que también está insertado el material de sellado.
4. La pieza de unión según la reivindicación 3, en la que el material intumescente, en particular grafito expandible (26a), está dispuesto en la primera ranura (23a, 23b) entre el medio de sellado (24a, 24b) y el material de pared de la
- 25 pieza de unión.
5. La pieza de unión según la reivindicación 2 o 3, en la que en la sección de prensado (105b, 115b, 125b, 135b) en el lado interior de la sección de recepción (105a, 115a, 125a, 135a), está dispuesto un anillo de garra (101, 111, 121, 131).
6. La pieza de unión según la reivindicación 5, en la que el material intumescente (102; 113; 122), en particular grafito expandible, está dispuesto adyacente al anillo de garra o en el interior del anillo de garra.
- 30 7. La pieza de unión según la reivindicación 5 o 6, en la que el material intumescente (102; 113; 122; 132), en particular grafito expandible, y el anillo de garra (101; 111; 121; 131), están dispuestos juntos con el medio de sellado elástico en la primera ranura.
8. La pieza de unión según una de las reivindicaciones 2 a 7, en la que junto al medio de sellado elástico está dispuesto un anillo de soporte, estando compuesto el anillo de soporte, al menos parcialmente, de material intumescente (113),
- 35 en particular grafito expandible, o está recubierto con éste.
9. La pieza de unión según una de las reivindicaciones 2 a 8, en la que el material intumescente (66a, 66b; 96a, 96b), en particular grafito expandible, está dispuesto, al menos parcialmente, en escotaduras, que están formadas por una segunda ranura (67a, 67b; 97a, 97b), que está diseñada en la pieza de unión de manera desplazada en la dirección axial de la sección de recepción.
- 40 10. La pieza de unión según la reivindicación 9, en la que la primera y la segunda ranura (73a, 77a, 73b, 77b) están diseñadas como ranuras adyacentes, que se fusionan entre sí para formar una ranura doble.
11. La pieza de unión según una de las reivindicaciones 2 a 10, en la que el material intumescente, en particular grafito expandible está insertado, al menos parcialmente, como cuerpo anular en una escotadura asignada.
- 45 12. La pieza de unión según una de las reivindicaciones 2 a 11, en la que el material intumescente (36a, 36b), en particular grafito expandible está insertado al menos parcialmente como película en una escotadura asignada.
13. La pieza de unión según una de las reivindicaciones anteriores 2 a 12, en la que el material intumescente (86a, 86b), en particular grafito expandible está dispuesto, al menos parcialmente, en escotaduras, que se forman mediante perfilado y/o haciendo rugosa el lado interior de la pieza de unión en la sección de recepción.
- 50 14. La pieza de unión según una de las reivindicaciones anteriores, en la que el material intumescente (146a, 146b), en particular grafito expandible está dispuesto, al menos parcialmente, como aplicación por pulverización o aplicación

por pincel, en particular como barniz sobre la pieza de unión.

- 5 15. La pieza de unión según una de las reivindicaciones anteriores, en la que el material intumescente (96a, 96b), en particular grafito expandible está dispuesto, al menos parcialmente, en la zona de la pieza de unión adyacente a la sección de recepción en el lado extremo, de modo que cuando se inserta una sección de tubería, el material intumescente limita a un lado extremo de la sección de tubería insertada.
16. Un sistema de unión de metal para tuberías, con una pieza de unión según una de las reivindicaciones 1 a 15, con una sección de tubería que se puede insertar en la sección de recepción tubular.
17. El sistema de unión de metal para tuberías, con una pieza de unión (150), que presenta al menos una sección de recepción tubular cilíndrica,
- 10 con una sección de tubería (151a, 151b), que se puede insertar en la sección de recepción tubular, en el que la sección de recepción está diseñada, al menos parcialmente, como una sección de prensado deformable, en el que al menos una primera ranura (153a, 153b) está formada en la sección de recepción en el lado interior de la pieza de unión a lo largo de una circunferencia interior de la pieza de unión (150),
- 15 en el que un medio de sellado elástico (154a, 154b) está insertado en la primera ranura que llena, al menos parcialmente, la primera ranura, caracterizado por que un material intumescente (156a, 156b), en particular material de grafito expandible está dispuesto al menos por secciones en el lado exterior de la sección de tubería (151a, 151b) en la zona, que se puede insertar en la sección de recepción.
- 20 18. El sistema de unión según la reivindicación 17, en el que el material intumescente está dispuesto sobre la sección de tubería como aplicación por pulverización o como aplicación por pincel, en particular como barniz.
19. El sistema de unión según la reivindicación 17, en el que el material intumescente (156a, 156b) está dispuesto sobre la sección de tubería en al menos una escotadura, que está formada en el lado exterior de la sección de tubería.

Fig. 1a

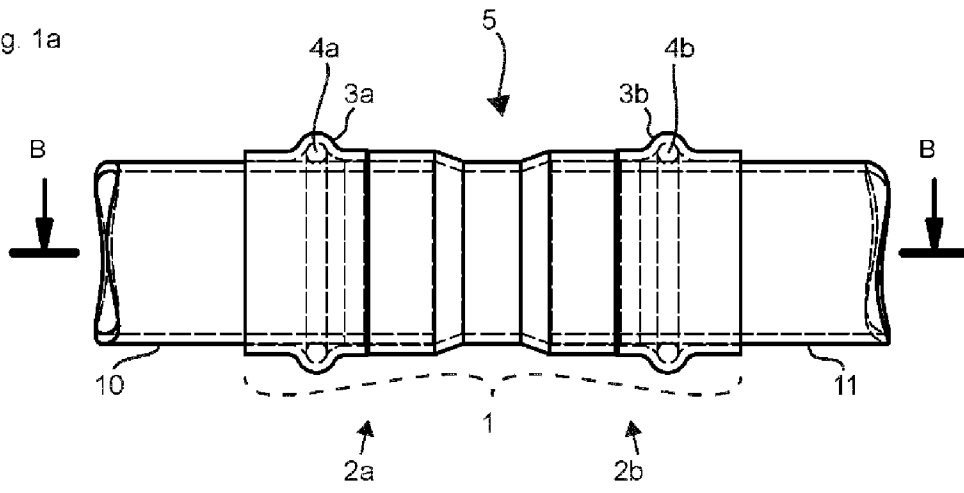


Fig. 1b

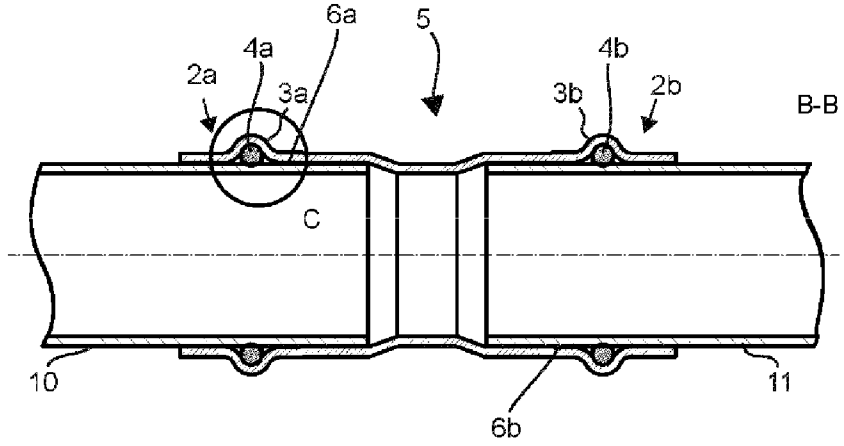
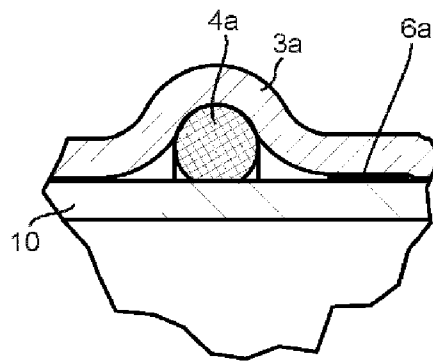


Fig. 1c



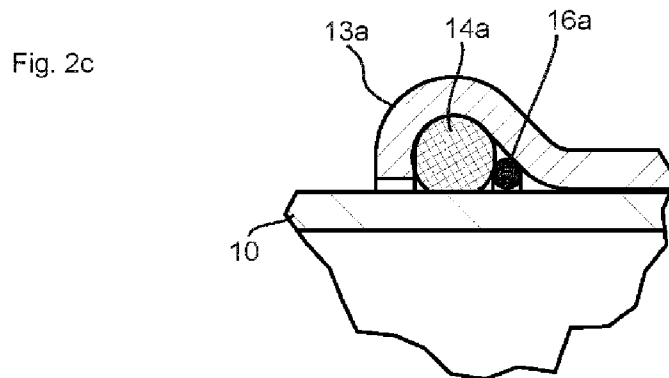
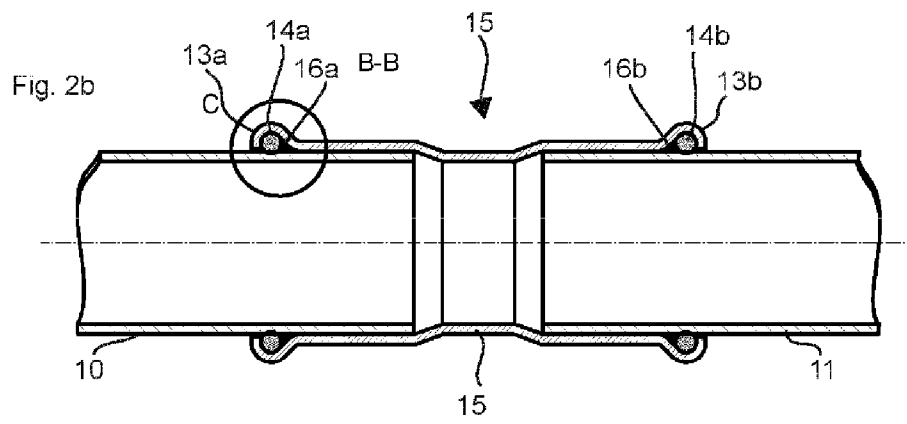
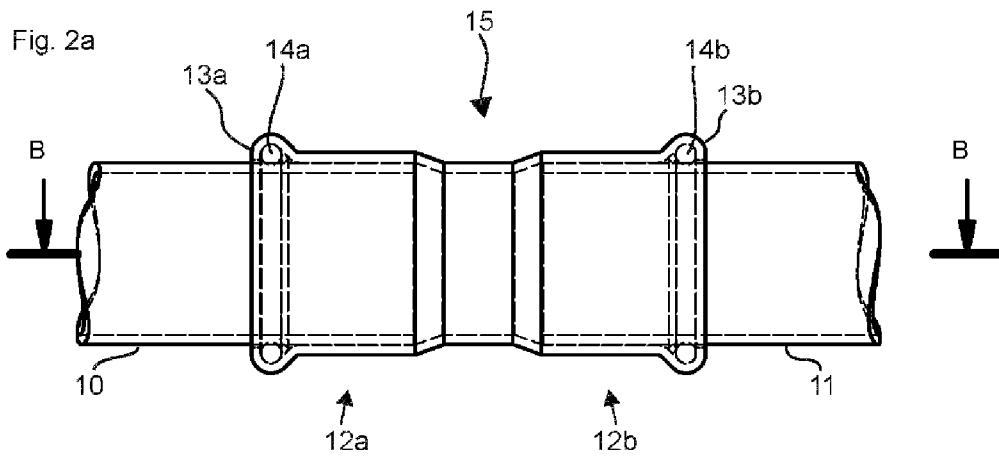


Fig. 3a

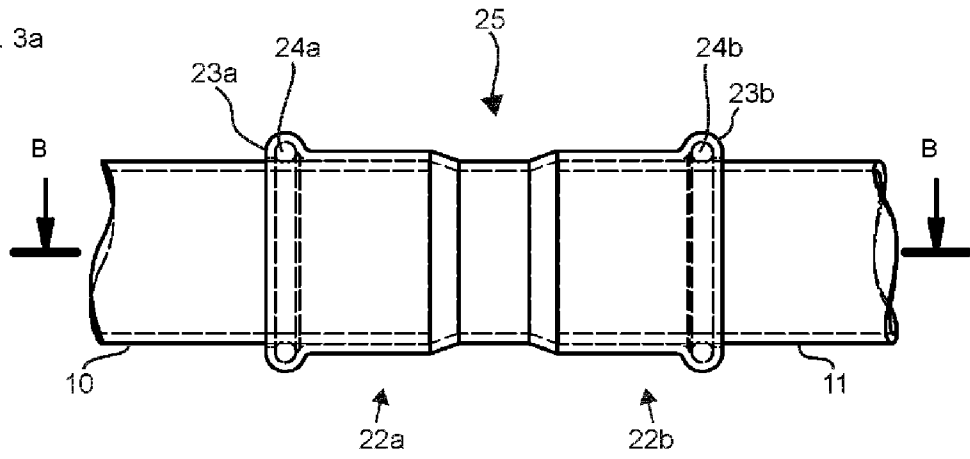


Fig. 3b

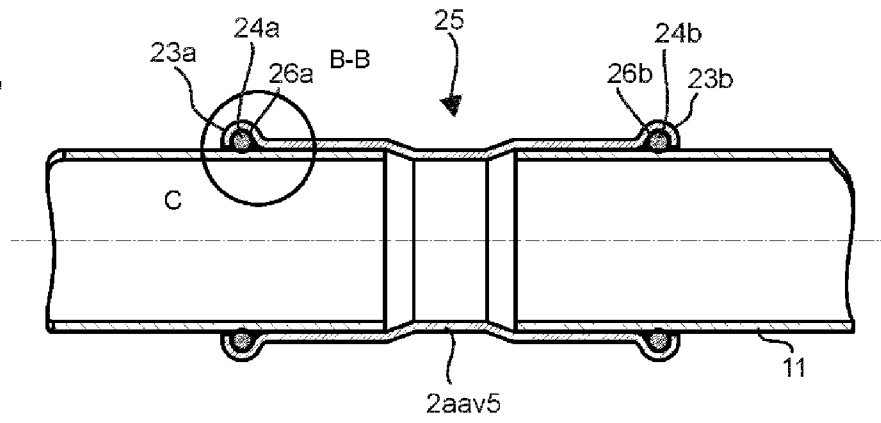
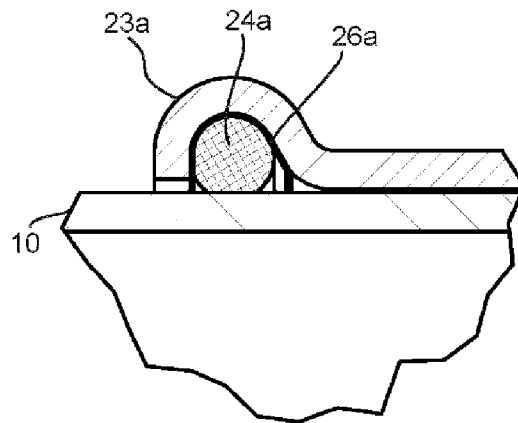
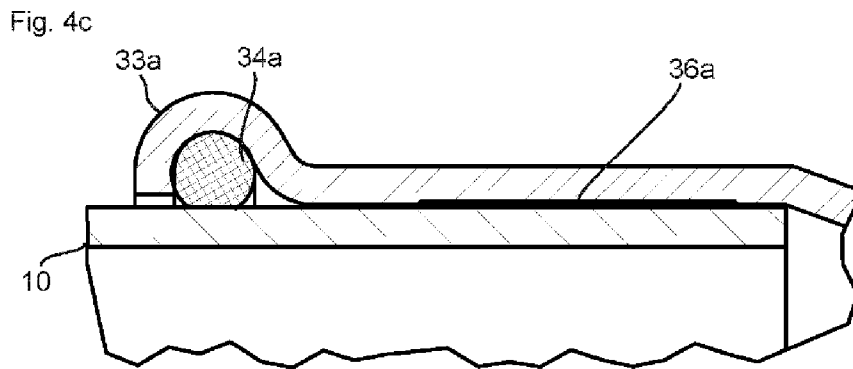
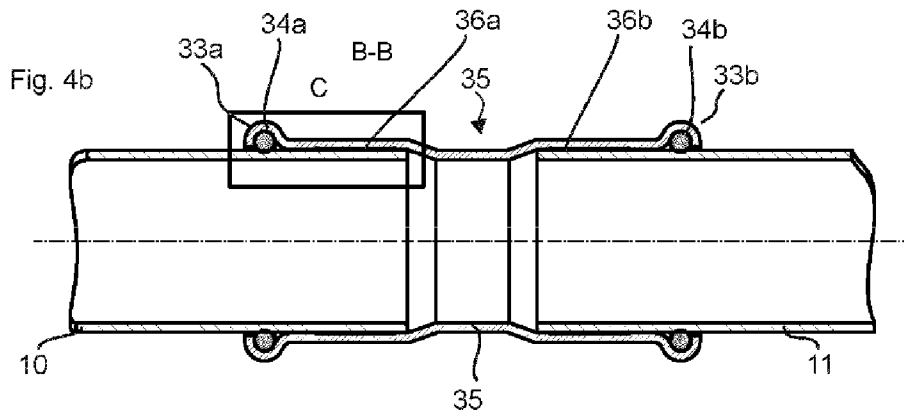
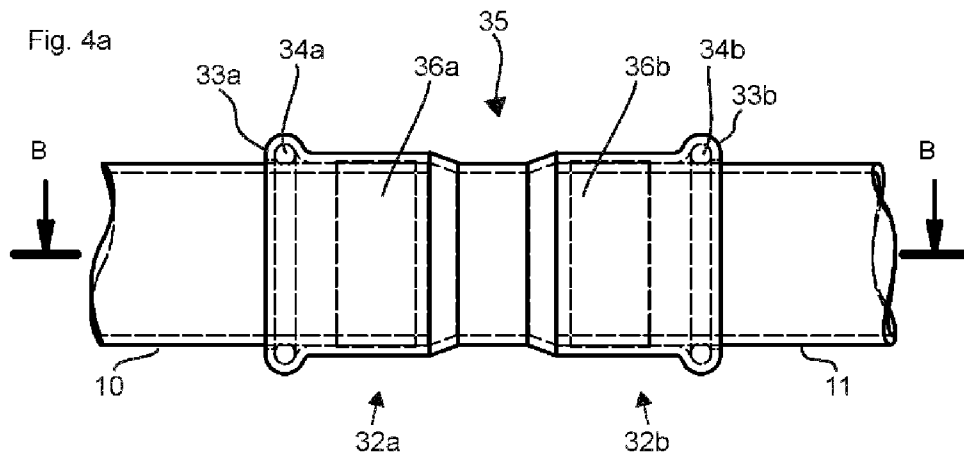
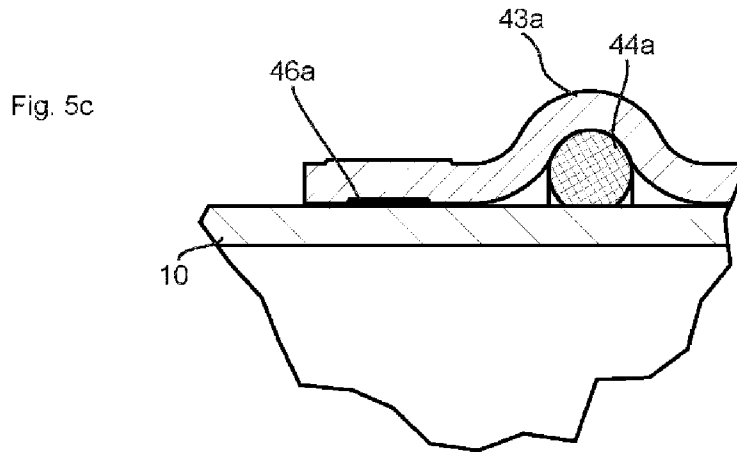
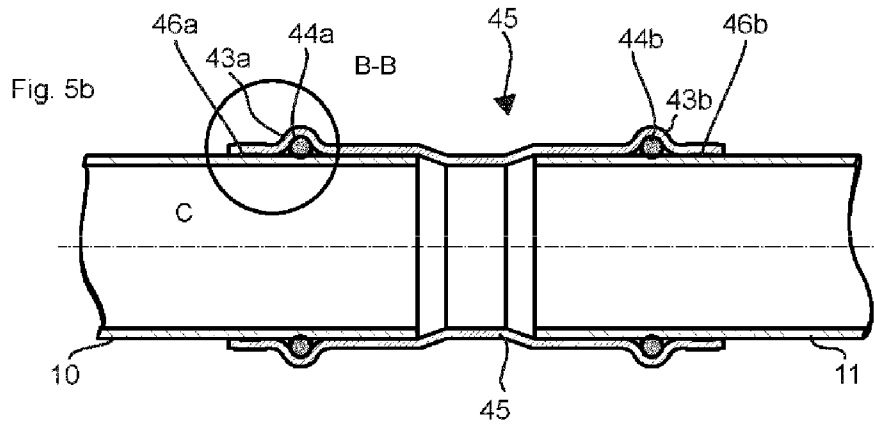
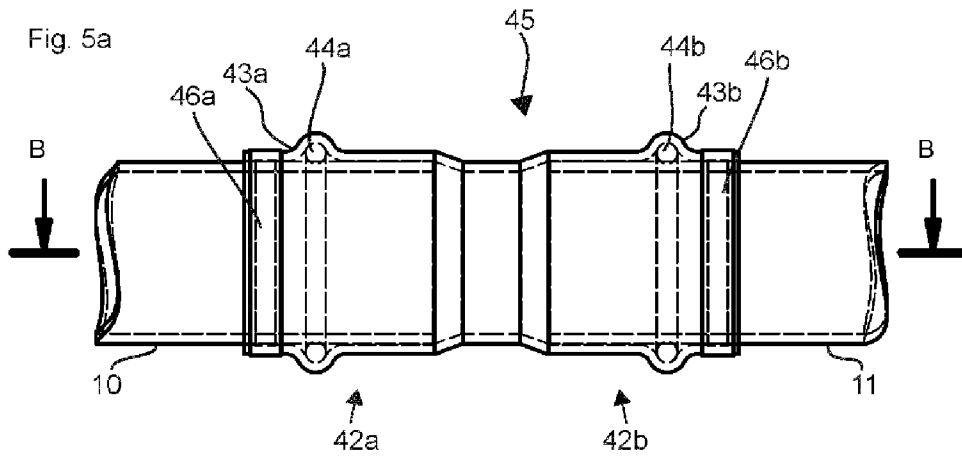
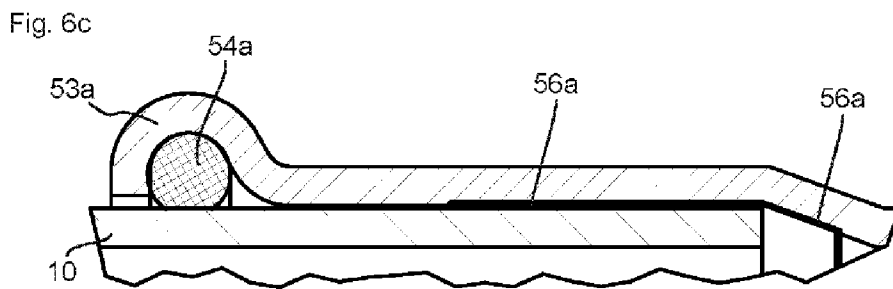
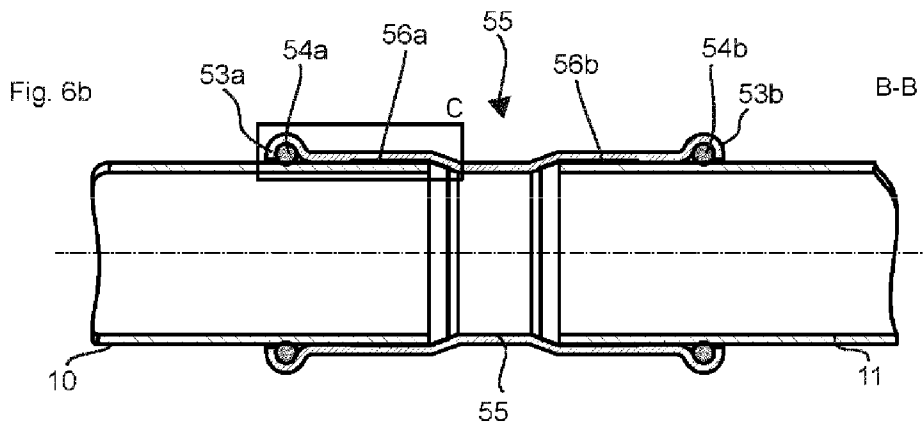
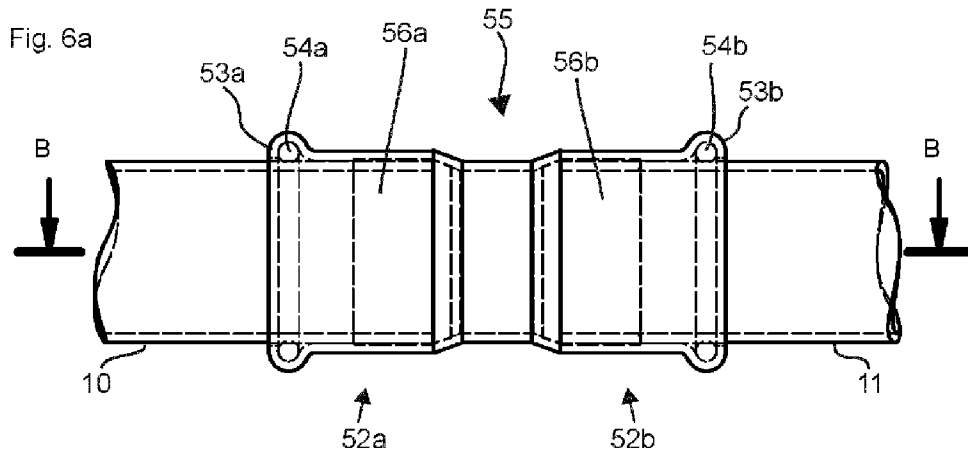


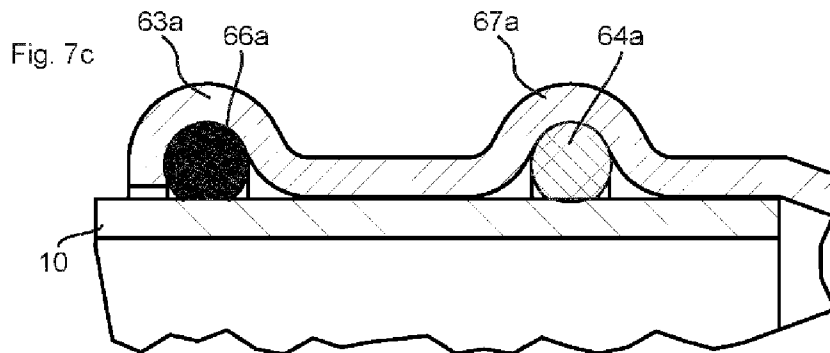
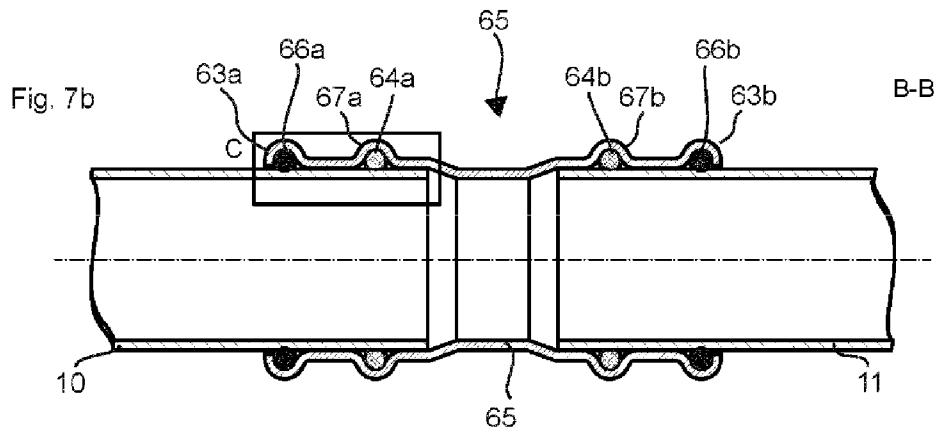
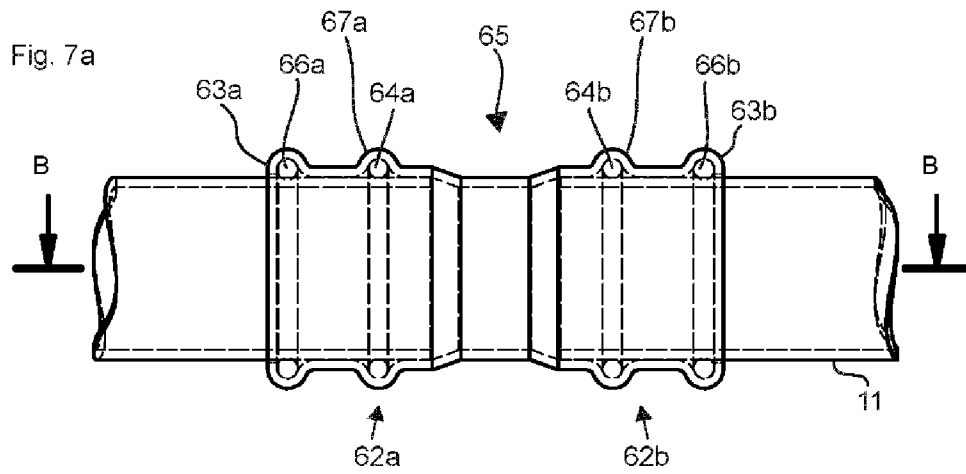
Fig. 3c











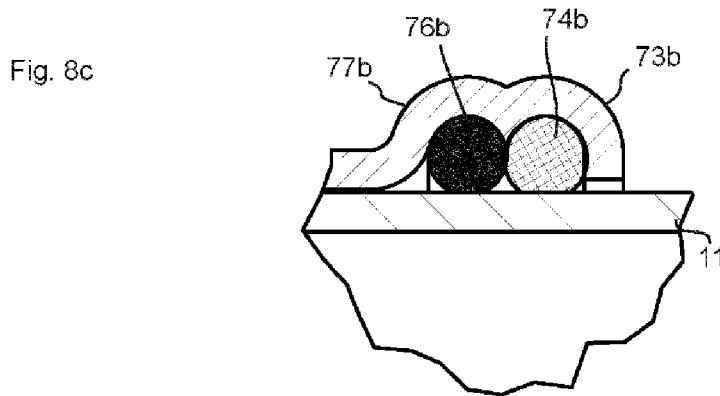
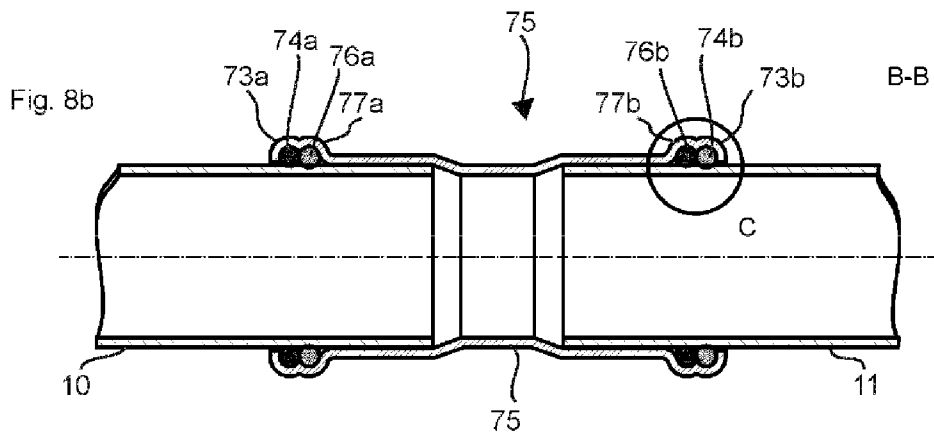
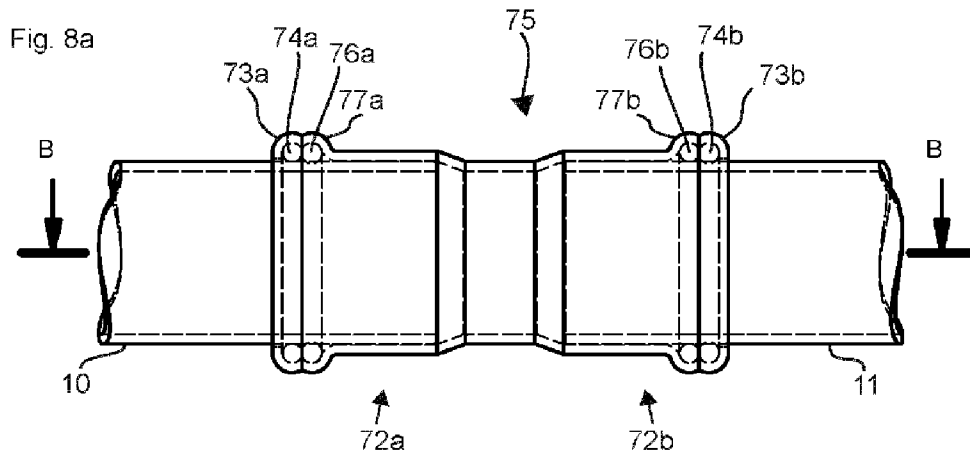


Fig. 9a

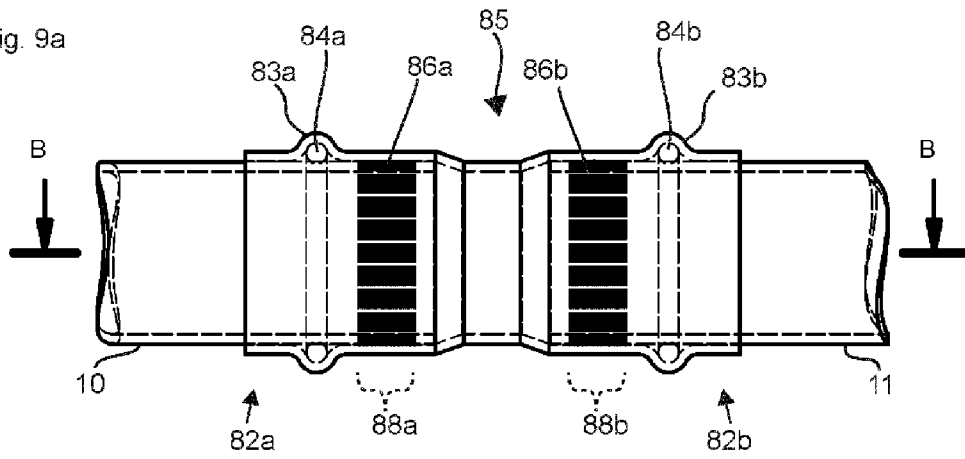


Fig. 9b

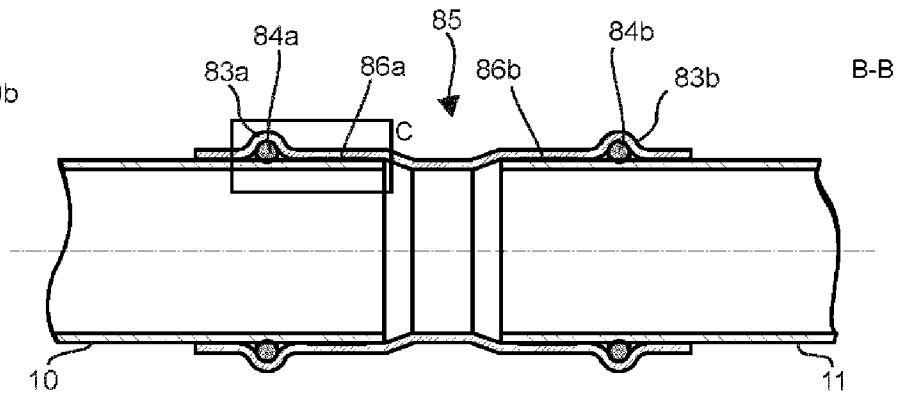
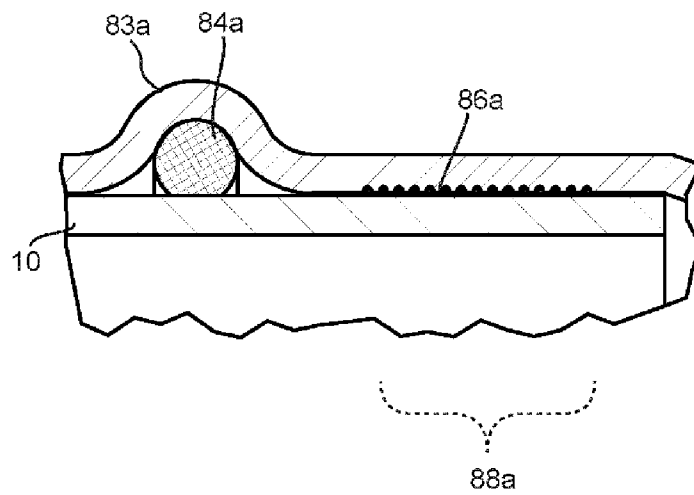


Fig. 9c



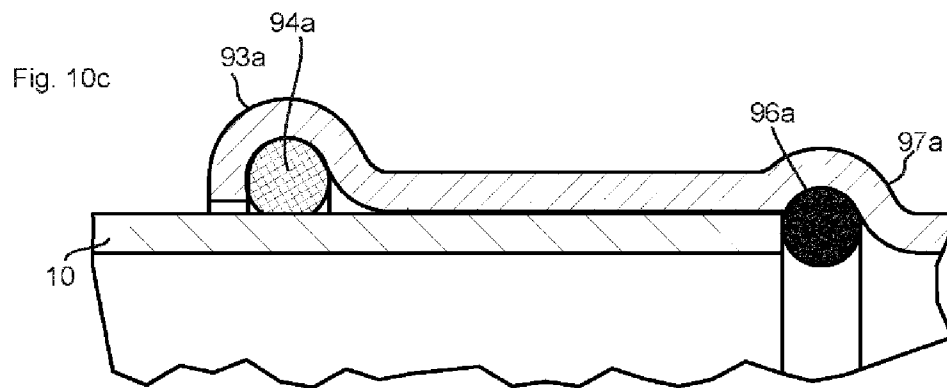
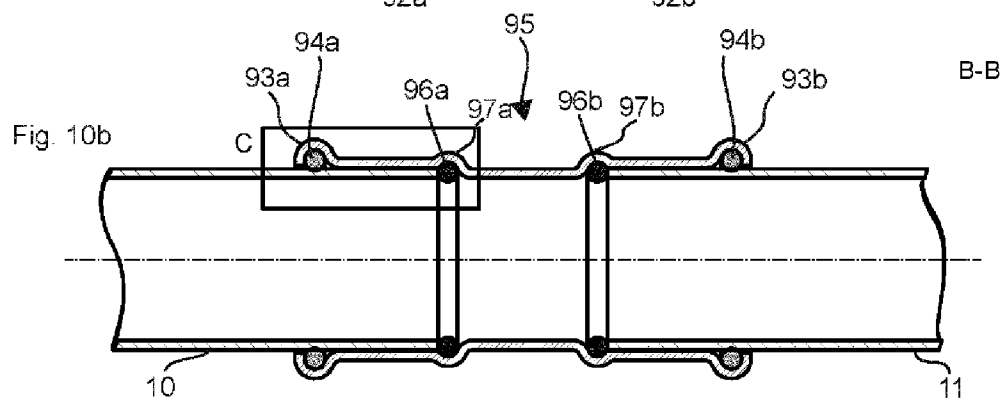
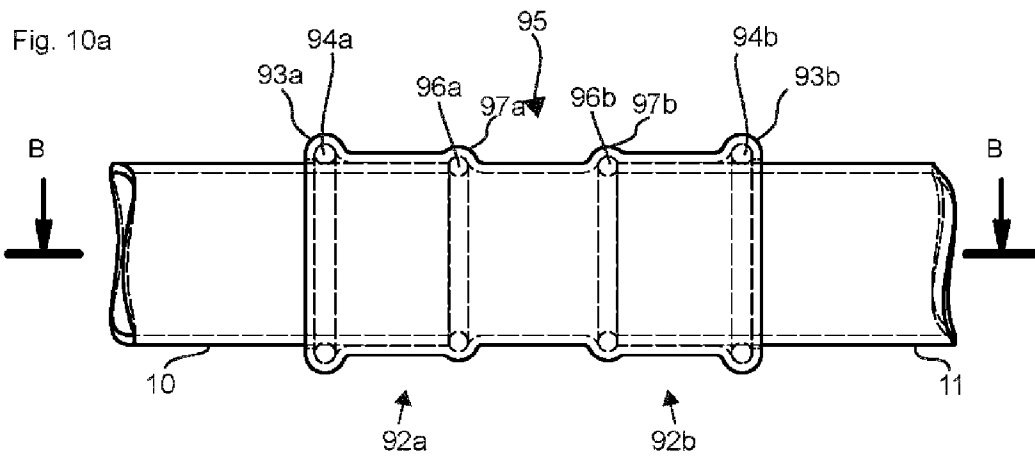


Fig. 11a

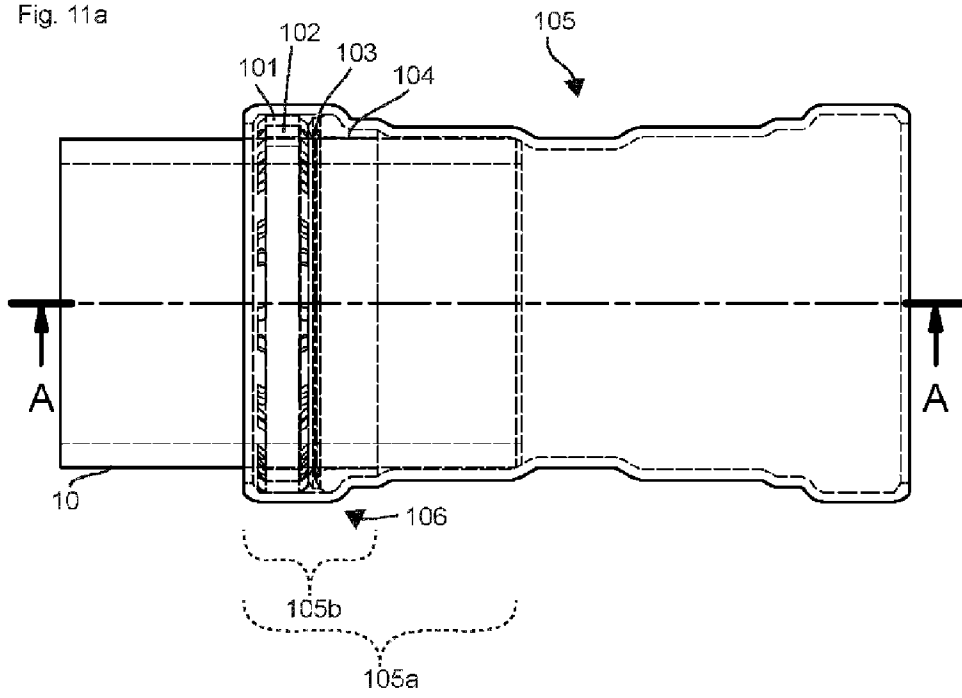


Fig. 11b

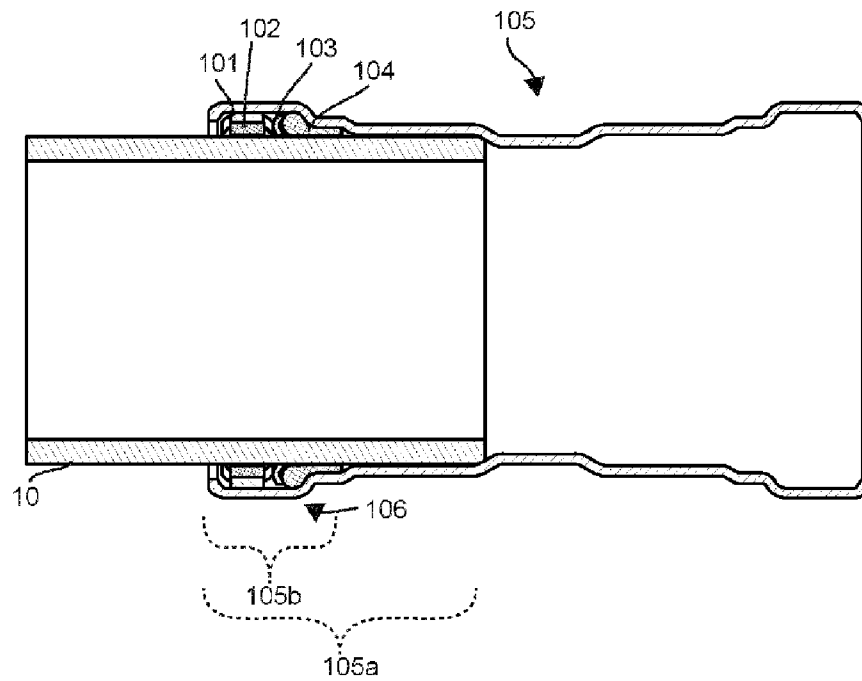


Fig. 12a

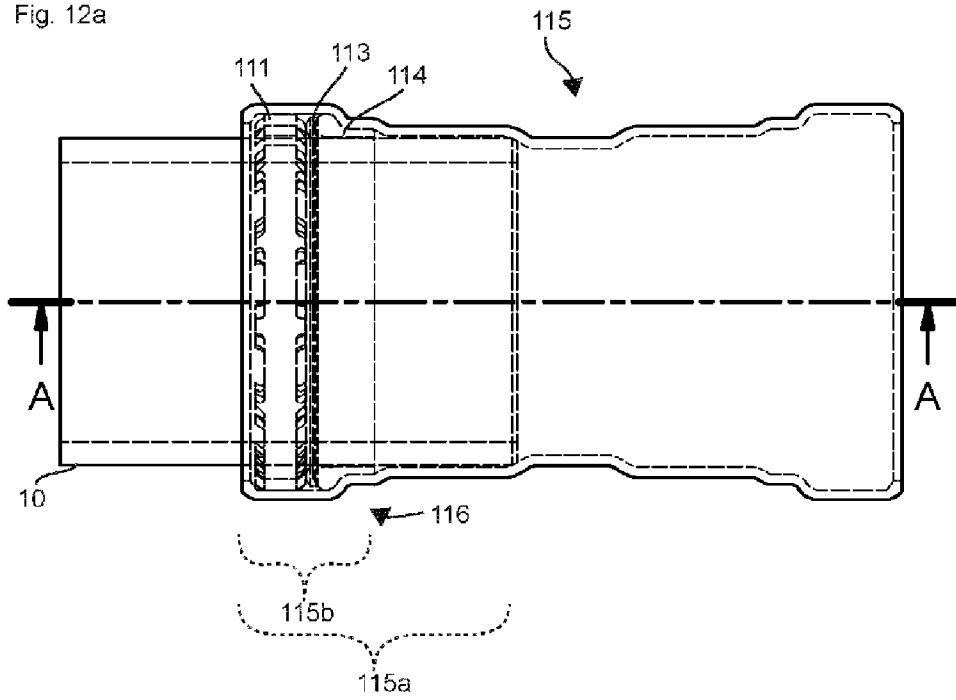


Fig. 12b

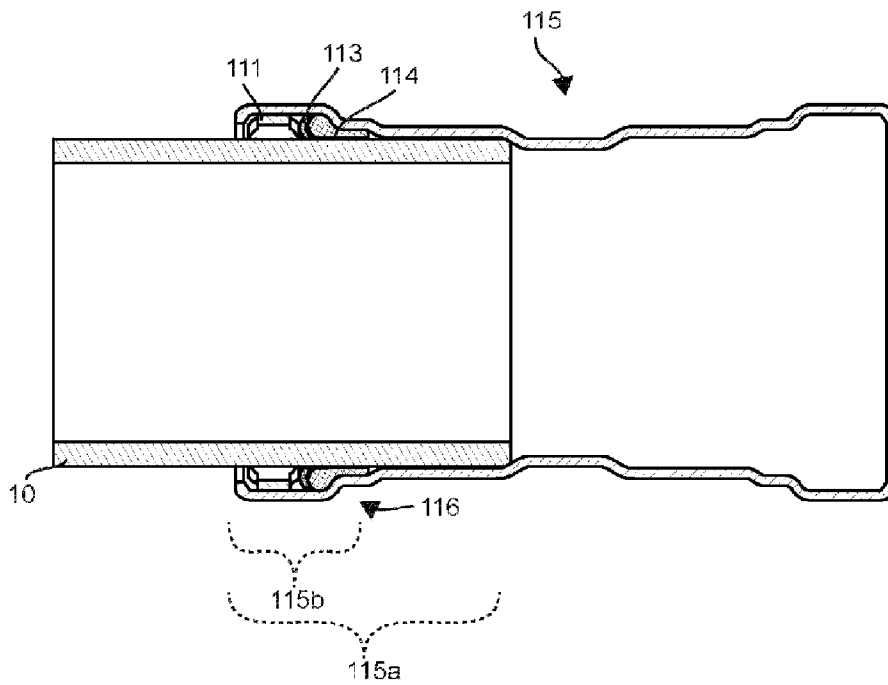


Fig. 13a

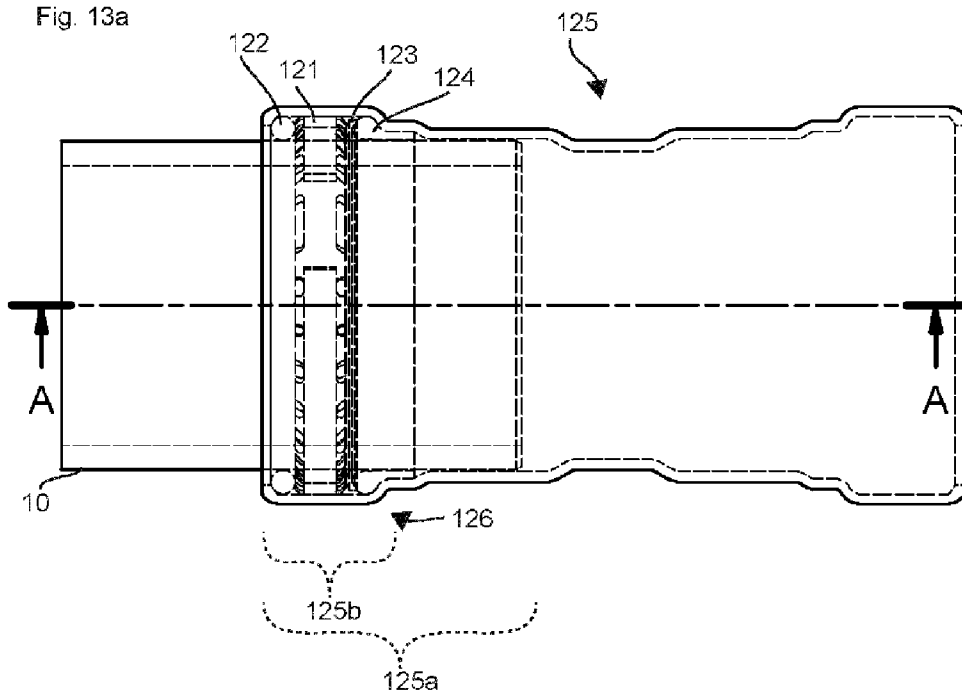


Fig. 13b

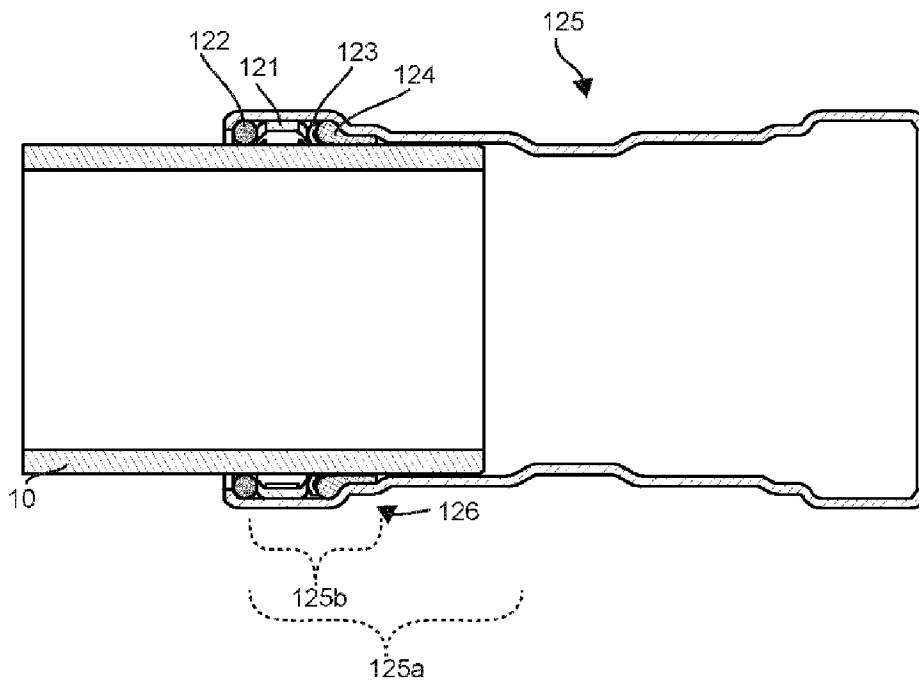




Fig. 15a

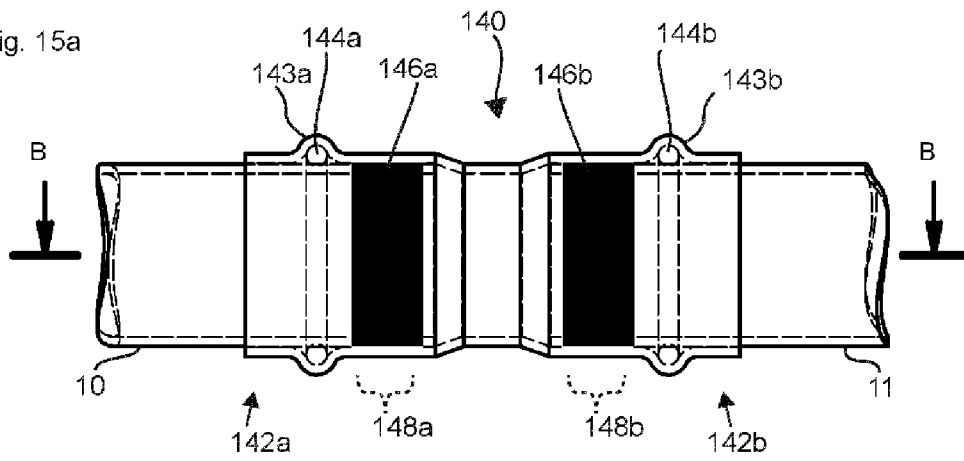


Fig. 15b

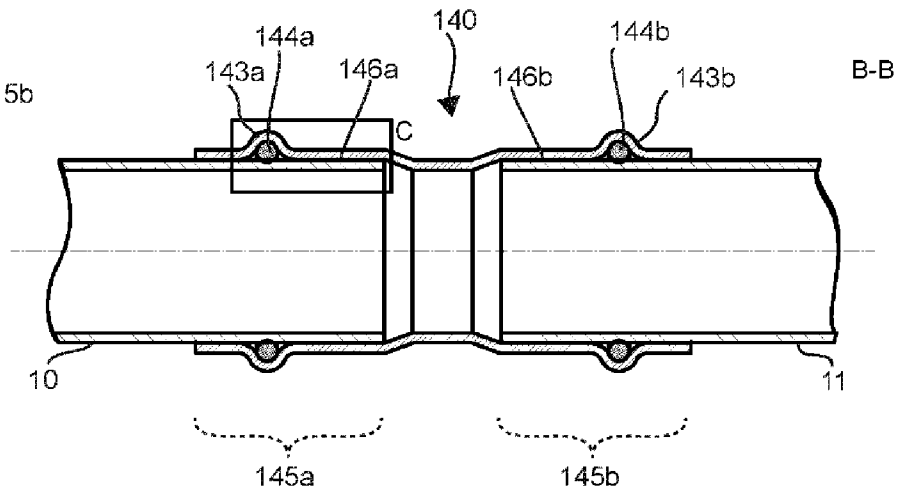


Fig. 15c

