

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 986 217**

51 Int. Cl.:

**B21D 39/04** (2006.01)  
**F16L 13/14** (2006.01)  
**F16L 33/207** (2006.01)  
**B25B 27/00** (2006.01)  
**F16L 33/20** (2006.01)  
**B25B 27/10** (2006.01)  
**F16L 37/091** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2021** **E 21172019 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2024** **EP 4086018**

54 Título: **Sistema para conectar tubos rígidos y para conectar tubos flexibles**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la  
traducción de la patente:  
**08.11.2024**

73 Titular/es:

**VIEGA TECHNOLOGY GMBH & CO. KG (100.0%)**  
**Viega Platz 1**  
**57439 Attendorn, DE**

72 Inventor/es:

**SINOPLU, SUDI;**  
**ROCKSLOH, STEFAN;**  
**DÜPERTHAL, FABIAN;**  
**HARTMANN, ANTON;**  
**KÖSTER, PAUL;**  
**DASBACH, PHILIPP;**  
**AVCI, MESUT;**  
**ROSENTHAL, JÖRG y**  
**MÜLLER, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 986 217 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

Sistema para conectar tubos rígidos y para conectar de tubos flexibles

- 5 La invención se refiere a un sistema para conectar tubos rígidos y para conectar de tubos flexibles, presentando los tubos diámetros exteriores que se corresponden entre sí. La invención también se refiere a una pluralidad de racores adecuados para su uso en un sistema de este tipo, así como a un sistema de racores.

10 El campo técnico relevante para la presente invención es la instalación en obra de sistemas de tuberías, en la que, generalmente, para conducir y guiar un fluido, es decir, un líquido o un gas, se instala un sistema de tuberías constituido por tramos de tubo y racores. Por un racor se entiende básicamente una pieza de conexión de una tubería y un racor se usa más comúnmente para la conexión de dos o más tramos de tubo. En consecuencia, el racor presenta preferentemente dos o más secciones de prensado, por ejemplo, en forma de manguitos de compresión. Entre los racores más comunes figuran las conexiones rectas, los cambios de dirección en forma de codos de tubo, reductores, derivaciones como piezas en T o cruces. Sin embargo, por un racor también se entiende una conexión de tubo de un accesorio o de otro tipo de componente. Por ejemplo, los termómetros o los manómetros como accesorios presentan solo una conexión para un tramo de tubo. Esto significa que el racor de un accesorio solo presenta una sección de prensado para conectar un tramo de tubo al accesorio.

20 Las conexiones a presión se utilizan para conectar los tramos de tubo a los racores y otros componentes, en los que la sección a presión de prensado de un racor se conforma radialmente hacia el interior mediante una mordaza de prensado con el tramo de tubo insertado, de modo que se establece una conexión permanente y estanca, dado el caso, incluso no desmontable. Los racores pueden estar provistos a este respecto de un agente de sellado, por ejemplo, una junta tórica, que garantice la estanqueidad de la conexión, o también pueden configurarse estancos mediante contacto directo entre los materiales del tramo de tubo y el racor, por ejemplo, sellado metal-metal.

30 Como técnica de prensado para la conformación radial de la sección de prensado entran en consideración principalmente sistemas de prensado de acción radial, así como sistemas de prensado que utilizan el prensado radial-axial, desplazándose una parte del racor axialmente durante operación de prensado para generar así la conformación radial.

Los sistemas de tuberías descritos en general anteriormente sirven en particular para transportar agua potable o de calefacción, gas para el funcionamiento de una instalación de calefacción o gases industriales. En principio, cualquier medio fluido puede transportarse por las tuberías.

35 Los materiales utilizados para tubos rígidos incluyen, por un lado, materiales sólidos, en particular, materiales metálicos. Como materiales sólidos pueden utilizarse también plásticos sólidos. Los tubos rígidos se utilizan preferentemente para instalaciones con grandes tramos rectos a lo largo de paredes o techos o dentro de construcciones de paredes o techos.

40 Por otra parte, en las instalaciones se utilizan tubos flexibles, en particular tubos de plástico, los llamados tubos de plástico macizo, o tubos de materiales compuestos, los llamados tubos compuestos multicapa, formados por una o varias capas de plástico y una o varias capas finas de metal. Los tubos flexibles se utilizan en particular para la instalación en falsas paredes, por ejemplo, en instalaciones sanitarias reequipadas posteriormente, en las que los tubos flexibles suelen doblarse in situ e instalarse curvados en espacios reducidos.

50 Los tubos rígidos y flexibles están disponibles en diversos diámetros exteriores. Para los tubos metálicos, se utilizan en particular diámetros exteriores comprendidos en el intervalo de 6 mm a 108 mm y mayores de hasta 6 pulgadas. En el caso de los tubos de plástico, los diámetros exteriores suelen situarse en el intervalo de 6 mm a 63 mm, aunque también en este caso se utilizan diámetros exteriores bastante mayores.

55 Cuando se instala un sistema de tuberías en el que se utilizan tanto tubos rígidos como flexibles, se seleccionan dimensiones de tubo coincidentes para los diámetros interior y exterior. Los valores exactos coinciden por parejas, dado el caso, solo por casualidad, es decir, que las dimensiones adecuadas se seleccionan con la mejor coincidencia posible. En combinación con los racores específicos para tubos rígidos y tubos flexibles, por regla general hay geometrías de racores y geometrías de mordazas de prensado específicas para cada sistema o dimensión.

60 Por este motivo, en una obra deben tenerse preparadas diferentes mordazas de prensado para diferentes tuberías y racores. Esto significa que el esfuerzo requerido, en particular en una obra, es elevado, ya que hay que mantener en stock una pluralidad de mordazas de prensado y, dado el caso, incluso diferentes herramientas de prensado. El resultado es una gran complejidad en términos de diversidad de productos y, por tanto, en la producción, el almacenamiento y la logística. Para el cliente, en particular para el instalador, esta complejidad de tubos, racores y mordazas de prensado aumenta aún más, ya que en el mercado están disponibles numerosos sistemas de distintos fabricantes.

65 El documento US 2020/378530 A1 describe un racor para conectar tubos flexibles con sellado interior, pero el racor

descrito no es adecuado para prensar tubos rígidos con sellado exterior. El documento US 2012/0161438 A1 divulga racores para sellar desde el exterior sin ser adecuados para prensar tubos flexibles de sellado interior.

La presente invención se basa, por tanto, en el problema técnico de simplificar el esfuerzo en obra para la instalación de sistemas de tuberías. El problema técnico radica en particular en indicar combinaciones adecuadas de racores para tubos rígidos y flexibles y correspondientes herramientas de prensado. Otro problema técnico consiste en indicar racores para el uso en los sistemas mencionados, en particular mejorándolos en lo que respecta al esfuerzo de fabricación.

El problema técnico expuesto se resuelve de acuerdo con la invención mediante un sistema para conectar tubos rígidos y para conectar tubos flexibles con las características de la reivindicación 1.

De acuerdo con la invención, se ha reconocido que el esfuerzo requerido en la obra se reduce si los racores para tubos rígidos y los racores para tubos flexibles presentan en cada caso un manguito de compresión cuyos contornos exteriores coinciden al menos en la medida suficiente, preferentemente incluso son iguales, para que puedan prensarse con la misma herramienta de prensado y con la misma mordaza de prensado asociada con el correspondiente contorno de prensado. Esto significa que los sistemas de tuberías con tubos rígidos y los sistemas de tuberías con tubos flexibles pueden instalarse con la misma herramienta de prensado y con la misma mordaza de prensado. Como resultado, se pueden disponer menos herramientas y mordazas de prensado en la obra y se reduce el tiempo necesario para preparar las herramientas. Menos cambios de mordazas y menos complejidad en las herramientas en la obra simplifican la gestión de las herramientas,

Una mordaza de prensado forma parte de todo el sistema de herramientas de prensado. En la aplicación más común, la mordaza de prensado presenta dos mitades de mordaza de prensado que se fijan a una herramienta de prensado, presentan un contorno de entrada que está conectado operativamente a un pistón y que giran desde una posición abierta a una posición cerrada mediante un pistón motorizado de accionamiento lineal. Mediante este movimiento giratorio se efectúa el prensado de un racor dispuesto en la mordaza de prensado.

La mordaza de prensado también puede constar de dos mitades de mordaza de prensado conectadas entre sí mediante una articulación y con agentes de acoplamiento en el extremo abierto. Una tenaza de prensado se engrana en los dos agentes de acoplamiento de la mordaza de prensado, que a su vez forma parte de una herramienta de prensado y está conectada operativamente a un pistón a través de un contorno de entrada. Un avance lineal del pistón de la herramienta de prensado comprime las tenazas de prensado en el extremo delantero y, al engranarse con los agentes de acoplamiento, también comprime la mordaza de prensado. Además de una mordaza de prensado de dos piezas, también se conocen mordazas de prensado de varias piezas como anillos de prensado.

Como materiales para tubos rígidos entran en consideración, en particular, metales, por ejemplo, aceros inoxidables como los aceros ferríticos, como el 1.4521, aceros austeníticos como el 1.4404, aceros dúplex como el 1.4462, bronce de cañón, SiBr, cobre, pero también plásticos sólidos como, por ejemplo, polietileno reticulado (PE-X), polietileno resistente a la temperatura (PE-RT), cloruro de polivinilo (PVC) y polipropileno (PP) con los espesores de pared correspondientes. Además, los tubos compuestos multicapa pueden diseñarse para ser rígidos, por ejemplo, con una capa de aluminio más gruesa, y también pueden utilizarse tubos reforzados con fibras. Los tubos flexibles pueden fabricarse con los mismos plásticos o con un compuesto de capas de plástico y metal, pero configurarse con un grosor de pared más fino para que la flexibilidad quede garantizada por el diseño geométrico.

Los tubos rígidos y los tubos flexibles se diferencian, independientemente de las propiedades del material y las dimensiones del tubo, en que un tubo rígido puede conectarse mediante un racor que selle por fuera, mientras que un tubo flexible solo puede conectarse mediante un racor que selle por dentro. Debido a la propiedad rígida, la estabilidad dimensional del tubo rígido es lo suficientemente alta como para absorber las fuerzas que se producen durante el prensado radial y garantizar las funciones de sellado y sujeción o fijación junto con el racor prensado. Los tubos flexibles, por su parte, se apoyan desde el interior en un manguito de soporte y se moldean sobre este al prensar el racor. Por lo tanto, los racores para tubos rígidos son racores de sellado exterior y los racores para tubos flexibles son racores de sellado interior.

Como los tubos rígidos suelen estar fabricados con un material de mayor resistencia, por regla general presentan un grosor de pared más fino que los tubos flexibles fabricados con un material de menor resistencia. Por lo tanto, los racores del sistema descrito se utilizan preferentemente en cada caso para parejas de diámetros exteriores de los tubos rígidos y los tubos flexibles o más similares posible, aunque las dimensiones exteriores exactas puedan diferir. Las dimensiones internas pueden diferir a este respecto más que las externas. Por ejemplo, hay tubos rígidos con un diámetro exterior de 16 mm y tubos flexibles con un diámetro exterior de 15 mm de un sistema existente de tuberías de metal y plástico.

Esto hace que los diámetros exteriores de los tubos rígidos y de los tubos flexibles sean iguales o similares. Si los tubos rígidos y los flexibles se instalan en un sistema de tuberías común, las pérdidas de caudal serán mínimas debido a que las secciones transversales internas también son solo ligeramente diferentes. Por lo tanto, el enfoque consiste en unir siempre una pareja de diámetros exteriores cercanos en un sistema con una mordaza de prensado con un

contorno de prensado, por ejemplo, las parejas de diámetros exteriores de tubo 16mm/15mm o 54mm/50mm.

Como ya se ha explicado en la introducción, un racor está dispuesto en cada caso en un lado de un conector o un accesorio. Dependiendo de la función del conector o accesorio, por regla general se prevé un racor para un accesorio o hasta cuatro racores para una pieza de cruce.

En el sistema de acuerdo con la invención, los contornos exteriores del primer manguito de compresión y del segundo manguito de compresión se adaptan preferentemente en cada caso al menos por secciones al contorno de prensado de la mordaza de prensado. A este respecto, el término "adaptar" significa que el contorno exterior del respectivo manguito de compresión se apoya preferentemente plano contra el contorno de prensado, al menos por secciones. Durante el prensado, la mordaza de prensado transmite las fuerzas de prensado, que preferentemente se dirigen radialmente hacia el interior, al manguito de compresión en las superficies de contacto seccionales. Esto conforma el manguito de compresión de tal manera que el efecto de sujeción y el efecto de sellado se establecen de forma permanente con respecto al tubo que se va a conectar.

Los manguitos de prensado pueden presentar básicamente diferentes geometrías siempre que presenten secciones en el contorno exterior que se sean efectivas cuando el racor se prensa con la mordaza de prensado. De manera preferente, los manguitos de prensado forman una cámara dirigida hacia el interior del tubo que se ha de alojar para alojar en cada caso al menos un elemento de sujeción por apriete, un elemento de sellado y/o un elemento de transmisión de fuerza. La configuración de las cámaras permite preinstalar estos elementos para establecer una conexión estanca y a prueba de extracción entre el tubo rígido o flexible y el racor. La cámara puede estar cerrada a este respecto por tres lados mediante el manguito de compresión, pero la cámara también puede estar al menos parcialmente abierta hacia el extremo distal del manguito de compresión.

La cámara del primer manguito de compresión y la cámara del segundo manguito de compresión alojan diferentes elementos de sujeción por apriete, elementos de sellado y/o elementos de transmisión de fuerza. De este modo, con la misma geometría de prensado de la mordaza de prensado y del primer y segundo manguito de compresión, se pueden utilizar elementos que se ha de prensar adaptados de forma diferente para sellar, sujetar y fijar el tubo rígido o el tubo flexible dentro del primer y el segundo racor. La flexibilidad del diseño de los racores y de los elementos que contienen garantiza una buena adaptación tanto a tubos rígidos como flexibles, mientras que se puede seguir aplicando el mismo contorno de prensado. Con el sistema descrito se consigue una técnica de conexión óptima tanto para tubos rígidos como flexibles.

Si -como se ha descrito- los contornos exteriores del primer manguito de compresión y del segundo manguito de compresión coinciden al menos por secciones, las mismas secciones de los manguitos de prensado se prensan de la misma manera para ambos tipos de tubo. Por lo tanto, los manguitos de prensado se conforman en las secciones coincidentes de la misma manera cuando se cierra la mordaza de prensado. De manera también preferente, los manguitos de prensado para los tubos rígidos y los manguitos de prensado para los tubos flexibles presentan contornos exteriores coincidentes y, por lo tanto, se conforman mediante la misma mordaza de prensado, dado el caso, con diferentes fuerzas de prensado.

Además, se puede prever que el primer manguito de compresión presente una primera sección de prensado adicional y que el segundo manguito de compresión presente una segunda sección de prensado adicional, presentando la primera sección de prensado adicional y la segunda sección de prensado adicional contornos exteriores diferentes y pudiendo conformarse en cada caso por secciones mediante la mordaza de prensado. Esto significa que se pueden moldear diferentes funcionalidades en los racores para tubos rígidos y los racores para tubos flexibles. No obstante, ambos racores se prensan utilizando la misma mordaza de prensado con el mismo contorno de prensado.

Una estructura básica de los racores consiste en que se prevé un cuerpo base y en que los manguitos de prensado están configurados integralmente con el cuerpo base o están unidos al cuerpo base por adherencia de materiales o por arrastre de fuerza. En los racores para tubos flexibles se prevé adicionalmente un manguito de soporte para sostener y sellar desde el interior el tubo insertado y absorber las fuerzas de compresión.

A continuación, se describen formas de realización de racores para tubos rígidos y de racores para tubos flexibles. Estas formas de realización representan formas de realización preferentes del sistema descrito.

A continuación, se calculan y comparan dimensiones y proporciones de los racores. Los cálculos caracterizan de forma preferente los racores del sistema descrito.

En una forma de realización preferente del sistema, la relación entre el volumen  $V(\text{ríg})$  de la cámara del manguito de compresión del primer racor y el volumen  $V(\text{flex})$  de la cámara del manguito de compresión del segundo racor viene dada por  $\delta = \frac{V(\text{ríg})}{V(\text{flex})}$ ,

donde el volumen  $V(\text{ríg})$  viene dado por

$$V(ríg) = \frac{\pi \cdot LK(ríg)}{4} \cdot (DK(ríg)^2 - DR(ríg)^2),$$

siendo LK(ríg) la longitud de la cámara,

siendo DK(ríg) el diámetro interior de la cámara y

5 siendo DR(ríg) el diámetro exterior del tubo rígido que hay que alojar, viniendo dado el volumen V(flex) por

$$V(flex) = \frac{\pi \cdot LK(flex)}{4} \cdot (DK(flex)^2 - DR(flex)^2),$$

10 siendo LK(flex) la longitud de la cámara,

siendo DK(flex) el diámetro interior de la cámara y

siendo DR(flex) el diámetro exterior del tubo flexible que se ha de alojar, viniendo dada la relación por

$$\delta = \frac{V(ríg)}{V(flex)} = \frac{LK(ríg)}{LK(flex)} \cdot \frac{(DK(ríg)^2 - DK(flex)^2)}{(DK(flex)^2 - DK(flex)^2)},$$

15

y

donde  $\delta$  adopta valores de un intervalo de valores [0,50; 3,00], preferentemente [0,50; 1,50], de manera especialmente preferente [0,75; 1,25].

20 La longitud de la cámara, también denominada longitud de cámara, viene determinada a este respecto preferentemente por la longitud de la sección del mismo diámetro que forma la cámara, es decir, por la longitud de la sección cilíndrica que forma la cámara. Las zonas redondeadas a uno o a ambos lados de la sección cilíndrica no se tienen en cuenta a la hora de determinar la longitud de cámara.

25 La relación  $\delta$  de la forma de realización descrita indica, por tanto, la relación entre el volumen de la cámara, que rodea un tubo insertado, del manguito de compresión de un racor para prensar un tubo rígido y el volumen de la cámara, que rodea un tubo insertado, del manguito de compresión de un racor para prensar un tubo flexible. Volúmenes de cámara similares y, por tanto, relaciones  $\delta$  lo más cercana posible a 1, facilitan el prensado de tubos rígidos y flexibles con un mismo contorno de prensado.

30

Sin embargo, si los volúmenes de cámara son esencialmente desiguales, no se puede garantizar plenamente el prensado de tubos rígidos y flexibles con un contorno de prensado.

35 Por ejemplo, si la relación de los volúmenes de cámara es  $\delta < 0,5$  y, por tanto, el volumen de cámara del manguito de compresión del racor para tubos flexibles es al menos dos veces mayor que el volumen de cámara del manguito de compresión del racor para tubos rígidos, por un lado, la longitud de cámara del manguito de compresión del racor para tubos rígidos puede ser demasiado corta para alojar los elementos previstos en la cámara. Por otro lado, la cámara del manguito de compresión del racor para tubos rígidos puede presentar una altura demasiado escasa y, por tanto, un grado de compresión demasiado bajo para dicha relación. También es posible que, para una relación  $\delta < 0,5$ , la cámara del manguito de compresión del racor para tubos flexibles requiera una altura excesivamente grande y, por tanto, un grado de compresión demasiado elevado.

40

Si la relación de los volúmenes de cámara es  $\delta > 1,5$ , en particular  $\delta > 3,0$ , en la que el volumen de cámara del manguito de compresión del racor para tubos rígidos es, por lo tanto, mayor que el volumen de cámara del manguito de compresión del racor para tubos flexibles en un factor de al menos 1,5, en particular de al menos 3,0, la longitud de cámara del manguito de compresión del racor para tubos flexibles, por el contrario puede ser demasiado corta para alojar elementos previstos en la cámara como, por ejemplo, un anillo de transmisión de fuerza. Por otro lado, la cámara del manguito de compresión del racor para tubos flexibles puede presentar una altura demasiado escasa y, por tanto, un grado de compresión demasiado bajo para dicha relación. También es posible que, para una relación  $\delta > 1,5$ , en particular  $\delta > 3,0$ , la cámara del manguito de compresión del racor para tubos rígidos presente una altura excesivamente grande y, por tanto, un grado de compresión demasiado elevado.

45

50

Si, por el contrario, se seleccionan volúmenes de cámara similares, como se indica en la forma de realización preferente del sistema, entonces la relación es  $\delta = 1$ . Esto significa que tanto la altura de cámara como la longitud de cámara de los manguitos de prensado de los racores para tubos rígidos y flexibles pueden seleccionarse de forma que se consiga un grado de compresión igual con un contorno de prensado para el prensado de tubos rígidos y flexibles. De este modo, con un contorno de prensado se puede garantizar un prensado estanqueizante de tubos rígidos y flexibles.

55

60 Alternativamente, también puede seleccionarse el sistema con volúmenes de cámara específicamente diferentes, en cuyo caso la relación de los volúmenes de cámara dentro de los límites descritos no es igual a 0, es decir,  $\delta > 1$ . Esto significa que tanto la altura de cámara como la longitud de cámara de los manguitos de prensado de los racores para tubos rígidos y flexibles pueden seleccionarse de tal manera que pueda conseguirse una disposición óptima de diferentes elementos funcionales dentro de la cámara del primer racor para tubos rígidos y del segundo racor para

tubos flexibles utilizando diferentes volúmenes de cámara. De este modo, con un contorno de prensado se puede garantizar el prensado estanco de tubos rígidos y flexibles con una adaptación óptima simultánea de los elementos funcionales.

- 5 En otra forma de realización preferente del sistema, la relación entre la diferencia entre el diámetro interior DK(ríg) de la cámara del manguito de compresión del primer racor y el diámetro exterior DR(ríg) del tubo rígido que se va a alojar y el doble de la longitud LK(ríg) de la cámara viene dada por

$$\varepsilon(ríg) = \frac{DK(ríg) - DR(ríg)}{2 \cdot LK(ríg)}$$

- 10 y  $\varepsilon(ríg)$  adopta valores de un intervalo de valores [0,10; 0,50], preferentemente [0,2; 0,4], de manera especialmente preferente [0,25; 0,35].

- 15 El parámetro  $\varepsilon(ríg)$  de la forma de realización descrita indica, por tanto, la relación entre la altura de cámara y la longitud de cámara del manguito de compresión de un racor para prensar un tubo rígido. Se ha demostrado que una relación en la que el valor  $\varepsilon(ríg)$  es lo más cercano posible a 0,3 o se desvía lo menos posible de este valor, es decir, que la altura de cámara corresponde aproximadamente a un tercio de la longitud de cámara, consigue un grado de prensado suficiente para el prensado seguro de tubos rígidos utilizando el manguito de compresión del racor para el prensado de tubos rígidos.

- 20 Para valores de  $\varepsilon(ríg)$  que se desvían esencialmente del valor objetivo  $\varepsilon(ríg)=0,3$ , se ha demostrado que una longitud de cámara esencialmente más corta o esencialmente más larga en comparación con la altura de cámara da lugar a diversas desventajas.

- 25 Por ejemplo, un valor  $\varepsilon(ríg)<0,1$ , en el que la longitud de cámara es más de 10 veces la altura de cámara, puede significar que la longitud de cámara es demasiado larga para el espacio de instalación conseguido. Por otro lado, la altura de cámara puede ser demasiado baja para un  $\varepsilon(ríg)$  de este tipo con una longitud de cámara seleccionada de forma conveniente para proporcionar espacio suficiente en la cámara para los elementos que se alojan en ella. También es posible que se alcance un grado de compresión demasiado elevado para  $\varepsilon(ríg)<0,1$ .

- 30 Por ejemplo, con un valor  $\varepsilon(ríg)>0,5$ , en el que la longitud de cámara corresponde a menos de 2 veces la altura de cámara, con una altura de cámara elegida convenientemente, la longitud de cámara puede ser demasiado corta para proporcionar suficiente espacio en la cámara para los elementos que se alojarán en ella. También es posible que se alcance un grado de compresión demasiado elevado para  $\varepsilon(ríg)>0,5$ .

- 35 Si, por el contrario, se selecciona un  $\varepsilon(ríg)$  lo más cercano posible al valor objetivo de  $\varepsilon(ríg)=0,3$ , tal como se indica en la forma de realización preferente del sistema, dicha relación seleccionada entre la longitud y la altura de la cámara puede garantizar un espacio suficiente para el alojamiento de elementos en el interior de la cámara, así como un grado de compresión seleccionado de forma óptima para una compresión fiable de tubos rígidos.

- 40 En otra forma de realización preferente del sistema, la relación entre la diferencia entre el diámetro interior DK(flex) de la cámara del manguito de compresión del primer racor y el diámetro exterior DR(flex) del tubo flexible que se va a alojar y el doble de la longitud LK(flex) de la cámara viene dada por

$$\varepsilon(flex) = \frac{DK(flex) - DR(flex)}{2 \cdot LK(flex)}$$

- 45 y  $\varepsilon(flex)$  adopta valores de un intervalo de valores [0,10; 0,50], preferentemente [0,2; 0,4], de manera especialmente preferente [0,25; 0,35].

- 50 El parámetro  $\varepsilon(flex)$  de la forma de realización descrita indica, por tanto, la relación entre la altura de cámara y la longitud de cámara del manguito de compresión de un racor para prensar un tubo flexible. Las ventajas y desventajas resultantes de la elección del valor del parámetro  $\varepsilon(flex)$  se corresponden con las ventajas y desventajas del parámetro  $\varepsilon(ríg)$  descritas anteriormente, de modo que también se apunta a un valor objetivo de  $\varepsilon(flex)=0,3$  para la geometría de cámara del manguito de compresión de un racor para prensar un tubo flexible con un grado de prensado suficiente y espacio suficiente para alojar elementos en el interior de la cámara.

- 55 En otra forma de realización preferente del sistema, en la que  $\varepsilon(ríg)$  viene dado por

$$\varepsilon(ríg) = \frac{DK(ríg) - DR(ríg)}{2 \cdot LK(ríg)},$$

- 60 con el diámetro interior DK(ríg) de la cámara del manguito de compresión del primer racor, con el diámetro exterior DR(ríg) del tubo rígido que debe alojarse y con la longitud LK(ríg) de la cámara,

donde  $\varepsilon(\text{flex})$  viene dado por

$$\varepsilon(\text{flex}) = \frac{DK(\text{flex}) - DR(\text{flex})}{2 \cdot LK(\text{flex})},$$

- 5 con el diámetro interior  $DK(\text{flex})$  de la cámara del manguito de compresión del segundo racor,  
con el diámetro exterior  $DR(\text{flex})$  del tubo flexible que se ha de alojar y  
con la longitud  $LK(\text{flex})$  de la cámara,  
la relación  $\alpha$  viene dada por

$$10 \quad \alpha = \frac{\varepsilon(\text{ríg})}{\varepsilon(\text{flex})} = \frac{LK(\text{flex})}{LK(\text{ríg})} \cdot \frac{(DK(\text{ríg}) - DR(\text{ríg}))}{(DK(\text{flex}) - DR(\text{flex}))}$$

y  $\alpha$  adopta valores de un intervalo de valores [0,50; 3,00], preferentemente [0,50; 1,50], de manera especialmente preferente [0,75; 1,25].

- 15 La relación  $\alpha$  de la forma de realización descrita indica, por tanto, la relación entre la altura y la longitud de cámara del manguito de compresión de un racor para prensar tubos rígidos y la relación entre la altura y la longitud de cámara del manguito de compresión de un racor para prensar tubos flexibles. Una relación similar entre la altura y la longitud de cámara de los manguitos de prensado y, por tanto, una relación  $\delta$  lo más cercana posible al valor 1 mejora el prensado de tubos rígidos y flexibles con el mismo contorno de prensado.

- 20 Las ventajas y desventajas derivadas de la elección del valor de la relación

$$\alpha = \frac{\varepsilon(\text{ríg})}{\varepsilon(\text{flex})}$$

- 25 se corresponden con las ventajas y desventajas descritas anteriormente para el valor de la relación  $\delta$  entre el volumen de la cámara del manguito de compresión de un racor para prensar un tubo rígido y el volumen de la cámara del manguito de compresión de un racor para prensar un tubo flexible, correspondiéndose un valor  $\alpha < 0,5$  con una relación al menos 2 veces mayor entre la altura y la longitud de cámara del manguito de compresión de un racor para conectar un tubo flexible en comparación con la relación correspondiente del manguito de compresión de un racor para conectar un tubo rígido, y correspondiéndose un valor  $\alpha > 1,5$  con una relación al menos 1,5 veces mayor entre altura y la longitud de cámara del manguito de compresión de un racor para conectar un tubo rígido en comparación con la correspondiente relación del manguito de compresión de un racor para conectar un tubo flexible.

- 35 En otra forma de realización preferente del sistema, el grado de compresión  $\beta(\text{ríg})$  en la unión prensada del primer racor a un tubo rígido viene dado por

$$\beta(\text{ríg}) = \frac{DK(\text{ríg}) + 2s(\text{ríg}) - DPK(\text{ríg})}{DR(\text{ríg})},$$

- 40 con el diámetro interior  $DK(\text{ríg})$  de la cámara del manguito de compresión del primer racor antes del prensado,  
con el espesor de pared  $s(\text{ríg})$  del manguito de compresión en la zona del primer racor que ha de prensar antes del prensado,  
con el diámetro exterior  $DR(\text{ríg})$  del tubo rígido que se ha de alojar antes del prensado y  
con el diámetro interior  $DPK(\text{ríg})$  del contorno de prensado de la mordaza de prensado en la zona del primer racor  $DR(\text{ríg})$  que se ha de prensar,  
45 adoptando  $\beta(\text{ríg})$  valores con  $\beta(\text{ríg}) < 0,15$ , preferentemente  $\beta(\text{ríg}) < 0,12$ , de manera especialmente preferente  $\beta(\text{ríg}) < 0,10$ .

- De este modo, se consigue una conexión estanca con una elevada resistencia a la extracción durante el prensado y se puede minimizar la formación de pliegues en la tubería que se va a conectar y en el racor. El grado de compresión indica el cambio en el diámetro de cámara del manguito de compresión durante la compresión, teniendo en cuenta el grosor de pared del manguito de compresión, y establece este cambio en relación con el diámetro del tubo que se ha de prensar. El cambio se consigue a este respecto comprimiendo la mordaza de prensado durante el prensado, siendo decisivo el diámetro interior de la mordaza de prensado después del prensado para el diámetro de la cámara del manguito de compresión en el estado prensado.

- 55 Un grado de compresión de aproximadamente 0, correspondiente a un grado de compresión de aproximadamente 0 %, significa que la cámara no se ha comprimido y, por lo tanto, no ha experimentado ningún cambio de diámetro. Con grandes diámetros de tubería, sin embargo, el grado de compresión indicado por  $\beta(\text{ríg})$  puede adoptar fácilmente valores en el rango de porcentajes bajos, alrededor del 1 %, correspondientemente  $\beta(\text{ríg}) = 0,01$ , incluso en el caso de un prensado estanco satisfactorio. Si, por el contrario, se selecciona un grado de compresión demasiado elevado, por ejemplo, un grado de compresión de 0,15 o superior a 0,15, lo que corresponde a un grado de compresión superior al 15 %, esto puede provocar una deformación excesiva y, en última instancia, la deformación del racor y/o del tubo que

se han de prensar.

En otra forma de realización preferente del sistema, el grado de compresión  $\beta(\text{flex})$  en la unión prensada del segundo racor a un tubo flexible viene dado por

$$\beta(\text{flex}) = \frac{DK(\text{flex}) + 2s(\text{flex}) - DPK(\text{flex})}{DR(\text{flex})},$$

con el diámetro interior  $DK(\text{flex})$  de la cámara del manguito de compresión del segundo racor antes del prensado, con el espesor de pared  $s(\text{flex})$  del manguito de compresión en la zona del segundo racor que ha de prensar antes del prensado,

con el diámetro exterior  $DR(\text{flex})$  del tubo flexible que se ha de alojar antes del prensado y con el diámetro interior  $DPK(\text{flex})$  del contorno de prensado de la mordaza de prensado en la zona del segundo racor que se ha de prensar después del prensado,

adoptando  $\beta(\text{flex})$  valores con  $\beta(\text{flex}) < 0,15$ , preferentemente  $\beta(\text{flex}) < 0,12$ , de manera especialmente preferente  $\beta(\text{flex}) < 0,10$ .

De este modo, se puede conseguir una conexión estanca con una elevada resistencia a la extracción y se puede minimizar la formación de pliegues en la tubería que se va a conectar y en el racor durante el prensado.

Por el contrario, un grado de compresión  $\beta(\text{flex})$  de aproximadamente 0, correspondiente a un grado de compresión de aproximadamente el 0 %, significa que no se ha producido ninguna compresión de sellado del racor con el tubo que se ha de conectar y que el diámetro de cámara del manguito de compresión no ha experimentado ningún cambio. Con grandes diámetros de tubería, sin embargo, el grado de compresión indicado por  $\beta(\text{flex})$  puede adoptar fácilmente valores en el rango de porcentajes bajos, alrededor del 1 %, correspondientemente  $\beta(\text{flex}) = 0,01$ , incluso en el caso de un prensado estanco satisfactorio. Si el grado de compresión  $\beta(\text{flex})$  es demasiado alto, por ejemplo, con un grado de compresión de 0,15 o mayor, correspondiente a un grado de compresión del 15 % o mayor, el racor o el tubo que se han de prensar pueden deformarse demasiado, lo que produce pliegues, y las fuerzas de prensado excesivas conducen a la deformación del racor y/o tubo que se han de prensar.

En otra forma de realización preferente del sistema, el grado de compresión  $\beta(\text{ríg})$  en la unión prensada del primer racor a un tubo rígido viene dado por

$$\beta(\text{ríg}) = \frac{DK(\text{ríg}) + 2s(\text{ríg}) - DPK(\text{ríg})}{DR(\text{ríg})},$$

con el diámetro interior  $DK(\text{ríg})$  de la cámara del manguito de compresión del primer racor antes del prensado, con el espesor de pared  $s(\text{ríg})$  del manguito de compresión en la zona del primer racor que ha de prensar antes del prensado,

con el diámetro exterior  $DR(\text{ríg})$  del tubo rígido que se ha de alojar antes del prensado y con el diámetro interior  $DPK(\text{ríg})$  del contorno de prensado de la mordaza de prensado en la zona del primer racor que se ha de prensar después del prensado, y

el grado de compresión  $\beta(\text{flex})$  en la unión prensada del segundo racor con un tubo flexible viene dado por

$$\beta(\text{flex}) = \frac{DK(\text{flex}) + 2s(\text{flex}) - DPK(\text{flex})}{DR(\text{flex})},$$

con el diámetro interior  $DK(\text{flex})$  de la cámara del manguito de compresión del segundo racor antes del prensado, con el espesor de pared  $s(\text{flex})$  del manguito de compresión en la zona del segundo racor que ha de prensar antes del prensado,

con el diámetro exterior  $DR(\text{flex})$  del tubo flexible que se ha de alojar antes del prensado y con el diámetro interior  $DPK(\text{flex})$  del contorno de prensado de la mordaza de prensado en la zona del segundo racor que se ha de prensar después del prensado, de modo que la relación  $\tau$  viene dada por

$$\tau = \frac{\beta(\text{ríg})}{\beta(\text{flex})} = \frac{DK(\text{ríg}) + 2s(\text{ríg}) - DPK(\text{ríg})}{DK(\text{flex}) + 2s(\text{flex}) - DPK(\text{flex})} \frac{DR(\text{flex})}{DR(\text{ríg})}$$

donde  $\tau$  adopta valores de un intervalo de valores [0,50; 1,50], preferentemente [0,75; 1,5], de manera especialmente preferente [0,80; 1,20].

La relación  $\tau$  indica, por tanto, la relación entre el grado de compresión de la unión prensada de un racor para un tubo rígido y el grado de compresión de la unión prensada de un racor para un tubo flexible con la misma herramienta de prensado, es decir, la misma mordaza de prensado, y proporciona información sobre si las uniones prensadas se prensan aproximadamente con la misma fuerza.



Seleccionando una relación  $r$  adecuada, se puede conseguir, por tanto, un grado óptimo de compresión tanto para prensar un racor con un tubo rígido como para prensar un racor con un tubo flexible utilizando la misma herramienta de prensado. Por ejemplo, cuando un racor se prensa de forma óptima con un tubo rígido, también se puede conseguir un prensado óptimo de un racor con un tubo flexible con la misma herramienta de prensado, de forma que se puede

5 evitar el colapso o el prensado insuficiente de un racor con un tubo flexible al prensar con la misma herramienta de prensado sin tener que cambiar la herramienta de prensado para las operaciones de prensado. Al mismo tiempo, el prensado óptimo de un racor con un tubo flexible puede evitar el colapso o el prensado insuficiente de un racor con un tubo rígido al realizar el prensado con la misma herramienta de prensado.

10 Si, por el contrario, se selecciona una relación  $r$  demasiado baja o demasiado alta, por ejemplo,  $r < 0,5$  o  $r > 1,5$ , con un prensado óptimo del racor para la conexión a un tubo rígido, el racor para la conexión con un tubo flexible, al prensarse con la misma herramienta de prensado, puede comprimirse demasiado, provocando su colapso, o comprimirse demasiado poco, impidiéndose así que se establezca una conexión estanca.

15 Si, por el contrario, el racor se prensa de forma óptima para la conexión con un tubo flexible, con una relación  $r$  demasiado baja o demasiado alta, por ejemplo,  $r < 0,5$  o  $r > 1,5$ , o bien el racor para la conexión con un tubo rígido se prensa demasiado poco, provocando fugas en la conexión y una resistencia a la extracción demasiado baja, o bien se prensa demasiado, provocando daños en el tubo rígido y/o en los elementos de la cámara del manguito de compresión, por ejemplo, el elemento de sellado.

20 Alternativamente, también puede seleccionarse el sistema con grados de compresión específicamente diferentes, en cuyo caso la relación de los grados de compresión dentro de los límites descritos no es igual a 0, es decir,  $r < > 1$ . Esto significa que los grados de compresión de los manguitos de prensado de los racores para tubos rígidos y flexibles pueden seleccionarse de tal manera que pueda conseguirse una disposición óptima de diferentes elementos

25 funcionales dentro de la cámara del primer racor para tubos rígidos y del segundo racor para tubos flexibles utilizando diferentes diseños de racor. De este modo, con un contorno de prensado se puede garantizar el prensado estanco de tubos rígidos y flexibles con una adaptación óptima simultánea de los elementos funcionales.

30 Una forma de realización de un racor para conectar a un tubo rígido para un sistema como el descrito anteriormente presenta una estructura con un cuerpo base, con un elemento de tope formado perimetralmente en el cuerpo base y que sobresale hacia el interior, con un manguito de compresión conectado al cuerpo base y que forma un contorno exterior,

35 presentando el manguito de compresión una cámara dirigida hacia el interior del tubo que se va a alojar, con un anillo de apriete dispuesto en la cámara, componiéndose el anillo de apriete de un plástico y presentando una pluralidad de elementos de sujeción por apriete alineados en sentido opuesto a la dirección de extracción de tubo que se va a introducir, y con un elemento de sellado dispuesto en la cámara adyacentemente al elemento de tope.

40 El manguito de compresión está configurado preferentemente de manera integral y de una sola pieza con el cuerpo base. En el estado prensado, el elemento de sellado descansa sin intersticios en el manguito de compresión y en el tubo que se ha de insertar, ya que está dispuesto en la zona del elemento de tope, es decir, donde descansa y termina el tubo insertado. La ausencia de intersticios sirve para mejorar la higiene, ya que se evitan espacios muertos y zonas sujetas a estancamiento.

45 El tubo está asegurado contra la extracción y/o contra una presión interna excesiva mediante el anillo de apriete, que proporciona el alojamiento o la sujeción de los elementos de sujeción por apriete. Los elementos de sujeción por apriete absorben la fuerza de extracción deformando el tubo en determinados puntos y apoyándose en la pared del manguito de compresión. Esto garantiza un flujo directo de la fuerza desde el tubo a través del manguito de compresión hacia el racor. Tras el prensado, el propio anillo de apriete únicamente tiene una función de soporte y contribuye solo

50 ligeramente o nada a asegurar contra la extracción.

El anillo de apriete del racor descrito en el presente documento está configurado como un anillo de apriete de plástico en el que se montan aristas cortantes metálicas como elementos de sujeción por apriete. El anillo de plástico también presenta ranuras que se extienden axialmente y que hacen que el anillo de apriete sea flexible, facilitando así el

55 montaje en el racor dentro del manguito de compresión.

Los elementos de sujeción por apriete o las aristas cortantes pueden realizarse como elementos de alambre que se disponen en entalladuras previstas para ello. Una forma de realización alternativa del anillo de apriete es un anillo de apriete formado por dos componentes, en el que las aristas cortantes se colocan en el molde de inyección y, a continuación, se sobremoldean.

60

Los elementos de sujeción por apriete pueden fijarse en el plástico del anillo de apriete por arrastre de fuerza, de forma o por adherencia de materiales, por ejemplo, utilizando agentes adhesivos. Los elementos de sujeción por apriete pueden fabricarse de diversas formas, por ejemplo, como piezas de fundición o estampadas. El número de elementos de sujeción por apriete puede determinarse en función de los requisitos o las dimensiones; preferentemente se prevén al menos tres elementos de sujeción por apriete. Los mismos elementos de sujeción por apriete pueden utilizarse

65

también para racores de diferentes dimensiones de tubo.

También es preferente que los elementos de sujeción por apriete integrados en el anillo de apriete estén dispuestos en la zona distal de la cámara situada opuestamente a los elementos de tope. Al comprimir el manguito de compresión, los elementos de sujeción por apriete son apretados oblicuamente y en contra de la dirección de extracción del tubo entre el manguito de compresión deformado y la pared de tubo y generan una contrafuerza contra la dirección de extracción. Esta disposición permite fijar eficazmente el tubo en el racor prensado.

Además, el anillo de apriete puede presentar nervios orientados hacia el interior a una distancia de los elementos de sujeción por apriete, definiendo los nervios una sección transversal interna acimutalmente por secciones, que es igual o ligeramente inferior al diámetro exterior del tubo. El anillo de apriete ejerce una función de retención del tubo gracias a los nervios. Los nervios sujetan el tubo insertado en el estado no prensado del racor, de modo que el tubo no pueda salirse del racor sin una fuerza de tracción importante. Los nervios constituyen, además, una guía del tubo cuando se introduce en el racor. Si la sección transversal interior es ligeramente menor que el diámetro exterior del tubo, este también ofrece menos resistencia al ser introducido. De este modo, el usuario recibe una retroalimentación háptica al insertar el tubo cuando este se ha introducido con suficiente profundidad en el racor.

En principio, el anillo de apriete también puede realizarse como un anillo de corte metálico clásico o un anillo de alambre circunferencial, como se conoce por el estado de la técnica.

La forma de realización descrita permite introducir el tubo rígido hasta el elemento de tope para indicar al usuario que el tubo que se va a conectar se ha introducido a suficiente profundidad en el racor. De manera preferente, el elemento de tope compone de al menos dos depresiones orientadas hacia el interior, por ejemplo, puntos de perforación centrales, preferentemente tres puntos de perforación centrales. A diferencia de una depresión totalmente circunferencial, las depresiones individuales crean menos espacios muertos y, por tanto, mejores condiciones higiénicas.

También es preferente que la junta esté configurada como una junta de labio, al menos por secciones, y selle el intersticio entre el tubo y el manguito de compresión hasta el final del tubo insertado después del prensado. Esto garantiza un alto nivel de higiene y evita la corrosión de intersticios. Debido a que la junta está realizada geométricamente como una junta de labio, al menos por secciones, el intersticio entre el tubo y el racor está completamente sellado por el elemento de sellado hasta el final del tubo después de que el racor haya sido presionado. De este modo se evitan espacios muertos en los que pueden acumularse los medios, en particular en combinación con el tope de tubo puntual descrito. De este modo, la junta de labio garantiza la estanqueidad necesaria del sistema. Como alternativa, también es posible una realización del elemento de sellado como junta tórica clásica.

Otra ventaja estriba en que el tubo es guiado y sujetado de manera plana por el anillo de transmisión de fuerza. De este modo se consigue una menor inclinación del tubo al prensar el racor.

Una forma de realización de un racor para conectar a un tubo flexible para un sistema como el descrito anteriormente presenta

una estructura con un cuerpo de base, con un manguito de compresión conectado al cuerpo de base y que forma un contorno exterior, presentando el manguito de compresión una cámara dirigida hacia el interior en dirección al tubo que se va a alojar, con un anillo de transmisión de fuerza dispuesto en la cámara y con un cuerpo de soporte conectado al cuerpo de base y provisto de un contorno de sellado dirigido hacia el exterior en dirección al tubo que se va a insertar, sobresaliendo axialmente del manguito de compresión una sección del anillo de transmisión de fuerza que forma una sección del contorno exterior que se va a prensar.

El manguito de compresión, que incluye el anillo de transmisión de fuerza y el cuerpo de soporte, están dispuestos a este respecto a una distancia entre sí y definen un espacio anular para insertar y alojar el tubo flexible. Durante el prensado, el anillo de transmisión de fuerza dispuesto en la cámara transmite la fuerza de prensado generada por la mordaza de prensado a través del manguito de compresión al tubo flexible y presiona el tubo radialmente hacia dentro sobre el cuerpo de soporte. El contorno de sellado dispuesto en el lado exterior del cuerpo de soporte es presionado contra el material del tubo flexible, creando una fijación y un sellado del tubo flexible contra el racor. El racor se sella contra el tubo preferentemente sin una junta blanda adicional a través del contorno de sellado y la transmisión de la fuerza se garantiza mediante el anillo de transmisión de la fuerza, que puede estar configurado como anillo de plástico.

Adicional o alternativamente, se puede prever una junta blanda adicional, por ejemplo, una junta tórica o una junta plana, por ejemplo, de caucho (monómero) de etileno propileno dieno (EPDM), caucho de fluorocarbono (FKM) o politetrafluoroetileno (PTFE). En ambos casos, el sellado se realiza preferentemente en el extremo exterior del cuerpo de soporte orientado hacia el tubo, de modo que en este caso no se crea ningún espacio muerto o este es mínimo.

El manguito de compresión o el cuerpo de soporte están formados de una sola pieza con el cuerpo base. Sin embargo, también pueden unirse al cuerpo base por adherencia de materiales, por ejemplo, por soldadura o pegado, o por arrastre de fuerza, por ejemplo, mediante presión o deslizamiento.

El cuerpo de soporte debe sellar el tubo flexible, en particular un tubo compuesto multicapa, contra el racor. El cuerpo de soporte está fabricado preferentemente de metal y permite mejorar significativamente la resistencia química y la robustez en comparación con cuerpos de soporte de un plástico sólido como, por ejemplo, resina de polifenileno sulfona (PPSU).

La sección del anillo de transmisión de fuerza que sobresale axialmente del manguito de compresión forma una sección del contorno exterior que se ha de prensar. En este caso, la cámara configurada por el manguito de compresión está abierta axialmente en el lateral y está cerrada lateralmente por el anillo de transmisión de fuerza. La sección que sobresale del anillo de transmisión de fuerza no solo sirve para mejorar la transmisión de fuerza al tubo flexible, sino que también sirve para distinguirlo visualmente de un racor para tubos rígidos con el mismo contorno exterior de un sistema como el descrito anteriormente. Esto se debe a que un racor para tubos rígidos presenta un manguito de compresión fabricado totalmente de metal. Este diseño del anillo de transmisión de fuerza, además, es más fácil de montar en el manguito de prensado.

Además, la sección de manguito y/o el anillo de transmisión de fuerza pueden presentar levas que sobresalen hacia el interior para guiar y sujetar el tubo. Esto proporciona soporte para el tubo, retroalimentación háptica al superar las levas durante la inserción del tubo y también una guía para el tubo durante la inserción.

Además, el manguito de compresión puede presentar depresiones dirigidas hacia el interior, por ejemplo, en forma de puntos de perforación central o destalonamientos en la pared, para un enclavamiento dispuesto interno del anillo de transmisión de fuerza con el manguito de compresión.

Además, el anillo de transmisión de fuerza puede presentar una sección cilíndrica y/o una sección dentada para entrar en contacto con el tubo que se va a insertar con el fin de generar la fijación.

El tubo se asegura contra la extracción, por ejemplo, mediante las correspondientes nervaduras de retención en el contorno de sellado del cuerpo de soporte.

El anillo de transmisión de fuerza también puede presentar nervios que sobresalen hacia el interior y que definen una sección transversal interna igual o ligeramente inferior al diámetro exterior del tubo. Como resultado, los nervios distribuidos perimetralmente forman una guía y un soporte para el tubo.

Otra forma de realización de un racor para conexión a un tubo rígido para un sistema descrito anteriormente presenta una estructura con un cuerpo base, con un manguito de compresión conectado al cuerpo base y que forma un contorno exterior, presentando el manguito de compresión una cámara dirigida hacia el interior en dirección al tubo que se ha de alojar, con una sección de manguito configurada en el extremo distal del manguito de compresión y que se extiende más allá de la cámara, formando la sección de manguito una sección del contorno exterior que se ha de conformar, y con un elemento de sellado dispuesto en la cámara, extendiéndose una sección interior del cuerpo base radialmente dentro de la cámara en la dirección del tubo que se ha de insertar, estando dispuesta una sección del elemento de sellado entre el manguito de compresión y la sección interior del cuerpo de base y estando dispuesta una sección del elemento de sellado entre el manguito de compresión y el tubo que se ha de insertar.

Por lo tanto, el elemento de sellado llena preferentemente una parte esencial de la cámara o toda la cámara. El elemento de sellado sella tanto por el lado del cuerpo base como por el lado del tubo rígido, que se inserta frontalmente hasta el cuerpo base. El elemento de sellado que se extiende axialmente también permite una elevada tolerancia de la profundidad de inserción correcta del tubo y garantiza una conexión prácticamente sin intersticios.

Esto garantiza un sellado fiable y una división en una zona en contacto con el medio, con la sección interior del cuerpo base y el extremo del tubo insertado, y una zona del manguito de compresión que no está en contacto con el medio. Además, la sección interior del cuerpo base y el extremo del tubo insertado también pueden apoyarse el uno en el otro frontalmente. Esto crea una conexión particularmente buena sin restringir la sección transversal abierta dentro del tubo y dentro del cuerpo base del racor.

En esta forma de realización, la función de fijación y la función de sellado también se realizan mediante dos elementos separados. A este respecto, preferentemente, el manguito de compresión se moldea por arrastre de forma sobre el cuerpo base o se conecta al cuerpo base de manera por adherencia de materiales.

De manera preferente, la sección del manguito y/o el elemento de sellado presentan levas que sobresalen hacia el interior para guiar y sujetar el tubo. Esto proporciona soporte para el tubo, retroalimentación háptica al superar las levas durante la inserción del tubo y también una guía para el tubo durante la inserción.

Además, en la sección distal delantera del manguito de compresión pueden estar practicadas de fábrica levas que sirvan para deformar localmente el tubo rígido durante el prensado. Por lo tanto, no se requiere ningún anillo de apriete con función de retención para este diseño. Además, se garantiza una resistencia a la torsión tras el prensado con las levas. Las levas también pueden servir para guiar y sujetar el tubo.

Alternativamente, también es posible una realización del racor descrito con un anillo cortante insertado en la cámara. En este caso, el elemento de sellado puede realizarse más corto en la dirección axial que en el ejemplo de realización explicado anteriormente.

5 Una forma de realización de un racor para conectar a un tubo flexible para un sistema como el descrito anteriormente presenta una estructura con un cuerpo base, con un manguito de compresión conectado al cuerpo base y que forma un contorno exterior, presentando el manguito de compresión una cámara dirigida hacia el interior en dirección del tubo que se va a alojar, con un anillo de transmisión de fuerza dispuesto en la cámara y con un cuerpo de soporte  
10 conectado al cuerpo de base y provisto de un contorno de sellado dirigido hacia el exterior en dirección del tubo que se va a insertar, presentando el manguito de compresión y el anillo de transmisión de fuerza ventanas de visualización coincidentes entre sí.

15 Las ventanas de visualización sirven para el control visual de inserción para garantizar que el tubo que se va a conectar se ha introducido lo suficientemente profundo en el racor.

El manguito de compresión, que incluye el anillo de transmisión de fuerza y el cuerpo de soporte, están dispuestos a este respecto a una distancia entre sí y definen un espacio para insertar y alojar el tubo flexible. Durante el prensado, el anillo de transmisión de fuerza dispuesto en la cámara transmite la fuerza de prensado generada por la mordaza de  
20 prensado al tubo flexible y presiona el tubo radialmente hacia dentro sobre el cuerpo de soporte. El contorno de sellado dispuesto en el lado exterior del cuerpo de soporte es presionado contra el material del tubo flexible, creando una fijación y un sellado del tubo flexible contra el racor.

Preferentemente, el manguito de compresión y el cuerpo de soporte están configurados como elementos  
25 independientes y están conectados al cuerpo base. Alternativamente, el manguito de compresión o el cuerpo de soporte pueden estar configurados de una sola pieza con el cuerpo base. A este respecto, también pueden unirse al cuerpo base por adherencia de materiales, por ejemplo, por soldadura o pegado, o por arrastre de fuerza, por ejemplo, mediante presión o deslizamiento.

30 El cuerpo de soporte debe sellar el tubo flexible, en particular un tubo compuesto multicapa, contra el racor. El cuerpo de soporte está fabricado preferentemente de metal y permite mejorar significativamente la resistencia química y la robustez en comparación con cuerpos de soporte de un plástico sólido como, por ejemplo, resina de polifenileno sulfona (PPSU).

35 Además, la sección de manguito y/o el anillo de transmisión de fuerza pueden presentar levas que sobresalgan hacia el interior para guiar y sujetar el tubo. Esto proporciona soporte para el tubo, retroalimentación háptica al superar las levas durante la inserción del tubo y también una guía para el tubo durante la inserción.

40 Además, el anillo de transmisión de fuerza puede presentar una sección cilíndrica y/o una sección dentada para entrar en contacto con el tubo que se va a insertar con el fin de generar la fijación. La diferencia geométrica entre los diámetros exteriores de los tubos flexibles puede compensarse adaptando el grosor de las paredes.

El racor se sella contra el tubo preferentemente sin una junta blanda adicional a través del contorno de sellado y la transmisión de la fuerza se garantiza mediante el anillo de transmisión de la fuerza, que puede estar configurado como  
45 anillo de plástico. El tubo flexible es presionado sobre el contorno de sellado mediante la conformación del manguito de compresión durante el prensado, lo que crea un efecto de sellado.

Adicional o alternativamente, se puede prever una junta blanda adicional, por ejemplo, una junta tórica o una junta plana, por ejemplo, de caucho (monómero) de etileno propileno dieno (EPDM), caucho de fluorocarbono (FKM) o  
50 politetrafluoroetileno (PTFE). En ambos casos, el sellado se realiza preferentemente en el extremo exterior del cuerpo de soporte orientado hacia el tubo, de modo que en este caso no se crea ningún espacio muerto o este es mínimo.

El tubo se asegura contra la extracción, por ejemplo, mediante las correspondientes nervaduras de retención en el contorno de sellado del cuerpo de soporte.

55 En un diseño preferente, el manguito de compresión presenta una sección de manguito que se extiende más allá de la cámara, formando la sección de manguito una sección del contorno exterior que se ha de conformar a través de una mordaza de prensado. La sección de manguito sirve para una deformación en la dirección del tubo con el fin de lograr la fijación axial y, dado el caso, asegurar el tubo contra la rotación con respecto al racor. Esto significa que el  
60 anillo de transmisión de fuerza también puede adoptar indirectamente la función de sellado y la sección del manguito descrita sirve para la fijación.

El anillo de transmisión de fuerza también puede presentar nervios que sobresalen hacia el interior y que definen una sección transversal interna igual o ligeramente inferior al diámetro exterior del tubo. Como resultado, los nervios  
65 distribuidos perimetralmente forman una guía y un soporte para el tubo.

Un sistema para conectar tubos rígidos y para conectar tubos flexibles puede estar configurado con una pluralidad de racores para conectar a un tubo rígido y con una pluralidad de racores para conectar a un tubo flexible, presentando los racores para conectar a un tubo rígido un cuerpo base y un manguito de compresión conectado al cuerpo base, presentando los racores para conectar a un tubo flexible un cuerpo base, un manguito de compresión conectado al cuerpo base y un cuerpo de soporte conectado al cuerpo base, presentando el cuerpo base del racor para conectar a un tubo rígido y el cuerpo base del racor para conectar a un tubo flexible una misma estructura.

A este respecto, se parte de una estructura idéntica si los cuerpos base presentan las mismas dimensiones y una misma geometría, pero difieren entre sí en el orden de magnitud de las tolerancias de fabricación. El objetivo es producir los cuerpos base en grandes cantidades, que a continuación podrán utilizarse tanto para racores de tubos rígidos como para racores de tubos flexibles.

De manera preferente, los racores corresponden a los racores descritos anteriormente para conectar a un tubo rígido y a los racores descritos anteriormente para conectar a un tubo flexible.

Por lo tanto, los racores descritos anteriormente para el sistema de conexión de tubos rígidos y para la conexión de tubos flexibles presentan el mismo cuerpo base y, en cada caso, un manguito de compresión adaptado y conectado a él. Para tubos flexibles, se añade, además, el cuerpo de soporte. Por lo tanto, los cuerpos base únicamente pueden presentar pequeñas rectas de conformación y, por lo tanto, también pueden fabricarse con materiales difíciles de conformar, por ejemplo, aceros ferríticos como el 1.4521 o aceros dúplex como el 1.4462. Por lo tanto, el mismo cuerpo base puede utilizarse tanto en el racor para tubos rígidos como para tubos flexibles, lo que permite un diseño modular de los racores para el sistema descrito. Este diseño tiene ventajas de orden productivo, ya que se utiliza un mismo componente como base para todos los racores del sistema.

Sin embargo, el manguito de compresión difiere en la aplicación respectiva para tubos rígidos y tubos flexibles y, por ejemplo, se monta por arrastre de fuerza en el cuerpo base mediante prensado en fábrica. Una de las ventajas del diseño en dos partes consistente en un cuerpo base y un manguito de compresión es que el racor se divide en un cuerpo base en contacto con el medio y un manguito de compresión sin contacto con el medio. Esto permite, por ejemplo, fabricar el cuerpo base con un material de muy alta calidad y resistente a la corrosión, mientras que, para el manguito, se puede utilizar un material barato. Básicamente, el material puede seleccionarse en este caso específicamente en función del respectivo requisito, es decir, del medio que debe transportarse con el tubo rígido y/o el tubo flexible.

Por lo demás, todos los racores descritos anteriormente deben estar configurados geoméricamente con una cámara plana y con las transiciones más suaves posibles, de modo que se facilite el aislamiento posterior. Esto se debe a que la cámara plana y las transiciones suaves facilitan el deslizamiento de un tubo de aislamiento térmico sobre la tubería y el racor sin que se atasque en salientes o bordes. Preferentemente, la relación entre la altura y la longitud de cámara se selecciona pequeña, se utilizan radios grandes, no se conforman cordones ni bordes afilados y/o la transición entre los distintos escalones se configura como una pendiente, preferentemente con un ángulo pequeño.

Los racores descritos anteriormente también presentan la ventaja de una estructura robusta en comparación con racores de plástico. Muchos componentes metálicos robustos están integrados en los racores para que, por ejemplo, el cuerpo de soporte apenas sufra daños cuando se dobla el tubo, o incluso no sufra daños en absoluto. El uso de elementos cortantes en racores para tubos rígidos también aumenta la robustez, ya que la fijación se consigue mediante una unión por arrastre de forma en lugar de mediante una unión por fricción.

A continuación, la invención se describe con la ayuda de ejemplos de realización haciendo referencia al dibujo. En el dibujo, muestran

50	las figuras 1a-f	un primer sistema para conectar tubos rígidos y para conectar tubos flexibles con datos para determinar las fórmulas,
	las figuras 2a-f	un segundo sistema para conectar tubos rígidos y para conectar tubos flexibles con datos para determinar las fórmulas,
	las figuras 3 a-r	ejemplos de realización del sistema según las figuras 1a-d y del sistema según las figuras 2 a-d con datos para determinar las fórmulas,
55	las figuras 4a-e	un racor para conectar a un tubo rígido, en particular para un sistema según las figuras 1a a 1f,
	las figuras 5a-e	un racor para la conexión a un tubo flexible, en particular para un sistema según las figuras 1a a 1f,
	la figura 6	un diseño alternativo del racor mostrado en las figuras 5a a 5e,
60	las figuras 7a-d	un racor para conectar a un tubo rígido, en particular para un sistema según las figuras 2a a 2f,
	las figuras 8a-e	y un racor para conectar a un tubo flexible, en particular para un sistema según las figuras 2a a 2f.

En la siguiente descripción de los distintos ejemplos de realización de acuerdo con la invención, los componentes y elementos con la misma función y el mismo modo de acción se proveen de las mismas referencias, aunque los componentes y elementos pueden presentar diferencias en sus dimensiones o forma en los distintos ejemplos de

realización.

A continuación, se explican en primer lugar ejemplos de realización de los sistemas de acuerdo con la invención para conectar tubos rígidos y para conectar tubos flexibles. A continuación, se analizan los detalles de cada racor.

Las figuras 1a y 1b muestran un primer sistema 2 de acuerdo con la invención para conectar tubos rígidos 4 y para conectar tubos flexibles 6, presentando los tubos 4 y 6 diámetros exteriores correspondientes entre sí. El sistema 2 presenta una mordaza de prensado 10 que presenta un contorno de prensado 8 con una mitad de mordaza de prensado superior 10a y una mitad de mordaza de prensado inferior 10b, que es adecuada para prensar diferentes racores 20 y 40, como se explicará más adelante.

De acuerdo con la figura 1a, el sistema 2 también presenta al menos un primer racor 20 para la unión prensada al tubo rígido 4, presentando el al menos un primer racor 20 tiene un primer manguito de compresión 21 que está provisto de un primer contorno exterior 22.

Además, de acuerdo con la figura 1b, el sistema 2 presenta al menos un segundo racor 40 para la unión prensada con un tubo flexible 6, presentando el al menos un segundo racor 40 tiene un segundo manguito de compresión 41 con un segundo contorno exterior 42.

De acuerdo con la invención, el contorno exterior 22 del primer manguito de compresión 21 y el contorno exterior 42 del segundo manguito de compresión 41 están adaptados en cada caso, al menos por secciones, al contorno de prensado 8 de la mordaza de prensado 10 y pueden ser prensados por la mordaza de prensado 10. En las figuras 1a y 1b, los componentes mencionados se muestran en una vista en sección, mostrándose una mitad de mordaza de prensado superior 10a y una mitad de mordaza de prensado inferior 10b en contacto con los racores 20 y 40 antes del prensado. En relación con las demás figuras se explican más detalles sobre la mordaza de prensado 10 y los dos racores 20 y 40.

Así, de acuerdo con la invención, la misma mordaza de prensado 10 con el mismo contorno de prensado 8 puede utilizarse para prensar y sellar de manera duradera tanto el primer racor 20 para conectar a un tubo rígido 4 como el segundo racor 40 para conectar a un tubo flexible 6. Esta propiedad se cumple en particular para tubos rígidos 4 y tubos flexibles 6 con diámetros exteriores iguales o al menos adaptados entre sí.

Esto reduce la carga de trabajo en una obra, ya que la misma mordaza de prensado 10 con el mismo contorno de prensado 8 y la misma herramienta de prensado (no mostrada) se utilizan para generar la fuerza de prensado necesaria para la conexión de tubos rígidos 4 y tubos flexibles 6 de las mismas dimensiones. Mientras que la herramienta de prensado genera preferentemente un movimiento lineal de un empujador o pistón, las dos mordazas de prensado 10 se desplazan una hacia la otra hasta una posición cerrada mediante un contorno de entrada, de modo que los manguitos de prensado 21 o 41 se deforman radialmente hacia el interior.

Además, las mordazas de prensado también pueden estar configuradas como partes de un anillo de prensado cuyos extremos salientes se presionan entre sí mediante un dispositivo de prensado para provocar la deformación radial hacia el interior.

Como se ha explicado detalladamente en la introducción, un racor 20 o 40 se refiere en particular a una conexión recta. También son posibles cambios de dirección en forma de tubos curvados, piezas reductoras, ramificaciones como piezas en T o cruces con dos o más secciones de prensado. Además, un racor o una conexión de tubería de un accesorio puede tener solo una sección de prensado.

Debido a que el contorno exterior 22 del primer manguito de compresión 21 y el contorno exterior 42 del segundo manguito de compresión 41 están adaptados en cada caso, al menos por secciones, al contorno de prensado 8 de la mordaza de prensado 10, cuando las mordazas de prensado 10 se mueven juntas, se produce un contacto plano creciente, al menos por secciones, entre el contorno de prensado 8, por un lado, y al menos una sección del contorno exterior 22 del primer manguito de compresión 21 o del contorno exterior 42 del segundo manguito de compresión 41, por otro lado. Moviendo las mordazas de prensado 10 juntas hasta una posición final predeterminada, los manguitos de prensado 21 y 41 se prensan y deforman completamente. A este respecto, los manguitos de prensado 21 y 41 están conformados de la misma manera por la mordaza de prensado 10 en las secciones geoméricamente coincidentes. De este modo se consigue el efecto de acuerdo con la invención de que una mordaza de prensado 10 es adecuada para dos manguitos de prensado 21 y 41 diferentes de dos racores 20 y 40. En particular, los manguitos de prensado 21 y 41 pueden estar configurados en gran medida iguales.

Las figuras 1a y 1b muestran también las dimensiones de distintas variables para caracterizar las geometrías de los racores 20, 40 para tubos rígidos 4 y para tubos flexibles 6 en conexión con la geometría de la mordaza de prensado 10 antes del prensado.

Las figuras 1c y 1d muestran el sistema 2 mostrado en las figuras 1a y 1d para conectar tubos rígidos 4 y para conectar tubos flexibles 6 en un estado prensado. Se muestran las dimensiones de distintas variables para caracterizar las

geometrías de los racores 20, 40 para tubos rígidos 4 y para tubos flexibles 6 en conexión con la geometría de la mordaza de prensado 10 después del prensado.

La figura 1a muestra, en cada caso en un estado anterior al prensado, el diámetro interior  $DK(ríg)$  de la cámara 23 del manguito de compresión 21, el espesor de pared  $s(ríg)$  del manguito de compresión 21 en la zona del racor 20 que se ha de prensar y el diámetro exterior  $DR(ríg)$  del tubo rígido 4 que se ha de alojar.

La figura 1c muestra el diámetro interior  $DPK(ríg)$  del contorno de prensado 8 de la mordaza de prensado 10 en la zona del primer racor 20 que se ha de prensar después del prensado.

De las dimensiones mostradas en las figuras 1a y 1c se desprende el grado de compresión  $\beta(ríg)$ , que viene dado por

$$\beta(ríg) = \frac{DK(ríg) + 2s(ríg) - DPK(ríg)}{DR(ríg)}.$$

El grado de compresión  $\beta(ríg)$  adopta preferentemente valores con  $\beta(ríg) < 1,5$ . Para tal grado de prensado, se puede garantizar la consecución de una conexión estanca con alta resistencia a la extracción, así como que se minimice la formación de arrugas del tubo que se ha de conectar y del racor durante el prensado. Un grado de compresión  $\beta(ríg)$ , que adopta valores con  $\beta(ríg) < 0,12$ , de manera especialmente preferente  $\beta(ríg) < 0,10$ , es preferente para una conexión estanca con alta resistencia a la extracción.

Con un grado de compresión  $\beta(ríg)$  de 0, correspondiente a un grado de compresión del 0 %, no se efectúa una compresión estanca del racor con el tubo que se ha de conectar. Con un grado de compresión de 0,15 o superior, correspondiente a un grado de compresión del 15 % o superior, el racor o tubo que se ha de prensar se deforma demasiado, lo que provoca la formación de arrugas en el material que se ha de prensar y las fuerzas de prensado excesivas provocan la deformación del racor y del tubo que se han de prensar.

La figura 1b muestra, en cada caso en un estado anterior al prensado, el diámetro interior  $DK(flex)$  de la cámara 43 del manguito de compresión 41, el espesor de pared  $s(flex)$  del manguito de compresión 41 en la zona del racor 40 que se ha de prensar y el diámetro exterior  $DR(flex)$  del tubo flexible 6 que se ha de alojar.

La figura 1d muestra el diámetro interior  $DPK(flex)$  del contorno de prensado 8 de la mordaza de prensado 10 en la zona del segundo racor 40 que se ha de prensar después del prensado.

De las dimensiones mostradas en la figura 1b y la figura 1d se desprende el grado de compresión  $\beta(flex)$ , que viene dado por

$$\beta(flex) = \frac{DK(flex) + 2s(flex) - DPK(flex)}{DR(flex)}.$$

El grado de compresión  $\beta(flex)$  adopta preferentemente valores con  $\beta(flex) < 0,15$ . Para tal grado de prensado, se puede garantizar la consecución de una conexión estanca con alta resistencia a la extracción, así como que se minimice la formación de arrugas del tubo que se va a conectar y del racor durante el prensado. Un grado de compresión  $\beta(flex)$ , que adopta valores con  $\beta(flex) < 0,12$ , de manera especialmente preferente  $\beta(flex) < 0,10$ , es preferente para una conexión estanca con alta resistencia a la extracción.

Con un grado de compresión  $\beta(flex)$  de 0, correspondiente a un grado de compresión del 0 %, no se efectúa una compresión estanca del racor con el tubo que se ha de conectar. Además, se ha demostrado que, con un grado de compresión de 0,15 o mayor, correspondiente a un grado de compresión del 15 % o más, el racor o tubo que se ha de prensar se deforma demasiado, lo que provoca la formación de arrugas en el material que se ha de prensar y las fuerzas de prensado excesivas provocan deformaciones del racor y del tubo que se han de prensar.

En la visión conjunta de las figuras 1a, 1b, 1c y 1d, de las dimensiones se desprende la relación  $\tau$  de los grados de compresión  $\beta(ríg)$  y  $\beta(flex)$ , donde  $\tau$  viene dado por

$$\tau = \frac{\beta(ríg)}{\beta(flex)} = \frac{DK(ríg) + 2s(ríg) - DPK(ríg)}{DK(flex) + 2s(flex) - DPK(flex)} \cdot \frac{DR(flex)}{DR(ríg)}$$

La relación  $\tau$  adopta preferentemente valores de un intervalo de valores [0,50; 1,50]. Para una relación  $\tau$  de este tipo, se puede garantizar un grado de compresión del racor para conectar un tubo rígido 4 y de la compresión del racor para conectar un tubo flexible 6 lo más igual posible, de modo que en ambas operaciones de prensado puede conseguirse una conexión estanca del racor y del tubo que se ha de conectar con la misma herramienta de prensado.

De este modo, en un prensado óptimo de un racor con un tubo rígido 4, se puede evitar el colapso o el prensado insuficiente de un racor con un tubo flexible 6 al prensar con la misma herramienta de prensado, la mordaza de prensado 10. Al mismo tiempo, en un prensado óptimo de un racor con un tubo flexible 6, se puede evitar el colapso

o el prensado insuficiente de un racor con un tubo rígido 4 al realizar el prensado con la misma herramienta de prensado. Para un prensado óptimo para conectar tanto un tubo rígido como un tubo flexible, es preferente una relación  $\tau$  que adopte valores del intervalo de valores [0,75; 1,25], de manera especialmente preferente [0,80; 1,20].

- 5 Se ha demostrado que con una relación  $\tau$  con  $\tau < 0,5$ , cuando un racor se prensa óptimamente con un tubo rígido 4, el racor se presiona demasiado fuerte para la conexión con un tubo flexible 6 cuando se presiona con la misma herramienta de prensado, lo que provoca la formación de arrugas y un colapso del tubo flexible 6. Por el contrario, para una relación  $\tau > 1,5$ , en un el prensado óptimo de un racor con un tubo rígido 4, resulta insuficiente el prensado del racor con un tubo flexible 6 al realizar el prensado con la misma herramienta de prensado. Este prensado  
10 insuficiente suele provocar fugas en la conexión entre el racor y el tubo flexible 6 y una resistencia a la extracción insuficiente.

- Además, con una relación  $\tau$  con  $\tau > 1,5$ , cuando un racor se prensa óptimamente con un tubo flexible 6, el racor se presiona demasiado fuerte para la conexión con un tubo rígido 4 cuando se prensa con la misma herramienta de prensado, lo que provoca la formación de arrugas y un colapso del tubo rígido 4. Además, un prensado del racor con  
15 demasiada fuerza para conectarlo a un tubo rígido 4 puede provocar daños en el elemento de sellado y/o en otros elementos del interior de la cámara 23 del manguito de compresión 21. Por el contrario, una relación  $\tau < 0,5$ , en un el prensado óptimo de un racor con un tubo flexible 6, resulta insuficiente para el prensado del racor con un tubo rígido 4 al realizar el prensado con la misma herramienta de prensado. Este prensado insuficiente suele provocar fugas en  
20 la conexión entre el racor y el tubo rígido 4 y una resistencia a la extracción insuficiente.

- Las figuras 2a y 2b muestran un segundo sistema 102 de acuerdo con la invención para conectar tubos rígidos 4 y para conectar tubos flexibles 6, presentando los tubos 4 y 6 diámetros exteriores correspondientes entre sí. El sistema 102 presenta una mitad de mordaza de prensado 110a de una mordaza de prensado 110 que presenta un contorno  
25 de prensado 108 que, como se explicará más adelante, es adecuado para prensar diferentes racores 120 y 140.

- El sistema 102 también presenta al menos un primer racor 120 para la unión prensada al tubo rígido 4, presentando el al menos un primer racor 120 tiene un primer manguito de compresión 121 que está provisto de un primer contorno exterior 122.  
30

- Además, el sistema 102 presenta al menos un segundo racor 140 para la unión prensada con un tubo flexible 6, presentando el al menos un segundo racor 140 tiene un segundo manguito de compresión 141 con un segundo contorno exterior 142.

- 35 De acuerdo con la invención, el contorno exterior 122 del primer manguito de compresión 121 y el contorno exterior 142 del segundo manguito de compresión 141 están adaptados en cada caso, al menos por secciones, al contorno de prensado 108 de la mordaza de prensado 110 y pueden ser prensados por la mordaza de prensado 110.

- A diferencia del primer sistema 2, en el sistema 102, el primer manguito de compresión 121 presenta una primera sección de prensado adicional 121a y el segundo manguito de compresión 141, una segunda sección de prensado adicional 141b. Como puede observarse en la figura 2, la primera sección de prensado adicional 121a y la segunda sección de prensado adicional 141b presentan contornos exteriores que difieren entre sí y pueden ser conformados en cada caso por secciones por la mordaza de prensado 110 y su contorno de prensado 108 con las correspondientes secciones c108a y 108b. Por lo tanto, es posible conformar diferentes funcionalidades en los manguitos de prensado  
40 121 y 141 con la misma mordaza de prensado 110 para tubos rígidos 4 y tubos flexibles 6. Además, dado que los manguitos de prensado 121 y 141 presentan secciones de prensado 121c y 141c coincidentes, estas se deforman durante el prensado de la misma manera por medio de la misma sección 108c del contorno de prensado 108 de la mordaza de prensado 110.  
45

- 50 Las figuras 1e y 1f muestran los dos racores 20 y 40 en una vista lateral. Los contornos exteriores 22 y 42 de los dos manguitos de prensado 21 y 41 coinciden, de modo que puede utilizarse la misma mordaza de prensado 10 para prensar los manguitos de prensado 21 y 41. Las mismas coincidencias de los manguitos de prensado 121 y 141 se muestran en las correspondientes figuras 2e y 2f para los racores 120 y 140.

- 55 Como se muestra en las figuras 1a a 2f, los manguitos de prensado 22, 122 y 42, 142 presentan en cada caso una cámara 23, 123 y 43, 143 dirigida hacia el interior del tubo 4 o 6 que se ha de alojar para alojar otros elementos funcionales necesarios para el prensado y el sellado de la conexión, cuyas diferentes formas y funciones se explican en cada caso en relación con las otras figuras. Las cámaras 23, 123 y 42, 142, configuradas iguales o similares, alojan en cada caso, pues, elementos funcionales diferentes.  
60

- En analogía con las figuras 1a y 1b, las figuras 2a y 2b muestran las dimensiones de distintas variables para caracterizar las geometrías de los racores 120, 140 para tubos rígidos 4 y para tubos flexibles 6 en conexión con la geometría de la mordaza de prensado 10 antes del prensado.

- 65 Además, las figuras 2c y 2d muestran, por analogía con las figuras 1c y 1d, el sistema 102 mostrado en las figuras 2a y 2d para conectar tubos rígidos 4 y para conectar tubos flexibles 6 en un estado prensado. Se muestran las



dimensiones de distintas variables para caracterizar las geometrías de los racores 120, 140 para tubos rígidos 4 y para tubos flexibles 6 en conexión con la geometría de la mordaza de prensado 110 después del prensado.

La figura 2a muestra, en cada caso en un estado anterior al prensado, el diámetro interior DK(ríg) de la cámara 123 del manguito de compresión 121, el espesor de pared s(ríg) del manguito de compresión 121 en la zona del racor 120 que se ha de prensar y el diámetro DR(ríg) del tubo rígido 4 que se ha de alojar.

La figura 2c indica el diámetro interior DPK(ríg) del contorno de prensado 108 de la mordaza de prensado 110 en la zona del primer racor 120 que se ha de prensar después del prensado.

Las dimensiones indicadas en las figuras 2a y 2c dan como resultado el grado de compresión  $\beta(\text{ríg})$  ya descrito con referencia a la figura 1, que viene dado por

$$\beta(\text{ríg}) = \frac{DK(\text{ríg}) + 2s(\text{ríg}) - DPK(\text{ríg})}{DR(\text{ríg})}.$$

La figura 2b muestra, en cada caso en un estado anterior al prensado, el diámetro interior DK(flex) de la cámara 143 del manguito de compresión 141, el espesor de pared s(flex) del manguito de compresión 141 en la zona del racor 140 que se ha de prensar y el diámetro DR(flex) del tubo flexible 6 que se ha de alojar.

La figura 2d muestra el diámetro interior DPK(flex) del contorno de prensado 108 de la mordaza de prensado 110 en la zona del segundo racor 140 que se ha de prensar después del prensado.

Las dimensiones mostradas en las figuras 2b y 2d dan como resultado el grado de compresión  $\beta(\text{flex})$  ya descrito con referencia a la figura 1, que viene dado por

$$\beta(\text{flex}) = \frac{DK(\text{flex}) + 2s(\text{flex}) - DPK(\text{flex})}{DR(\text{flex})}.$$

Las figuras 3a a 3i muestran ejemplos de realización del primer sistema 2 de acuerdo con la invención tal como se muestra en la figura 1 para determinar distintas variables para caracterizar las geometrías de los racores para tubos rígidos y para tubos flexibles. Los racores solo se muestran a este respecto con manguito de compresión 21 o 41 y tubo insertado 4 o 6, pero sin los elementos necesarios para el prensado dentro del racor. A continuación, las variables se determinan en función de las dimensiones de las cámaras 23 y 43, como la altura, la longitud y el volumen.

La figura 3a muestra en primer lugar un primer racor 20 para prensar un tubo rígido 4 con un manguito de compresión 21 que presenta una cámara 23 dirigida hacia el interior. Como puede verse en la figura 3a, la longitud de cámara LK(ríg) se define como la longitud de la sección de la cámara 23 en la que el contorno exterior 22 de la cámara 23 discurre esencialmente plano-paralelo a la envoltura exterior del tubo rígido 4 rodeado por el racor 20. Por consiguiente, LK(ríg) se define como la longitud de la sección que se encuentra entre las secciones del contorno exterior 22 de la cámara 23 que están curvadas hacia el tubo 4.

También puede observarse que el diámetro interior DK(ríg) de la cámara 23 se define sin añadir el grosor de pared de la cámara 23, mientras que el diámetro exterior DR(ríg) del tubo rígido 4 que se ha de alojar se define añadiendo el grosor de pared del tubo 4. La altura de cámara 23 viene dada, por tanto, por la diferencia DK(ríg)-DR(ríg). De ellos se deriva un volumen de cámara

$$V(\text{ríg}) = \frac{\pi \cdot LK(\text{ríg})}{4} \cdot (DK(\text{ríg})^2 - DR(\text{ríg})^2).$$

La figura 3b muestra un segundo racor 40 para prensar un tubo flexible 6 con un manguito de compresión 41 que presenta una cámara 43 dirigida hacia el interior. De manera análoga a la figura 3a, en la figura 3b se puede ver que la longitud de cámara LK(flex) se define como la longitud de la sección de la cámara 43 en la que el contorno exterior 42 de la cámara 43 discurre esencialmente plano-paralelo a la envoltura exterior del tubo flexible 6 rodeado por el racor 40. Por consiguiente, LK(flex) se define como la longitud de la sección que se encuentra entre las secciones del contorno exterior 42 de la cámara 43 que están curvadas hacia el tubo 6.

También puede observarse que el diámetro interior DK(flex) de la cámara 43 se define sin añadir el grosor de pared de la cámara 43, mientras que el diámetro exterior DR(flex) del tubo flexible 6 que se ha de alojar se define añadiendo el grosor de pared s(flex) del tubo 6. La altura de cámara 43 viene dada, por tanto, por la diferencia DK(flex)-DR(flex). De ello resulta un volumen de cámara

$$V(\text{flex}) = \frac{\pi \cdot LK(\text{flex})}{4} \cdot (DK(\text{flex})^2 - DR(\text{flex})^2).$$

A partir de estos volúmenes de cámara, se puede formar la relación

$$\delta = \frac{V(ríg)}{V(flex)}$$

5 Las dimensiones mencionadas de acuerdo con las figuras 3a y 3b también pueden utilizarse para formar las relaciones  $\varepsilon(ríg)$  y  $\varepsilon(flex)$  de la altura y la longitud de cámara.

$\varepsilon(ríg)$  se define a este respecto por

$$10 \quad \varepsilon(ríg) = \frac{DK(ríg) - DR(ríg)}{2 \cdot LK(ríg)}.$$

$\varepsilon(flex)$  se define mediante

$$15 \quad \varepsilon(flex) = \frac{DK(flex) - DR(flex)}{2 \cdot LK(flex)}.$$

Además, la relación  $\alpha$  también puede calcularse mediante

$$\alpha = \frac{\varepsilon(ríg)}{\varepsilon(flex)} = \frac{LK(flex)}{LK(ríg)} \cdot \frac{(DK(ríg) - DR(ríg))}{(DK(flex) - DR(flex))}.$$

20 donde  $\alpha$  adopta valores de un intervalo de valores [0,50; 3,00], preferentemente [0,50; 1,50], de manera especialmente preferente [0,75; 1,25].

Así,  $\alpha$  indica la relación de la relación entre la altura de cámara  $((DK(ríg) - DR(flex))/2)$  y la longitud de cámara  $DK(ríg)$  del manguito de compresión 21 de un racor 20 para prensar tubos rígidos 4 y la altura de cámara  $((DK(ríg) - DR(flex))/2)$  y la longitud de cámara  $DK(ríg)$  del manguito de compresión 41 de un racor 40 para prensar tubos flexibles 6.

Las figuras 3c a 3i muestran ahora en cada caso una pareja formada por un primer racor 20 mostrado en la figura 3a y un segundo racor 40 mostrado en la figura 3b, derivándose a partir de las dimensiones variables de los racores 20 y 40 distintos valores para la relación de los volúmenes de cámara o para la relación de las relaciones entre la altura de cámara y la longitud de cámara 23 y 43, indicándose ambas relaciones mediante  $\delta$ .

Con una relación de  $\delta=1$  o  $\alpha=1$  de acuerdo con la figura 3c, el espacio interior de las cámaras 23, 43 ofrece espacio suficiente para los elementos que ha de alojar la cámara 23, 43, por ejemplo, una junta tórica o un anillo de garras. Esto también garantiza un grado óptimo de compresión tanto para el primer racor 20 como para el segundo racor 40.

En las figuras 3d a 3f se muestran ejemplos de dimensiones que dan lugar a una relación de  $\delta < 0,5$  o  $\alpha < 0,5$ . Tales dimensiones seleccionadas dan como resultado una longitud de cámara de la cámara 23 del primer racor 20 demasiado corta, como se muestra en la figura 3d, o una altura de cámara de la cámara 23 demasiado baja, como se muestra en la figura 3f, de modo que no queda espacio para que la cámara 23 pueda alojar elementos, o una altura de cámara de la cámara 43 del segundo racor 40 demasiado alta, lo que da como resultado un grado de compresión demasiado alto, como se muestra en la figura 3e.

En las figuras 3g a 3i se muestran ejemplos de dimensiones que dan lugar a una relación de  $\delta > 1,5$  o  $\alpha > 1,5$ . Tales dimensiones seleccionadas dan como resultado una longitud de cámara de la cámara 43 del segundo racor 40 demasiado corta, como se muestra en la figura 3g, o una altura de cámara de la cámara 43 del segundo racor 40 demasiado baja, como se muestra en la figura 3h, de modo que no queda espacio para que la cámara 43 pueda alojar elementos, o una altura de cámara de la cámara 23 del primer racor 20 demasiado alta, lo que da como resultado un grado de compresión demasiado alto, como se muestra en la figura 3i.

50 En otros diseños del racor, también pueden aplicarse los valores límite  $0,5 \leq \delta \leq 3,00$  o  $0,5 \leq \alpha \leq 3,00$ .

Las figuras 3j y 3k muestran ejemplos de realización del segundo sistema 102 con los racores 120 y 140.

La figura 3j muestra en primer lugar un primer racor 120 para prensar un tubo rígido 4 con un manguito de compresión 121 que presenta una cámara 123 dirigida hacia el interior. Como puede verse en la figura 3j, la longitud de cámara  $LK(ríg)$  se define como la longitud de la sección de la cámara 123 en la que el contorno exterior 122 de la cámara 123 discurre esencialmente plano-paralelo a la envoltura exterior del tubo rígido 4 rodeado por el racor 120. Por consiguiente,  $LK(ríg)$  se define como la longitud de la sección que se encuentra entre las secciones del contorno exterior 122 de la cámara 123 que están curvadas hacia el tubo 4. También puede observarse que el diámetro de cámara  $DK(ríg)$  se define sin añadir el grosor de pared de la cámara 123, mientras que  $DR(ríg)$ , el diámetro del tubo rígido 4 que debe alojarse, se define añadiendo el grosor de pared del tubo 4. La altura de cámara 123 viene dada, por tanto, por la diferencia  $DK(ríg) - DR(ríg)$ .

La figura 3k muestra un segundo racor 140 para prensar un tubo flexible 6 con un manguito de compresión 141 que presenta una cámara 143 dirigida hacia el interior. De manera análoga a la figura 3j, en la figura 3k se puede ver que la longitud de cámara LK(flex) se define como la longitud de la sección de la cámara 143 en la que el contorno exterior 142 de la cámara 143 discurre esencialmente plano-paralelo a la envoltura exterior del tubo flexible 6 rodeado por el racor 140. Por consiguiente, LK(flex) se define como la longitud de la sección que se encuentra entre las secciones del contorno exterior 142 de la cámara 143 que están curvadas hacia el tubo 6. También puede verse que el diámetro de cámara DK(flex) se define sin añadir el grosor de la pared de la cámara 143, mientras que DR(flex), el diámetro del tubo flexible 6 que debe alojarse, se define añadiendo el grosor de pared s(flex) del tubo 6. La altura de cámara 143 viene dada, por tanto, por la diferencia DK(flex)-DK(flex).

Para los racores 120 y 140, estas definiciones dan como resultado los volúmenes de cámara

$$V(ríg) = \frac{\pi \cdot LK(ríg)}{4} \cdot (DK(ríg)^2 - DR(ríg)^2).$$

y

$$V(flex) = \frac{\pi \cdot LK(flex)}{4} \cdot (DK(flex)^2 - DR(flex)^2).$$

así como su relación

$$\delta = \frac{V(ríg)}{V(flex)}.$$

Del mismo modo,  $\alpha$  viene dada por  $\alpha = \frac{\varepsilon(ríg)}{\varepsilon(flex)}$  e indica la relación de la relación entre la altura de cámara ((DK(ríg)-DR(flex)/2) y la longitud de cámara DK(ríg) del manguito de compresión 121 de un racor 120 para prensar tubos rígidos 4 y la altura de cámara ((DK(ríg)-DR(flex)/2) y la longitud de cámara DK(ríg) del manguito de compresión 141 de un racor 140 para prensar tubos flexibles 6.

Las figuras 3i a 3r muestran ahora en cada caso una pareja formada por un primer racor 120 mostrado en la figura 3j y un segundo racor 140 mostrado en la figura 3k, derivándose a partir de las dimensiones variables distintos valores para la relación de los volúmenes de cámara o para la relación de las relaciones entre la altura de cámara y la longitud de cámara, indicándose ambas relaciones mediante  $\delta$  o  $\alpha$ .

Con una relación de  $\delta=1$  o  $\alpha=1$  como se muestra en la figura 3l, el espacio interior de las cámaras 123, 143 proporciona espacio suficiente para los elementos que se han de alojar en la cámara 123, 143, por ejemplo, un elemento de sellado. Esto también garantiza un grado óptimo de compresión tanto para el primer racor 120 como para el segundo racor 140.

En las figuras 3m a 3o se muestran ejemplos de dimensiones que dan lugar a una relación de  $\delta<0,5$  o  $\alpha<0,5$ . Tales dimensiones seleccionadas dan como resultado una longitud de cámara de la cámara 123 del primer racor 120 demasiado corta, como se muestra en la figura 3m, o una altura de cámara de la cámara 123 demasiado baja, como se muestra en la figura 3o, de modo que no queda espacio para que la cámara 123 pueda alojar elementos, o una altura de cámara de la cámara 143 del segundo racor 140 demasiado alta, lo que da como resultado un grado de compresión demasiado alto, como se muestra en la figura 3n.

En las figuras 3p a 3r se muestran ejemplos de dimensiones que dan lugar a una relación de  $\delta>1,5$  o  $\alpha>1,5$ . Tales dimensiones seleccionadas dan como resultado una longitud de cámara de la cámara 143 del segundo racor 140 demasiado corta, como se muestra en la figura 3p, o una altura de cámara de la cámara 143 del segundo racor 140 demasiado baja, como se muestra en la figura 3q, de modo que no queda espacio para que la cámara 143 pueda alojar elementos, o una altura de cámara de la cámara 123 del primer racor 120 demasiado alta, lo que da como resultado un grado de compresión demasiado alto, como se muestra en la figura 3r.

En otros diseños del racor, también pueden aplicarse los valores límite  $0,5 \leq \delta \leq 3,00$  o  $0,5 \leq \alpha \leq 3,00$ .

Las distintas formas de realización de los racores 20, 120 y 40, 140 se explican en detalle con referencia a otras figuras.

Las figuras 4a a 4e muestran un primer ejemplo de realización de un racor 20 para conectar a un tubo rígido 4 para un sistema 2 previamente explicado con referencia a las figuras 1a a 1f. El racor presenta un cuerpo base 24 y un elemento de tope 25 configurado perimetralmente en el cuerpo de base 24 y que sobresale hacia el interior. Además, está previsto un manguito de compresión 21 que está conectado al cuerpo de base 24, forma un contorno exterior 22 y presenta una cámara 23 dirigida hacia el interior, hacia el tubo 4 que se ha de alojar. En la cámara 23 está dispuesto un anillo de apriete 26 compuesto de un material plástico con una pluralidad de elementos de sujeción por apriete 27

alineados contra la dirección de extracción del tubo 4 que se va a introducir. Además, un elemento de sellado 28 con una sección redonda 28a y una sección plana 28b que forma una junta de labio está dispuesto en la cámara 23 adyacentemente al elemento de tope 25.

- 5 El manguito de compresión 21 está unido integralmente al cuerpo base 24, de modo que la sección de prensado en forma de manguito de compresión 21 y el cuerpo base 24 pueden fabricarse en una sola pieza de manera ventajosa.

En el presente caso, el elemento de tope 25 consta de dos depresiones 25a orientadas hacia el interior y radialmente opuestas entre sí, que están configuradas, por ejemplo, como perforaciones centrales. Por lo tanto, el tope del tubo es puntual y no circunferencial, lo que evita espacios muertos, incluso si se inserta un tubo 4 y la junta 28 sella en la zona del elemento de tope 25. En la figura 4b, se muestra para los dos lados del racor 20 en cada caso una pareja de perforaciones centrales radialmente opuestas entre sí.

15 El tubo 4 está asegurado contra la extracción y/o contra una presión interna excesiva mediante el anillo de apriete 26, que está configurado como anillo de apriete de plástico y en el que están dispuestas aristas cortantes metálicas como elementos de sujeción por apriete 27. El anillo de apriete de plástico 26 también presenta ranuras perimetrales 26a y 26b, que hacen que el anillo de apriete 26 sea flexible en su conjunto y facilitan así el montaje en el racor 20 dentro del manguito de compresión 21. Además, el anillo de apriete 26 puede configurarse como un anillo circunferencialmente cerrado y su radio puede reducirse más fácilmente durante el prensado.

20 Los elementos de sujeción por apriete 27 están realizados como aristas cortantes en forma de elementos de alambre que se insertan en entalladuras previstas a tal efecto. De este modo, los elementos de sujeción por apriete 27 se fijan por arrastre de forma en el plástico del anillo de apriete 26. Los elementos de sujeción por apriete 27 pueden fabricarse de diversas formas, por ejemplo, como piezas de fundición o estampadas. El número de elementos de sujeción por apriete 27 es seis en el presente caso, pero puede determinarse en función de los requisitos o las dimensiones del anillo de apriete 27.

30 Los elementos de sujeción por apriete 27 también están dispuestos en la zona distal de la cámara 23, opuestamente a los elementos de tope 25, y absorben la fuerza de extracción deformando los elementos de sujeción por apriete 27 el tubo 4 en determinados puntos, véase la figura 4e, y apoyándose a este respecto en la pared en una zona de esquina exterior y distal 21a del manguito de compresión 21. Esto garantiza un flujo directo de la fuerza desde el tubo 4 a través del manguito de compresión 21 hacia el racor 4. Tras el prensado, el anillo de apriete 26 únicamente tiene una función de soporte y contribuye solo ligeramente o nada a asegurar contra la extracción.

35 Además, el anillo de apriete 26 presenta nervios 26c orientados hacia el interior a una distancia de los elementos de sujeción por apriete 27, definiendo los nervios 26c una sección transversal interna que es igual o ligeramente inferior al diámetro exterior del tubo 4. Los nervios 26c sujetan el tubo 4 en el estado no prensado del racor 20, como se muestra en la figura 4d, de modo que el tubo 4 no pueda deslizarse fuera del racor 20. Además, también están configurados nervios 26d dirigidos hacia dentro, que guían un tubo 4 que se ha de insertar durante la inserción.

40 Los nervios 26c constituyen, además, una guía del tubo 4 cuando se introduce en el racor 20. Si la sección transversal interior de las superficies interiores de los nervios 26c es ligeramente menor que el diámetro exterior del tubo 4, el tubo 4 ofrece poca resistencia durante la inserción. De este modo, el usuario recibe una retroalimentación háptica al insertar el tubo 4 cuando este se introduce en el racor 4.

45 La junta 28 está configurada como junta de labio con secciones 28a y 28b y, tras el prensado, sella el intersticio 29 entre el tubo 4 y el manguito de compresión 21 hasta el extremo 4a del tubo 4 insertado. Por un lado, la sección redonda 28a de la junta 28 se apoya en una sección oblicua en el interior de la cámara 23 y queda así posicionada. La sección plana 28b está dispuesta entre el manguito de compresión 21 y el tubo 4 que se ha de insertar, lo que resulta en particular en el estado prensado de la figura 4e. Tras el prensado, el intersticio 29 queda así rellenado.

50 La operación de prensado queda clara al comparar las figuras 4d y 4e. Las dos mitades de mordaza de prensado 10a y 10b se desplazan radialmente hacia el interior y el manguito de compresión 21 se deforma radialmente hacia el interior por el contacto del contorno de prensado 8 de las dos mitades de mordaza de prensado 10a y 10b. Por un lado, esto deforma el anillo de apriete 26 de modo que los elementos de sujeción por apriete 27 presionan hacia dentro en el material del tubo 4, fijando así el tubo 4 al racor 20. Por otro lado, durante la deformación del manguito de compresión 21, la junta 28 y en particular la sección 28b como junta labial también se deforma radialmente hacia dentro y la junta 28 sella el intersticio 29.

60 De este modo, el elemento de sellado 28 garantiza un alto nivel de higiene y evita la corrosión de intersticios. En conexión con el tope de tubo puntual 25, esto evita espacios muertos en los que se pueden acumular medios. La junta labial sigue garantizando la estanqueidad del sistema.

65 Las figuras 5a a 5e muestran un racor 40 para la conexión a un tubo flexible 6 de un sistema 2 de acuerdo con las figuras 1a a 1f. El racor 40 presenta un cuerpo base 44 y un manguito de compresión 41 conectado a él y que forma un contorno exterior 42. El manguito de compresión 41 forma una cámara 43 dirigida hacia el interior del tubo 6 que

se ha de alojar, en la que está dispuesto un anillo de transmisión de fuerza 46. Además, se prevé un cuerpo de soporte 50 conectado al cuerpo base 44 y provisto de un contorno de sellado 48 dirigido hacia el exterior, hacia el tubo 6 que se va a insertar.

- 5 El manguito de compresión 41 y el cuerpo de soporte 50 están dispuestos a cierta distancia entre sí y definen un espacio intermedio para introducir y alojar el tubo 6, como puede verse en particular en la figura 5d.

- 10 El manguito de compresión 41 y el cuerpo de soporte 50 están unidos materialmente al cuerpo base 44 mediante soldadura. El cuerpo de soporte 50 es necesario para sellar el tubo flexible 6, en particular un tubo compuesto multicapa, con respecto al racor 40. El cuerpo de soporte 50 está fabricado preferentemente de metal y permite mejorar significativamente la resistencia química y la robustez en comparación con cuerpos de soporte de un plástico sólido.

- 15 Además, el manguito de compresión 41 presenta depresiones 41a en la pared en forma de perforaciones centrales para un enclavamiento interno del anillo de transmisión de fuerza 46 con el manguito de compresión 41. De este modo, el anillo de transmisión de fuerza 46 queda colocado y fijado en el manguito de compresión 41.

El anillo de transmisión de fuerza 46 presenta secciones cilíndricas 46a y 46b, así como una nervadura 46c que sobresale hacia el interior para entrar en contacto con el tubo 6 que se va a insertar.

- 20 La estanqueidad del racor 40 con respecto al tubo 6 se garantiza preferentemente sin junta blanda adicional mediante el contorno de sellado 48 del cuerpo de soporte 50 y la transmisión de fuerza mediante el anillo de transmisión de fuerza 46.

- 25 Al comparar las figuras 5d y 5e se aprecia claramente el prensado del racor 40. Las dos mitades de mordaza de prensado 10a y 10b se desplazan radialmente hacia el interior y el manguito de compresión 41 se deforma radialmente hacia el interior por el contacto del contorno de prensado 8 de las dos mitades de mordaza de prensado 10a y 10b. Por un lado, esto deforma el anillo de transmisión de fuerza 46, de modo que la fuerza se transmite al material del tubo 6. De este modo, el tubo 6 se deforma radialmente hacia el interior y es presionado sobre el contorno de sellado 48 del cuerpo de soporte 50 para formar una junta. El sellado se realiza a este respecto en el extremo exterior 50a del cuerpo de soporte 50 orientado hacia el tubo 6, de forma que no se creen espacios muertos en esta zona.

El tubo 6 está asegurado contra la extracción, por ejemplo, mediante las nervaduras de retención 48a del contorno de sellado 48.

- 35 Además, las figuras 5a a 5e muestran que una sección 46d del anillo de transmisión de fuerza 46 sobresale axialmente del manguito de compresión 41 y forma una sección del contorno exterior 42 que se ha de prensar. Con este diseño se consigue un aspecto externo diferente del racor 20, lo que facilita la distinción entre los racores 20 y 40 de un sistema.

- 40 El manguito de compresión 41 también presenta una ventana de visualización 51 para que sea posible comprobar la inserción del tubo 6. Si el tubo 6 presenta un color determinado, este puede verse claramente como color indicador a través de la ventana de visualización 51 del manguito de compresión 41.

- 45 La figura 6 muestra un diseño alternativo del racor 40, en el que el manguito de compresión 41 está unido al cuerpo base 44 como una pieza independiente con una costura de soldadura 44a, mientras que el cuerpo de soporte 50 está configurado integralmente con el cuerpo base 44.

- 50 De la descripción de los racores 20 y 40 se desprende que los contornos exteriores 22 y 42 de los manguitos de prensado 21 y 41 son en gran medida coincidentes. Los racores 20 y 40 son, por tanto, adecuados para un sistema como el mostrado en las figuras 1a a 1f. Los racores 20 y 40 pueden prensarse con la misma mordaza de prensado 10 sin necesidad de cambiar la herramienta de prensado cuando un usuario cambia entre el prensado de racores 20 y el prensado de racores 40.

- 55 Las figuras 7a a 7d muestran un racor 120 para la conexión a un tubo rígido 4 de un sistema de acuerdo con las figuras 2a a 2f. El racor 120 presenta un cuerpo base 124 y un manguito de compresión 121 conectado a él y que forma un contorno exterior 122, presentando el manguito de compresión 121 una cámara 123 dirigida hacia el interior, hacia el tubo 4 que se va a alojar. En el extremo distal del manguito de compresión 121 está configurada una sección de manguito 121a que se extiende más allá de la cámara 123. La sección del manguito 121a forma a este respecto una sección del contorno exterior 122 que se ha de conformar. Además, un elemento de sellado 128 está dispuesto en la cámara 123.

- 60 El manguito de compresión 121 se moldea con arrastre de forma en el cuerpo base 124 con una sección 121b, lo que da lugar a una reducción del diámetro del cuerpo base 124 en una sección 124a. De este modo, el manguito de compresión 121 queda firmemente unido al cuerpo base 124.

- 65 Además, una sección interior 124b del cuerpo base 124 se extiende radialmente dentro de la cámara 123 en la

dirección del tubo 4 que se ha de insertar. Una sección 128a del elemento de sellado 128 está dispuesta a este respecto entre el manguito de compresión 121 y la sección interior 124b del cuerpo base 124, y otra sección 128b del elemento de sellado 128 está dispuesta entre el manguito de compresión 121 y el tubo 4 que se va a insertar, como puede verse en particular en las figuras 7c y 7d.

El elemento de sellado 128 llena una parte esencial de la cámara 123 y, por lo tanto, sella tanto por el lado del cuerpo base 124 como en el tubo rígido 4, que es empujado frontalmente hasta el cuerpo base 4. Esto permite separar la zona del cuerpo base 124 que está en contacto con el medio y la zona del manguito de compresión 121 que no está en contacto con el medio. El largo elemento de sellado 128 también permite una elevada tolerancia de la profundidad de inserción correcta del tubo 4 y garantiza una conexión casi sin intersticios entre el racor 102 y el tubo 4.

Además, la sección de manguito 121a y el elemento de sellado 128 presentan levas 121c y levas 128c que sobresalen hacia el interior distribuidas por el perímetro para guiar y sujetar el tubo 4. Esto proporciona soporte para el tubo 4, retroalimentación háptica al superar las levas 121c y las levas 128c durante la inserción del tubo para comprobar la profundidad de inserción y también una guía del tubo durante la inserción. Por el contrario, las levas 128d del elemento de sellado 128, que también están dispuestas perimetralmente, ya están en contacto con el lado exterior de la sección interior 124b en el estado no comprimido.

Las levas 121c practicadas en fábrica en la sección delantera del manguito de compresión 121 también sirven para deformar localmente el tubo rígido 4 durante el prensado. Por lo tanto, no se requiere ningún anillo de apriete con función de retención para este diseño. Además, se garantiza una resistencia a la torsión tras el prensado con las levas 121c.

La operación de prensado queda clara al comparar las figuras 7c y 7d. Las dos mitades de mordaza de prensado 110a y 110b se desplazan radialmente hacia el interior y el manguito de compresión 121 se deforma radialmente hacia el interior por el contacto del contorno de prensado 108 de las dos mitades de mordaza de prensado 110a y 110b. Las secciones 108a y 108c del contorno de prensado 108 se apoyan contra las secciones 121a y 121c del manguito de compresión 121 y deforman el manguito de compresión 121 radialmente hacia dentro en estas dos secciones. Por un lado, se moldea la sección 121a en el tubo 4, por lo que la sección 121a puede configurarse a este respecto completamente o solo en secciones del perímetro. Por otro lado, la deformación de la sección 121c provoca una deformación del elemento de sellado 128, de modo que el tubo 4 queda sellado con respecto al manguito de compresión 121. A este respecto, la sección 128a y las levas 128d del elemento de sellado 128 se presionan contra el lado exterior de la sección interior 124a del cuerpo base 124. La sección 128b y el anillo 128c también se presionan sobre el lado exterior del tubo 4. De esta manera, se sellan tanto el cuerpo base 124 del racor 120 como el tubo 4 con respecto al manguito de compresión externo 121.

Como también puede verse en las figuras 7c y 7d, el tubo insertado 4 hace tope frontalmente con la sección 124b del cuerpo base 124. De este modo se evita un cambio de sección transversal en la transición entre el tubo 4 y el racor 120.

La figura 7e muestra el elemento de sellado anular en una vista en perspectiva, mientras que las figuras 7f y 7g muestran el elemento de sellado 128 en dos vistas cortadas en diferentes ángulos acimutales. Las secciones 128a y 128b perimetrales y dirigidas hacia el interior, presentan adicionalmente levas 128c y 128d dirigidas hacia el interior, que tienen las funciones descritas anteriormente.

Las figuras 8a a 8d muestran un racor 140 para la conexión a un tubo flexible 6 de un sistema 102 según las figuras 2a a 2f. El racor 140 presenta un cuerpo base 144, al que está unido por adherencia de materiales con el manguito de compresión 141 que forma un contorno exterior 142. El manguito de compresión 141 presenta, además, una cámara 143 dirigida hacia el interior del tubo 6 que se ha de alojar, en la que está dispuesto un anillo de transmisión de fuerza 146. Un cuerpo de soporte 150, que presenta un contorno de sellado 148 dirigido hacia el exterior, hacia el tubo 6 que se va a insertar, también está unido al cuerpo de base 144 por adherencia de materiales. Alternativamente, el cuerpo de soporte 150 también puede estar configurado de una sola pieza con el cuerpo base 144. De este modo, el racor 140 presenta una estructura tripartita en cada uno de los lados que se han de prensar, formada por cuerpo base 144, así como manguito de compresión 141 y cuerpo de soporte 150 conectados a él.

El manguito de compresión 141 y el cuerpo de soporte 150 están dispuestos a cierta distancia entre sí y definen un espacio anular para introducir y alojar el tubo 6.

El cuerpo de soporte 150 se requiere para sellar el tubo flexible 6, en particular un tubo compuesto multicapa, con respecto al racor 140. El cuerpo de soporte 150 está fabricado preferentemente de metal y permite mejorar significativamente la resistencia química y la robustez en comparación con cuerpos de soporte de un plástico sólido como, por ejemplo, resina de polifenileno sulfona (PPSU).

El anillo de transmisión de fuerza 146 presenta una sección dentada 146a para el contacto con el tubo 6 que se ha de insertar. Esto permite guiar y sujetar el tubo 6 para permitir una posición segura del tubo 4 con respecto al racor 140 antes del prensado. En la dirección circunferencial entre las secciones dentadas 146a, se han previsto entalladuras

146c para mejorar la flexibilidad del anillo de transmisión de fuerza 146. Además, el anillo de transmisión de fuerza 146 está configurado como anillo en C para facilitar la inserción en el manguito de compresión 141.

La estanqueidad del racor 140 con respecto al tubo 6 se garantiza sin una junta blanda adicional mediante el contorno de sellado 148 y la transmisión de fuerza mediante el anillo de transmisión de fuerza 146. El tubo flexible 6 es presionado sobre el contorno de sellado 148 mediante la conformación del manguito de compresión 141 durante el prensado, lo que crea un efecto de sellado.

En el ejemplo de realización mostrado, el sellado se realiza en el extremo exterior 150a del cuerpo de soporte 150 orientado hacia el tubo 6, de modo que no se crean espacios muertos en este caso tras el prensado.

El tubo 6 está asegurado contra la extracción también mediante las nervaduras de retención 148a del contorno de sellado 148.

Además, el manguito de compresión 141 presenta una sección de manguito 141b que se extiende más allá de la cámara 143 y forma una sección del contorno exterior 142 del manguito de compresión 141 que va a ser conformada por una mordaza de prensado 110. Para ello, la mordaza de prensado 110 presenta una correspondiente sección 108b del contorno de prensado 108.

La operación de prensado se desprende de la vista comparada de las figuras 8d y 8e. Las dos mitades de mordaza de prensado 110a y 110b se desplazan radialmente hacia el interior y el manguito de compresión 121 se deforma radialmente hacia el interior por el contacto del contorno de prensado 108 de las dos mitades de mordaza de prensado 110a y 110b. Las secciones 108b y 108c del contorno de prensado 108 se apoyan contra las secciones 141b y 141c del manguito de compresión 141 y deforman el manguito de compresión 141 radialmente hacia dentro en estas dos secciones. Por un lado, se moldea la sección 141b en el tubo 4, por lo que la sección 141b puede configurarse a este respecto completamente o solo en secciones del perímetro. Por otro lado, la deformación de la sección 141c hace que el tubo 6 se moldee sobre el contorno de sellado 148 del cuerpo de soporte 150.

El anillo de transmisión de fuerza 146 también presenta nervios 146b que sobresalen hacia el interior y que definen una sección transversal interna igual o ligeramente inferior al diámetro exterior del tubo 6. Como resultado, los nervios 146b distribuidos perimetralmente forman una guía y un soporte para el tubo 6.

Además, el manguito de compresión 141 y el anillo de transmisión de fuerza 146 presentan ventanas de visualización 151 y 152 coincidentes entre sí. Esto significa que la profundidad de inserción del tubo 6 se puede comprobar al instalar el tubo 6 en el racor 140, ya que el sellado del tubo 6 se efectúa en el interior a través del cuerpo de soporte 150.

Las ventanas de visualización 151 y 152 mostradas en la figura 8b no pueden verse en las figuras 8d y 8e, ya que se ha elegido una sección diferente del racor para mostrar los nervios 146b que sobresalen hacia el interior.

Las figuras 7a a 7d y 8a a 8d muestran, además, un sistema para conectar tubos rígidos 4 y para conectar tubos flexibles 6. Por un lado, el sistema presenta una pluralidad de racores 120 para conectarse a un tubo rígido 4, de acuerdo con las figuras 7a a 7d y, por otro lado, una pluralidad de racores 140 para conectarse a un tubo flexible 6, de acuerdo con las figuras 8a a 8d. El cuerpo base 124 del racor 120 y el cuerpo base 144 del racor 140 para conectar a un tubo rígido 6 están configurados iguales a este respecto.

Los manguitos de compresión 121 y 141 están unidos respectivamente los cuerpos de base 124 y 144. Para tubos flexibles 6, se añade, además, el cuerpo de soporte 150. Además, el cuerpo base 124 o 144 solo presenta pequeñas rectas de conformación, por lo que también puede fabricarse con materiales difíciles de conformar, como acero dúplex o uno de los aceros ferríticos anteriormente mencionados. El mismo cuerpo base 124 o 144 puede utilizarse tanto en el racor 120 para tubos rígidos 4 como en el racor 140 para tubos flexibles 6, permitiendo así una estructura modular de los racores del sistema descrito.

El sistema para conectar tubos rígidos 4 y para conectar tubos flexibles 6 de acuerdo con las figuras 7a a 7d y 8a a 8d también es adecuado para un sistema 102 de acuerdo con las figuras 2a a 2f.

Sin embargo, los manguitos de prensado 121 y 141 difieren en la aplicación respectiva para tubos rígidos 4 y para tubos flexibles 6 y se montan, por ejemplo, por arrastre de fuerza sobre el cuerpo base 124 o 144 mediante prensado en fábrica. Otra ventaja de la estructura de dos partes que consiste en el cuerpo base 124 o 144 y el manguito de compresión 121 o 141 es que el racor 120 o 140 se divide en un cuerpo base 124 o 144 en contacto con el medio y un manguito de compresión 121 o 141 sin contacto con el medio. De este modo es posible, por ejemplo, fabricar el cuerpo de base 124 o 144 y, dado el caso, el cuerpo de soporte 150 de un material de muy alta calidad y resistente a la corrosión, mientras que para el manguito de compresión 121 o 141 se puede utilizar un material barato. Básicamente, el material puede seleccionarse en este caso específicamente en función del respectivo requisito, es decir, del medio que debe transportarse con el tubo rígido 4 y/o el tubo flexible 6.

De la descripción de los racores 120 y 140 se desprende que los contornos exteriores 122 y 142 de los manguitos de prensado 121 y 141 son en gran medida coincidentes. Los racores 120 y 140 son, por tanto, adecuados para un sistema como el mostrado en las figuras 2a a 2f. Los racores 120 y 140 pueden prensarse con la misma mordaza de prensado 110 sin necesidad de cambiar la herramienta de prensado cuando un usuario cambia entre el prensado de racores 120 y el prensado de racores 140.

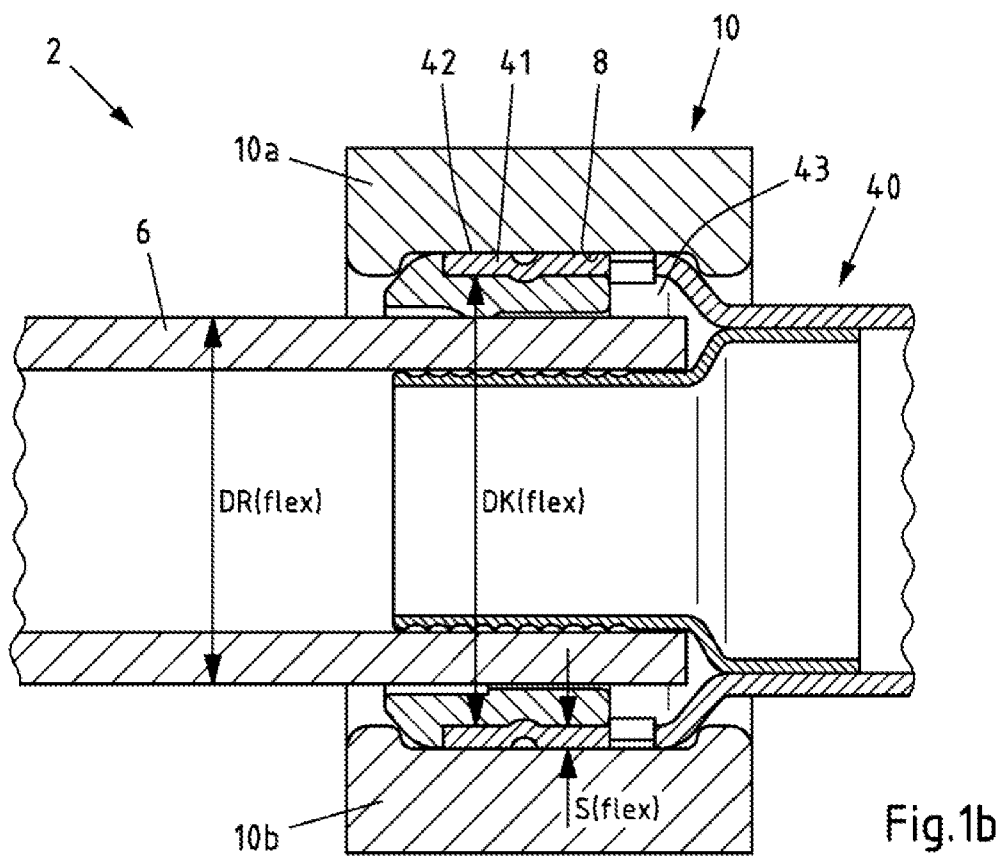
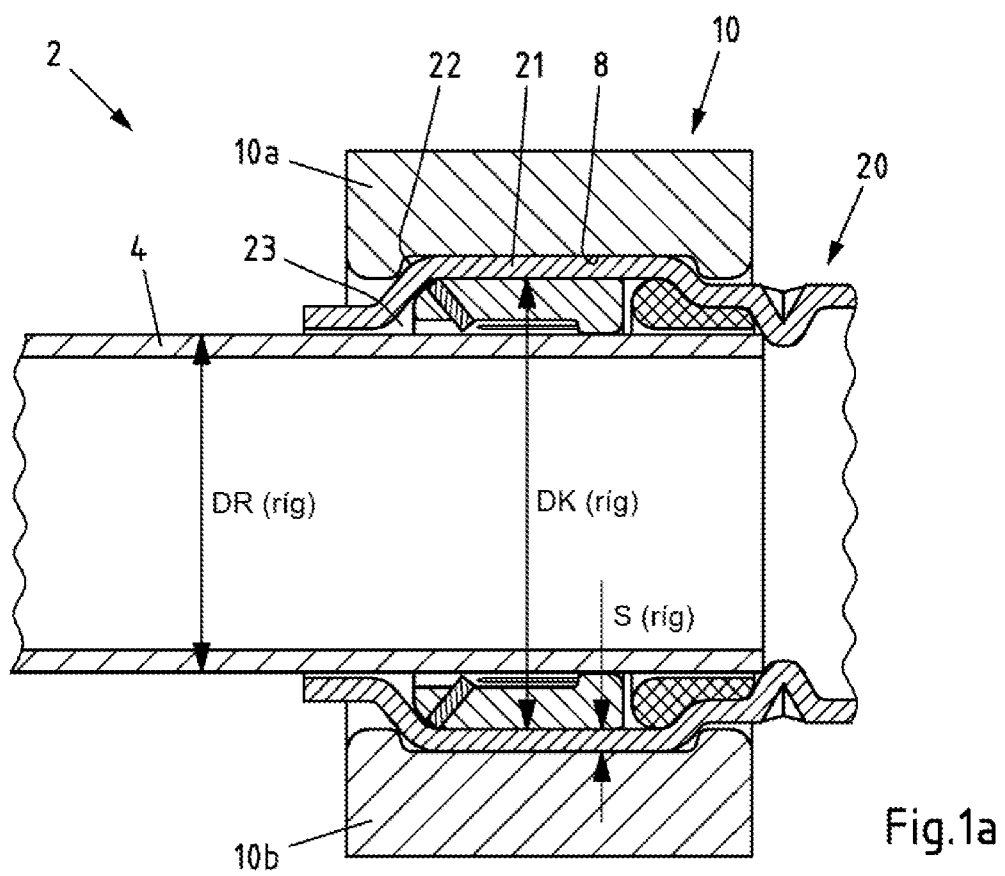
5

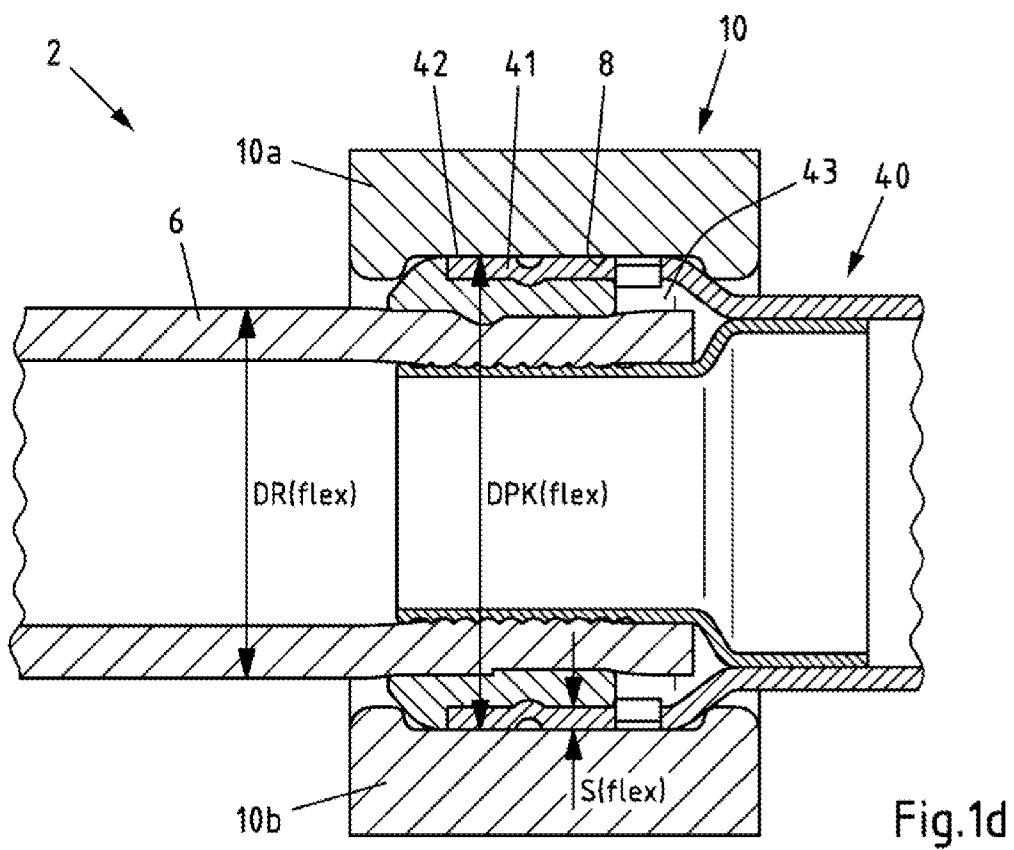
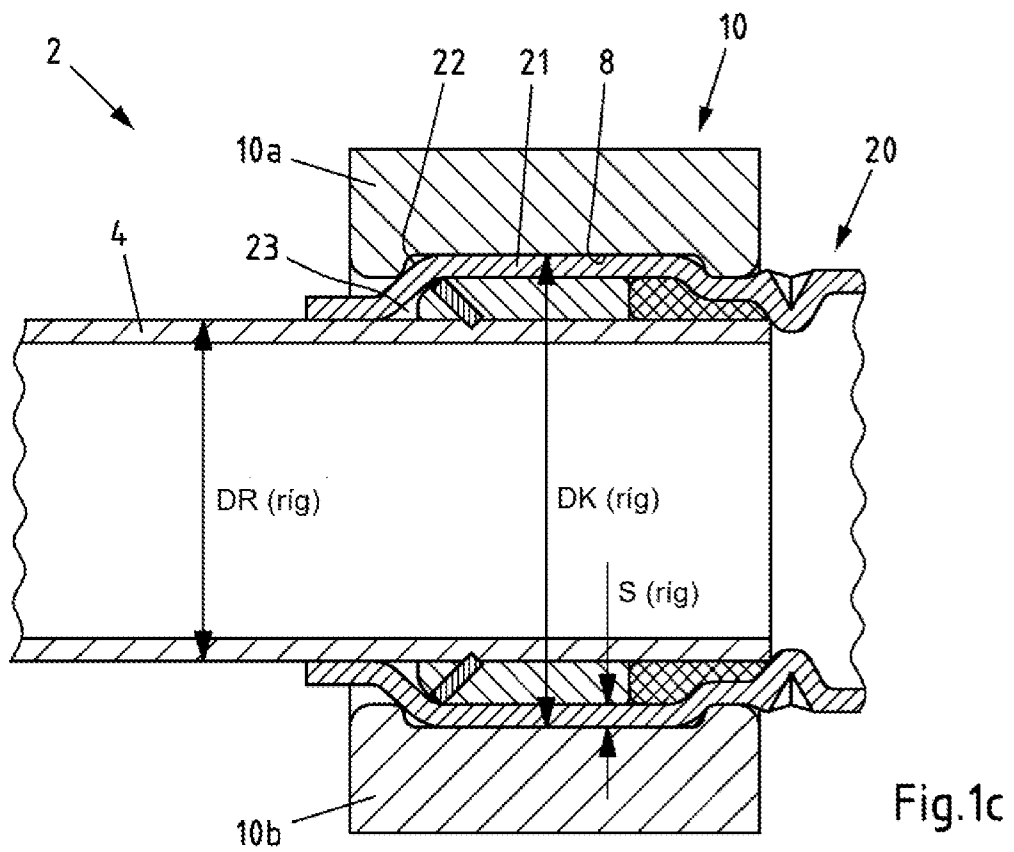


# REIVINDICACIONES

1. Sistema (2; 102) para conectar tubos rígidos (4) y para conectar tubos flexibles (6), presentando los tubos (4, 6) diámetros exteriores correspondientes entre sí,

- 5
  - con una mordaza de prensado (10; 110) que presenta un contorno de prensado (8; 108),
  - con al menos un primer racor (20; 120) para la unión a presión con un tubo rígido (4),
- 10
  - estando configurado el al menos un primer racor (20; 120) como racor de estanqueidad exterior y sellando exteriormente un tubo rígido (4) que se ha de conectar, y
  - presentando el al menos un primer racor (20; 120) un primer manguito de compresión (21; 121) con un primer contorno exterior (22; 122),
- 15
  - con al menos un segundo racor (40; 140) para la unión a presión con un tubo flexible (6),
  - estando configurado el al menos un segundo racor (40; 140) como racor de estanqueidad interior y sellando interiormente un tubo flexible (6) que se ha de conectar,
  - presentando el al menos un segundo racor (40; 140) un cuerpo de soporte (50; 150) y
  - presentando el al menos un segundo racor (40; 140) un segundo manguito de compresión (41; 141) con un
- 20
  - segundo contorno exterior (42; 142),
  - estando adaptados el contorno exterior (22; 122) del primer manguito de compresión (21; 121) y el contorno exterior (42; 142) del segundo manguito de compresión (41; 141) en cada caso al menos por secciones al contorno de prensado (8; 108) de la mordaza de prensado (10; 110) y pudiendo ser prensados por la mordaza de prensado (10; 110),
- 25
  - coincidiendo los contornos exteriores (22; 122; 42; 142) del primer manguito de compresión (21; 121) y del segundo manguito de compresión (41; 141) al menos por secciones,
  - configurando los manguitos de compresión (21; 121; 41; 141) una cámara (23; 123; 43; 143) dirigida hacia el interior del tubo (4, 6) que se ha de alojar,
- 30
  - estando alojado, en cada caso, al menos un anillo de apriete y/o al menos un elemento de sellado y/o al menos un elemento de transmisión de fuerza en la cámara (23; 123; 43; 143) y
  - alojando la cámara (23; 123) del primer manguito de compresión (21; 121) y la cámara (43; 143) del segundo manguito de compresión (41; 141) diferentes elementos de sujeción por apriete, elementos de sellado y/o elementos de transmisión de fuerza.
- 35





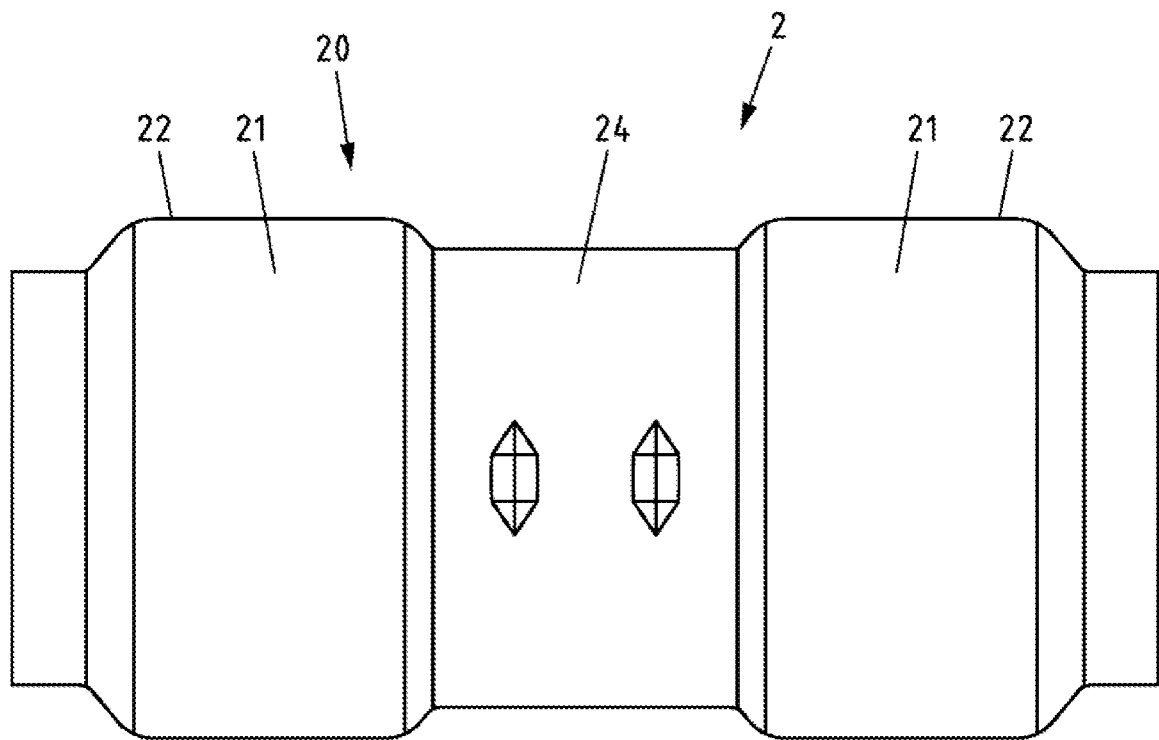


Fig.1e

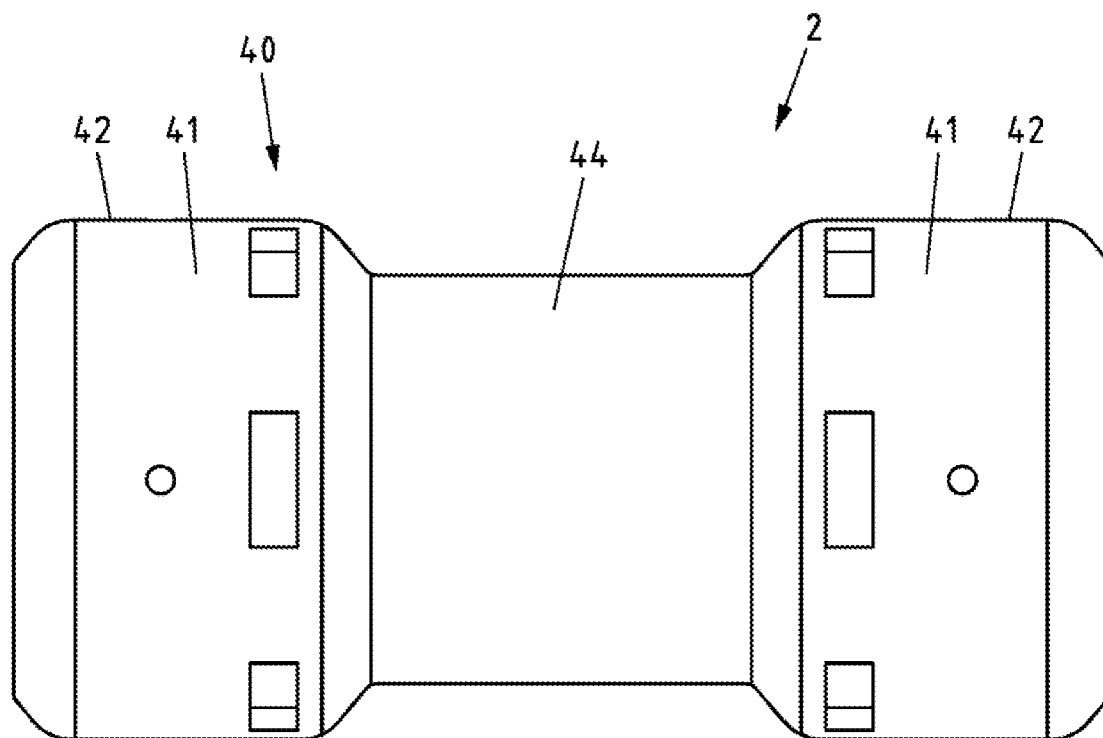
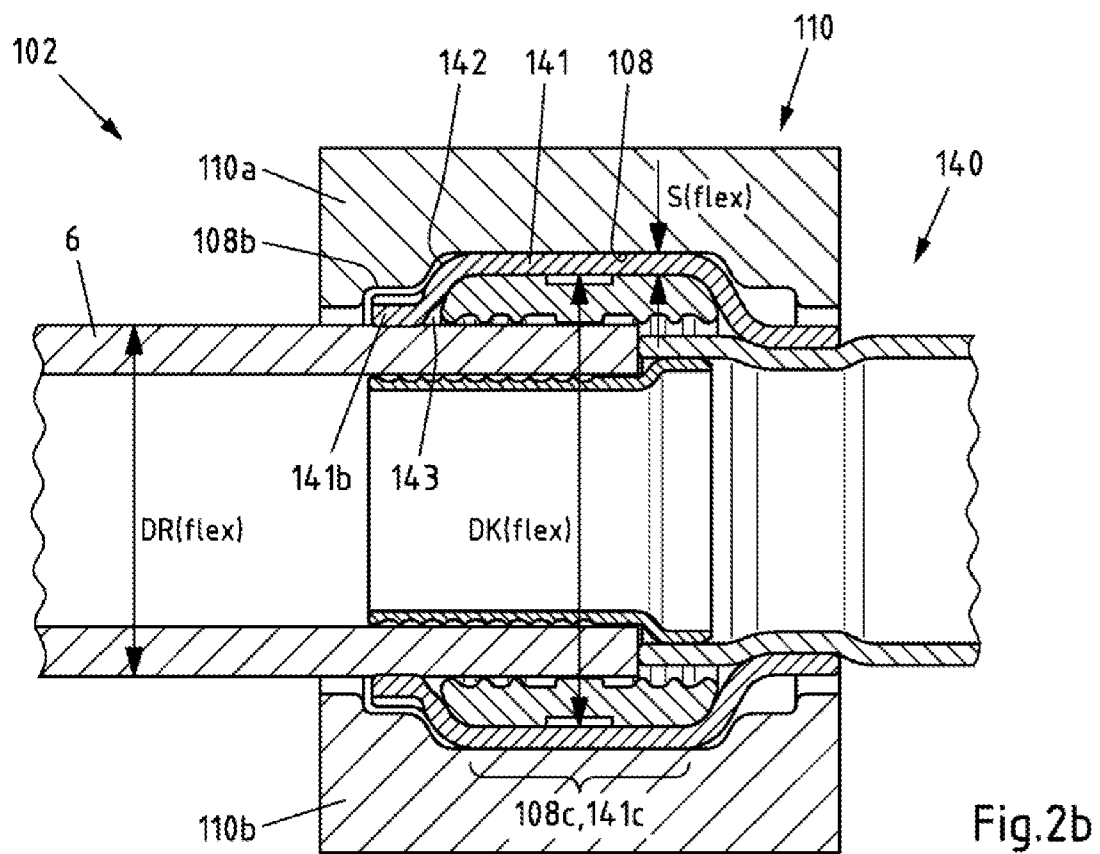
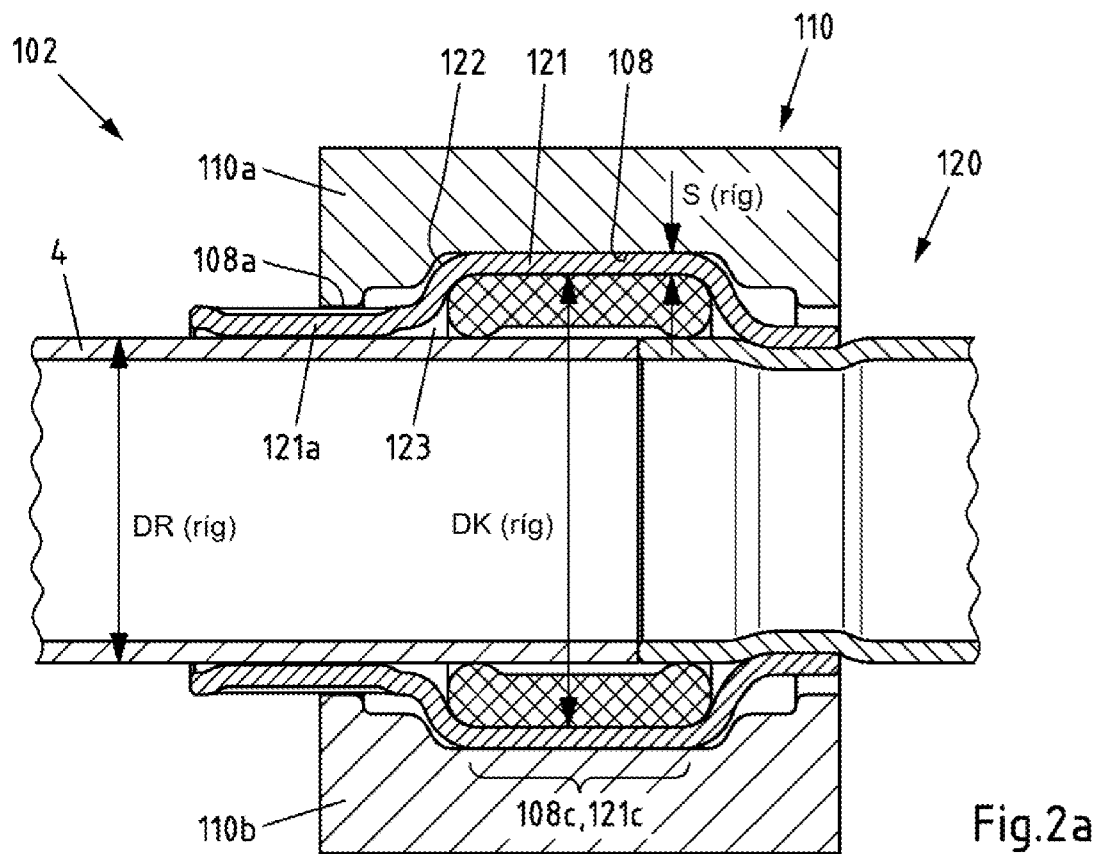
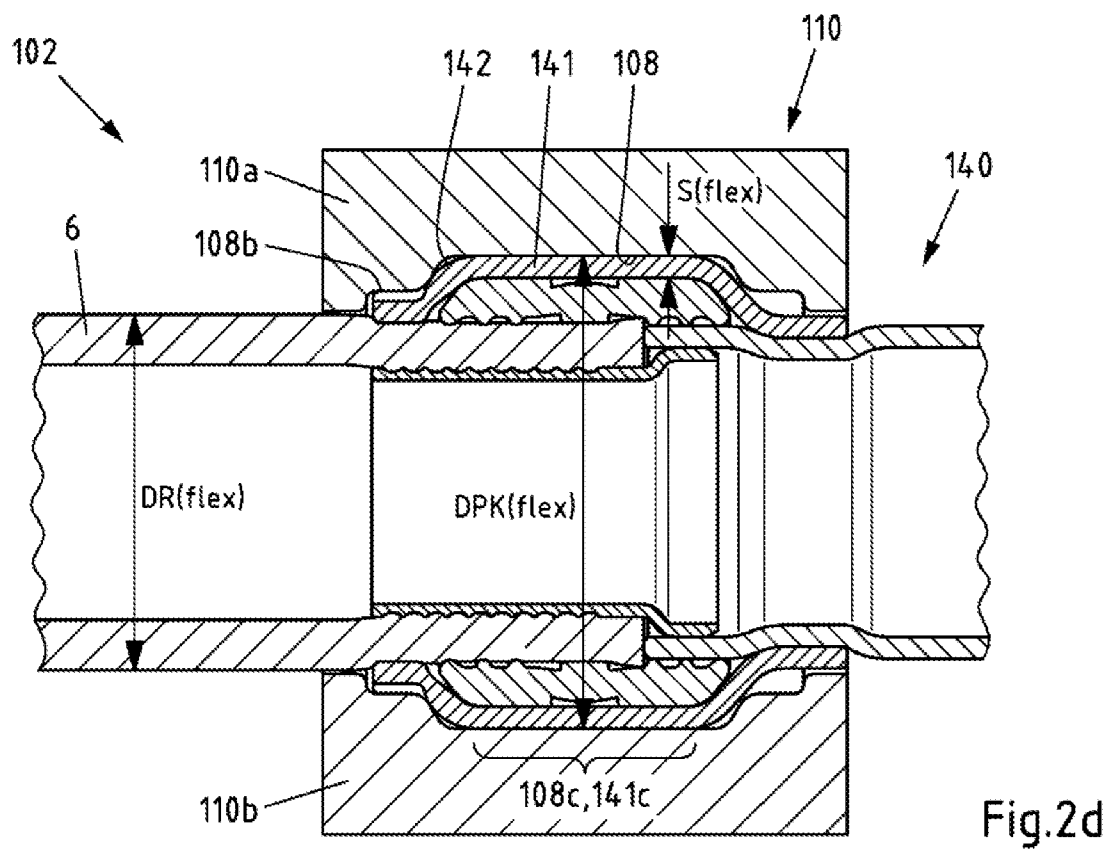
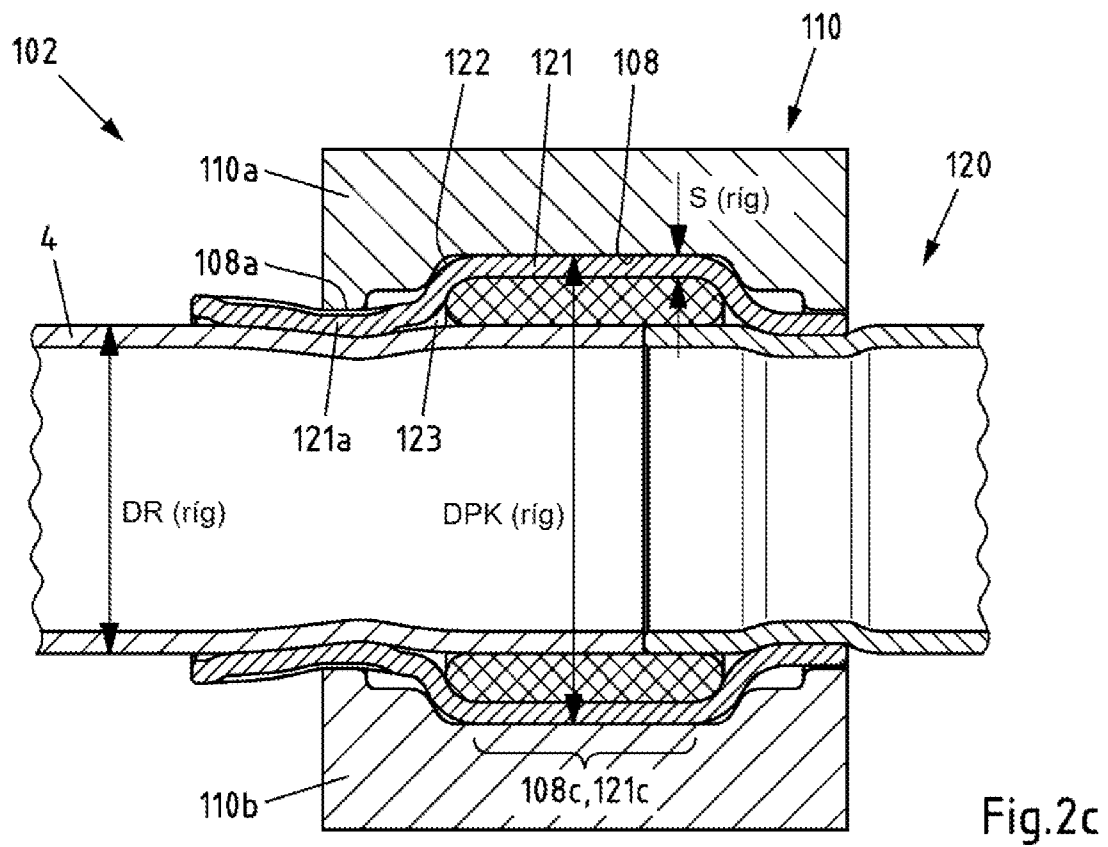


Fig.1f





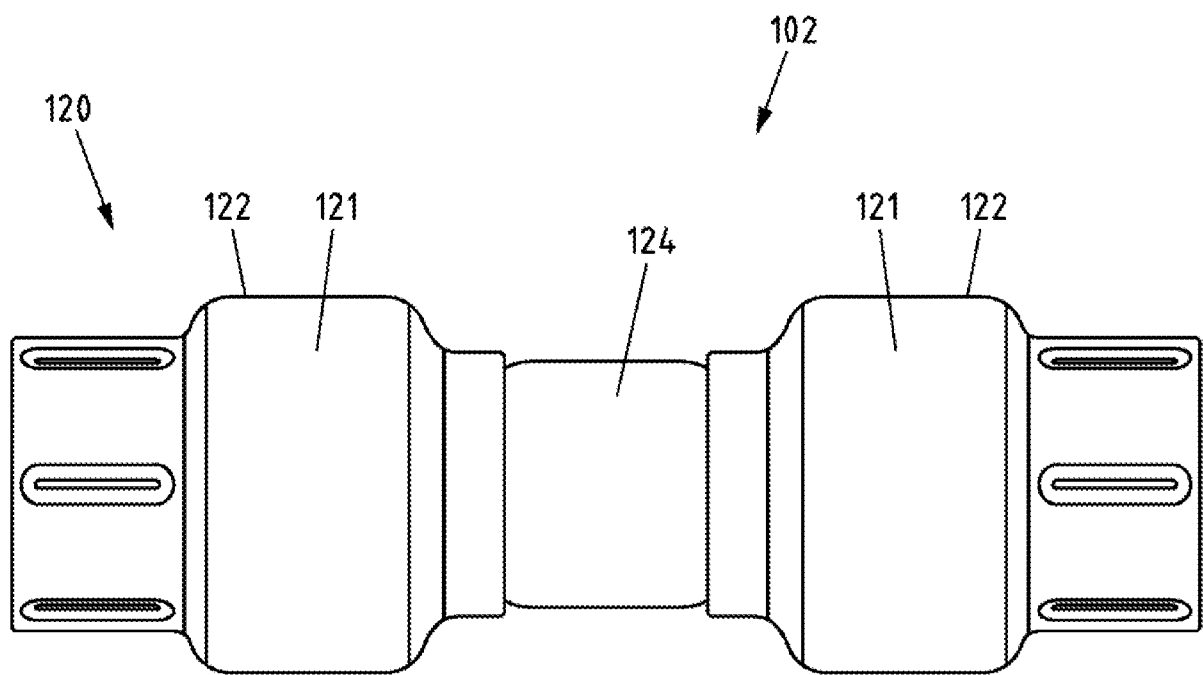


Fig. 2e

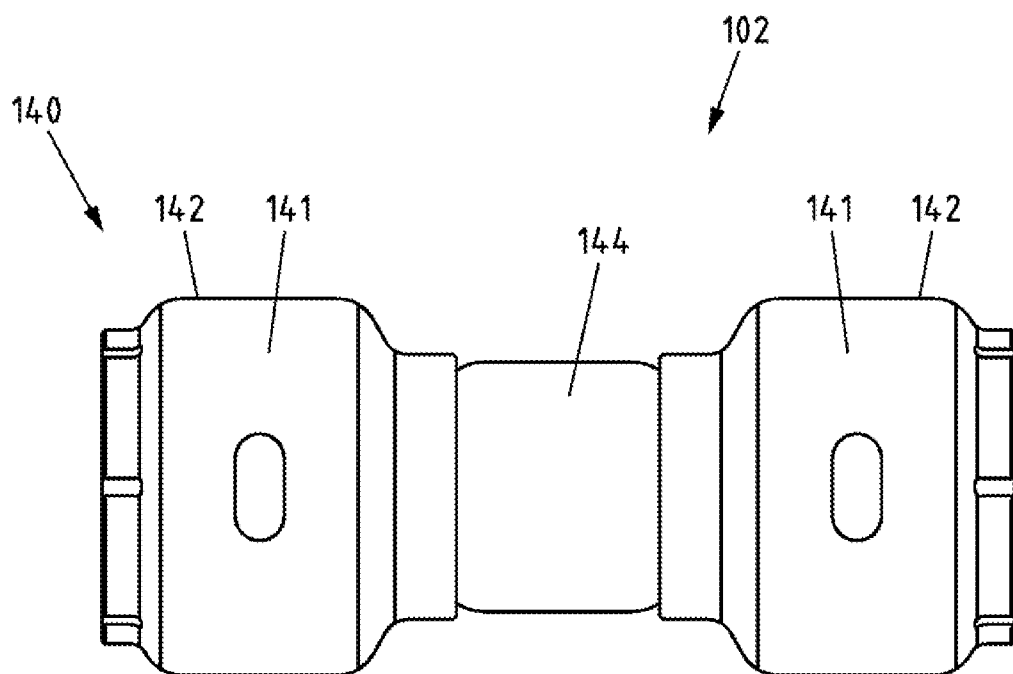


Fig. 2f

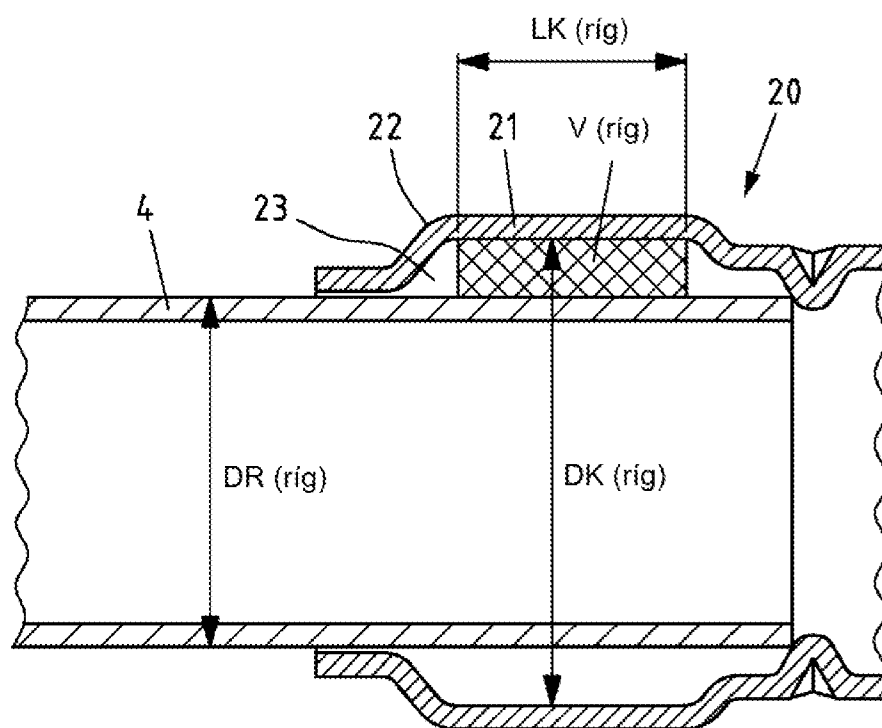


Fig.3a

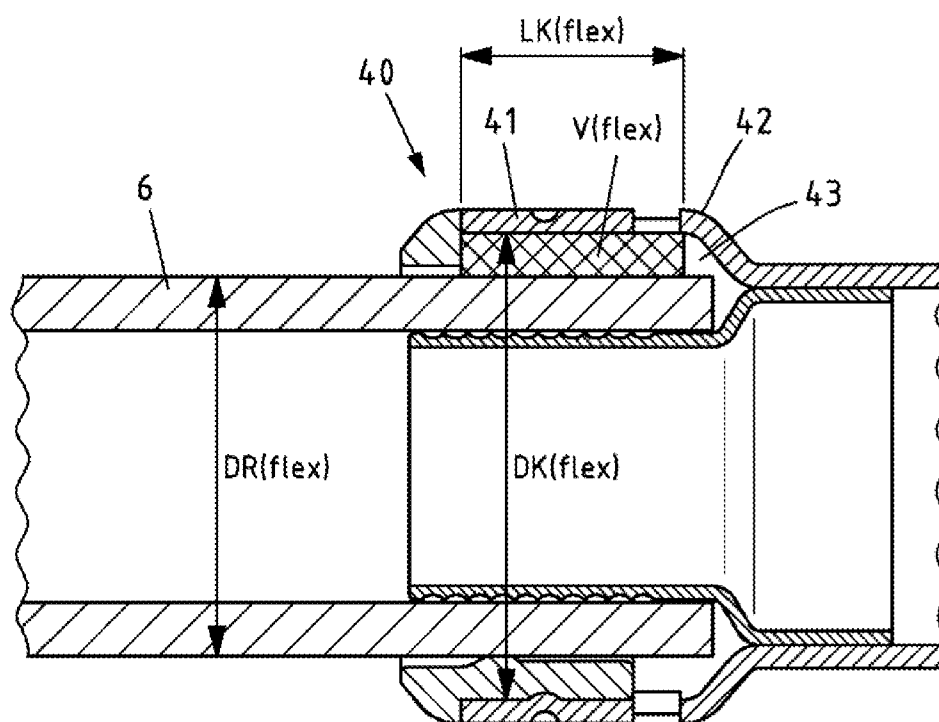
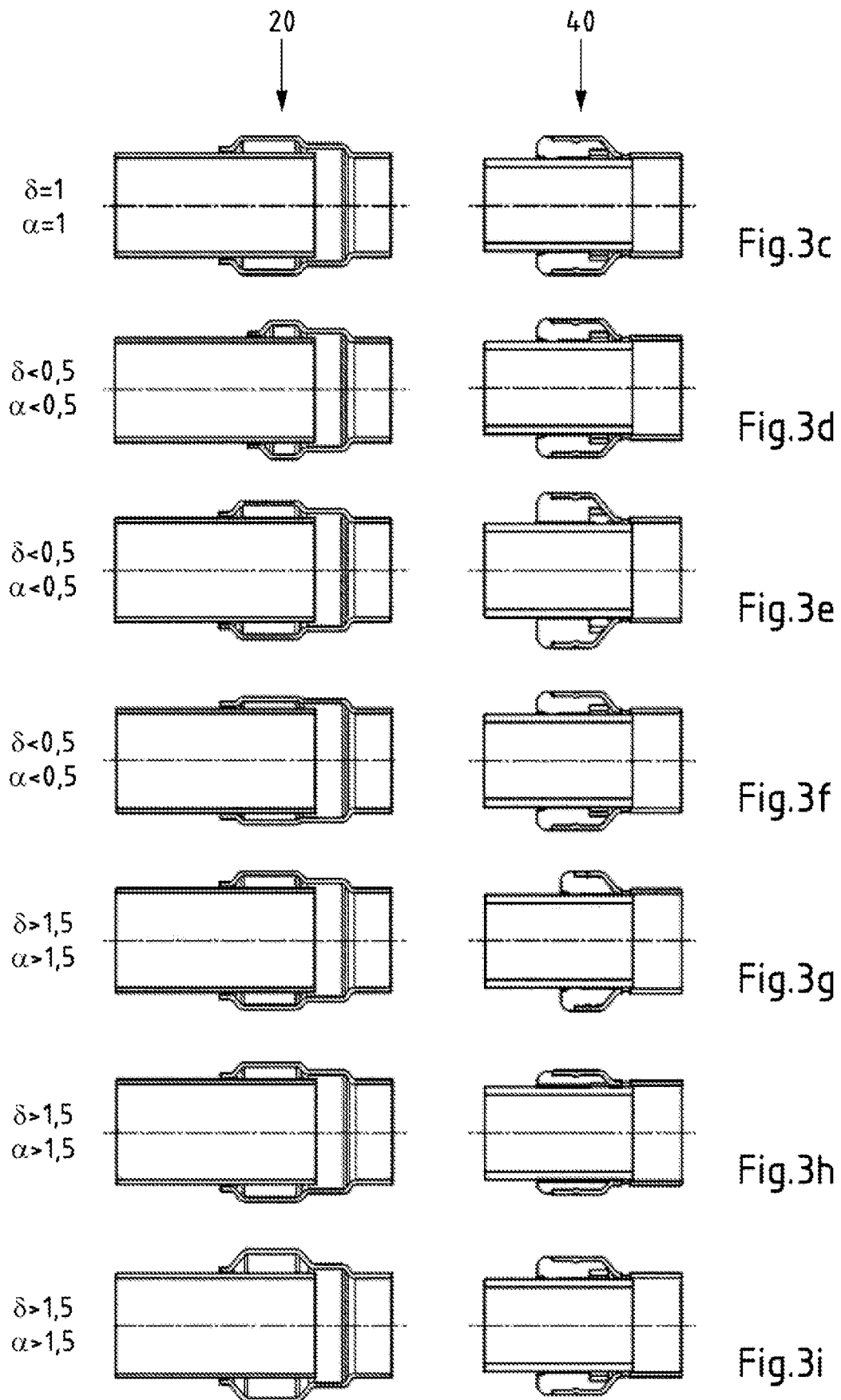


Fig.3b





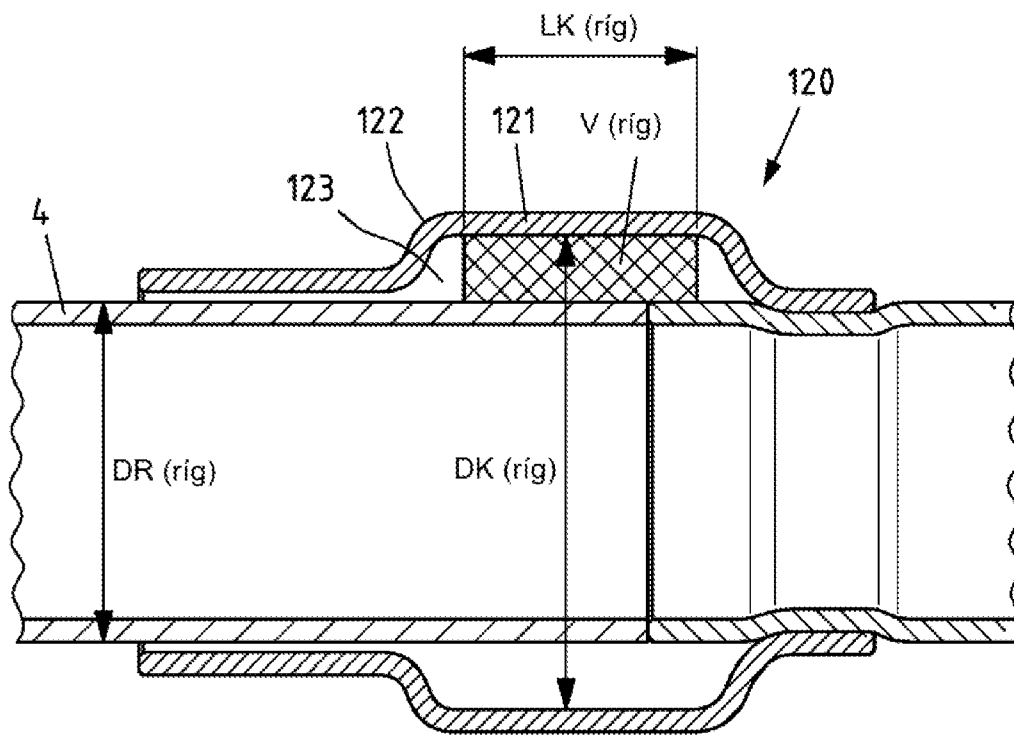


Fig.3j

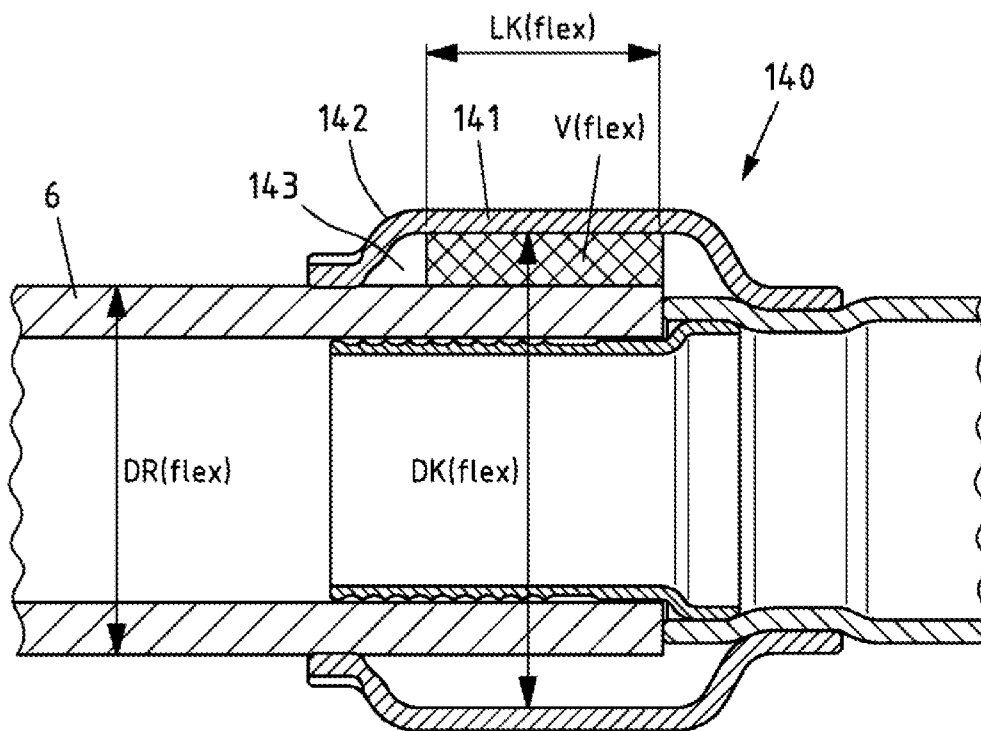
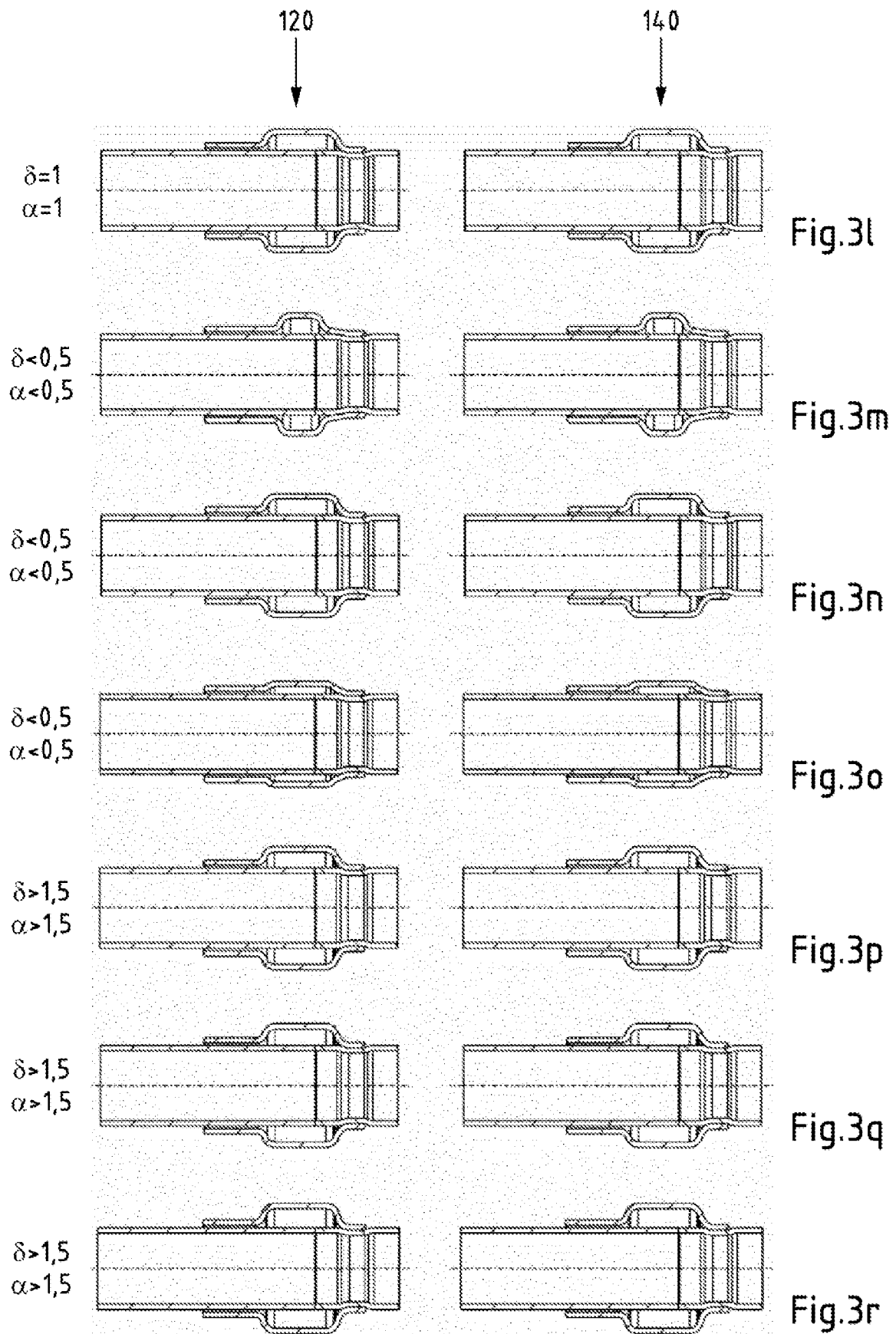
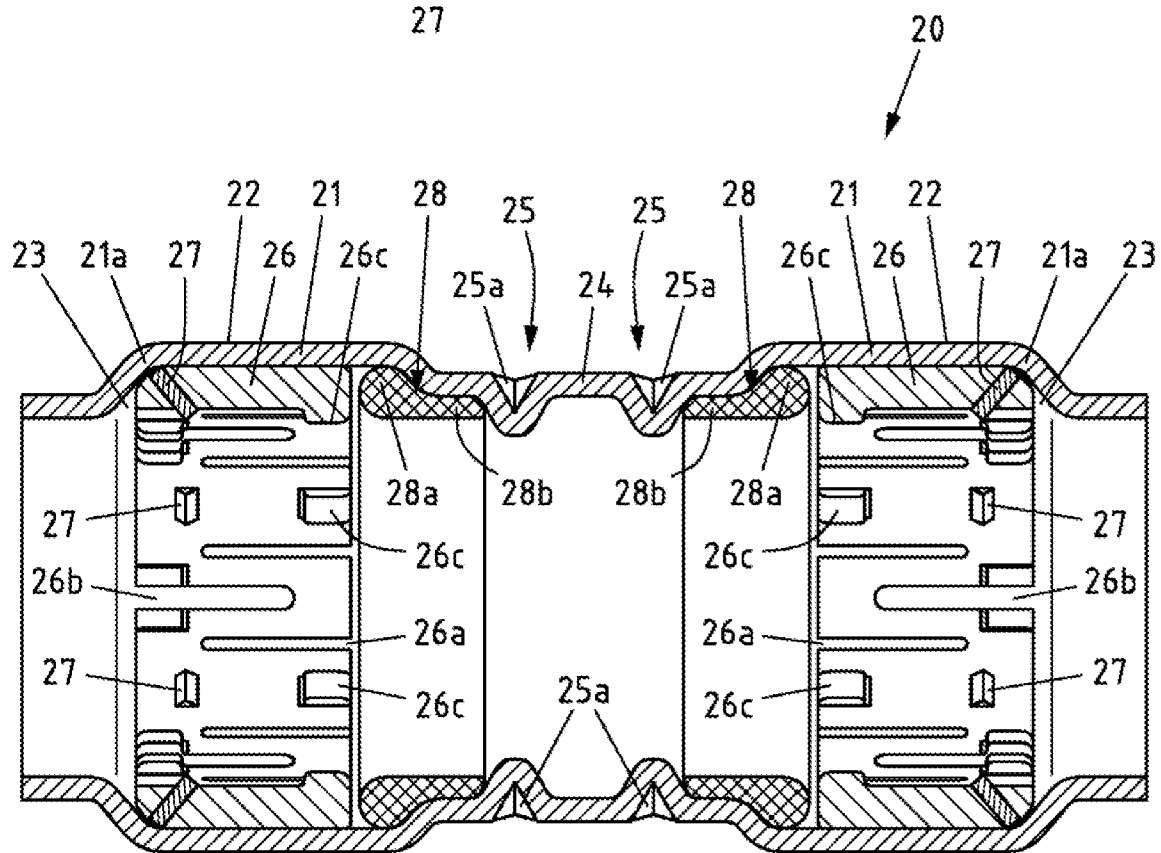
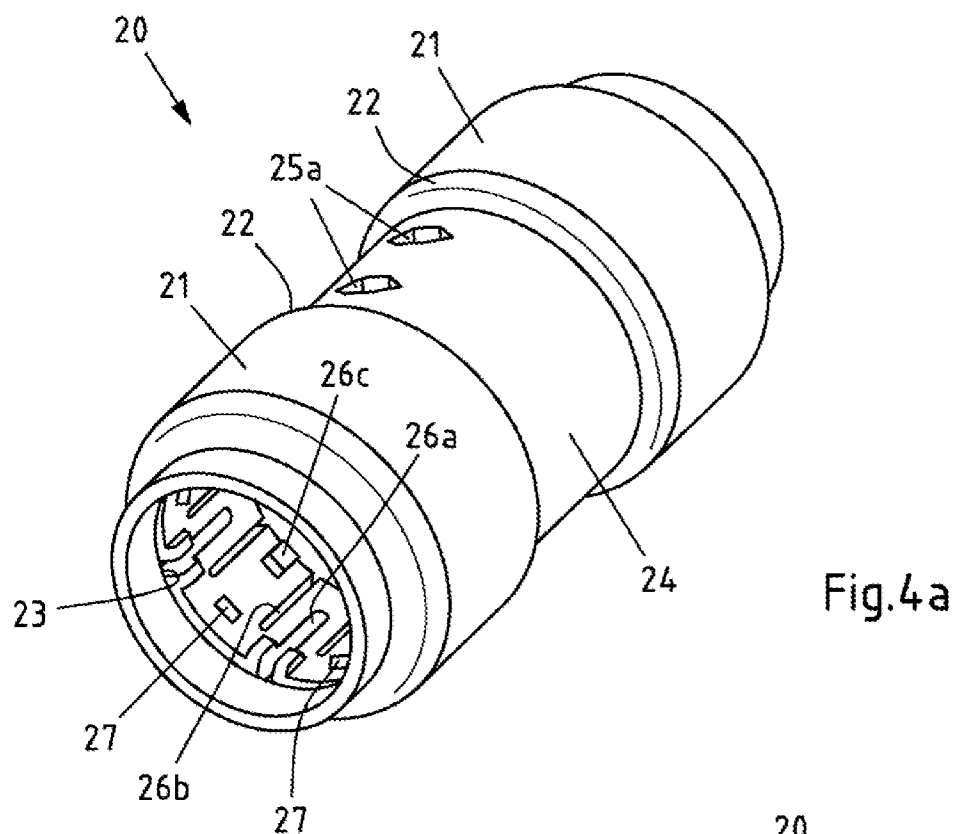


Fig.3k





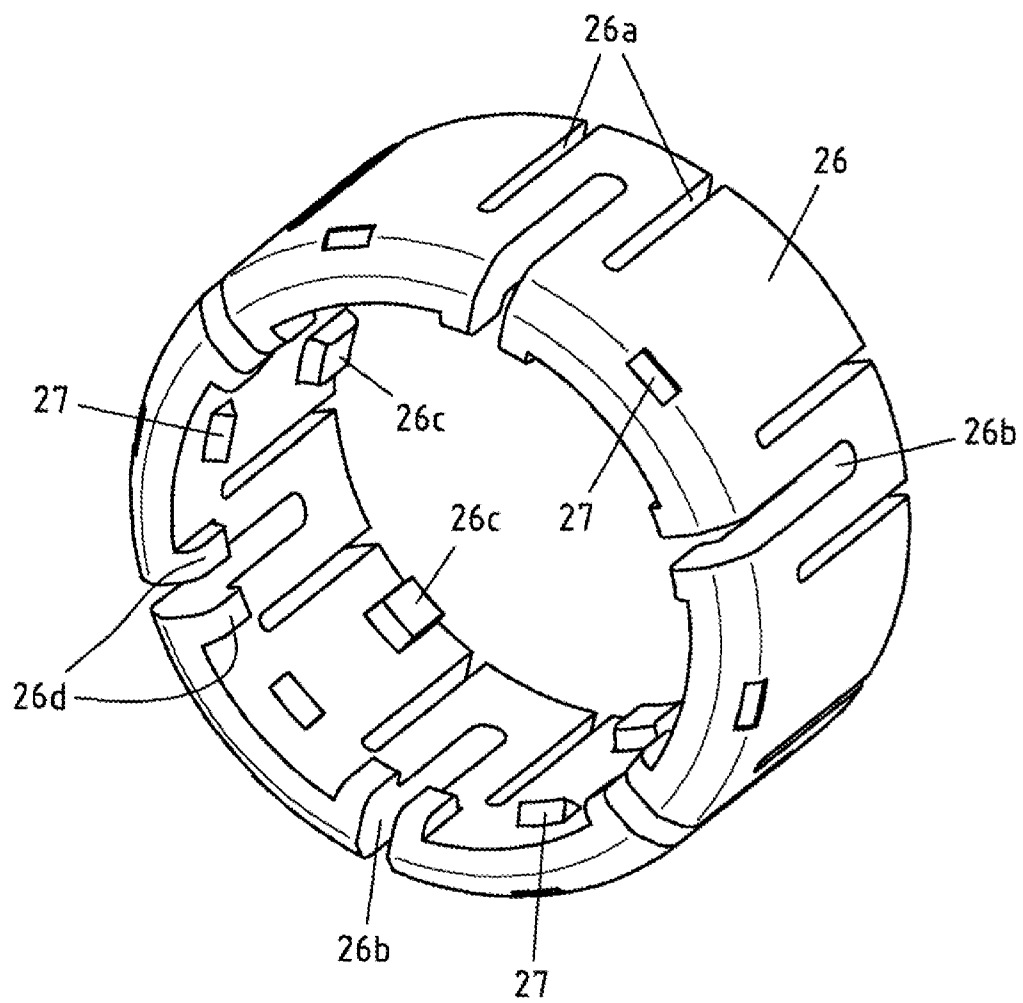


Fig.4c

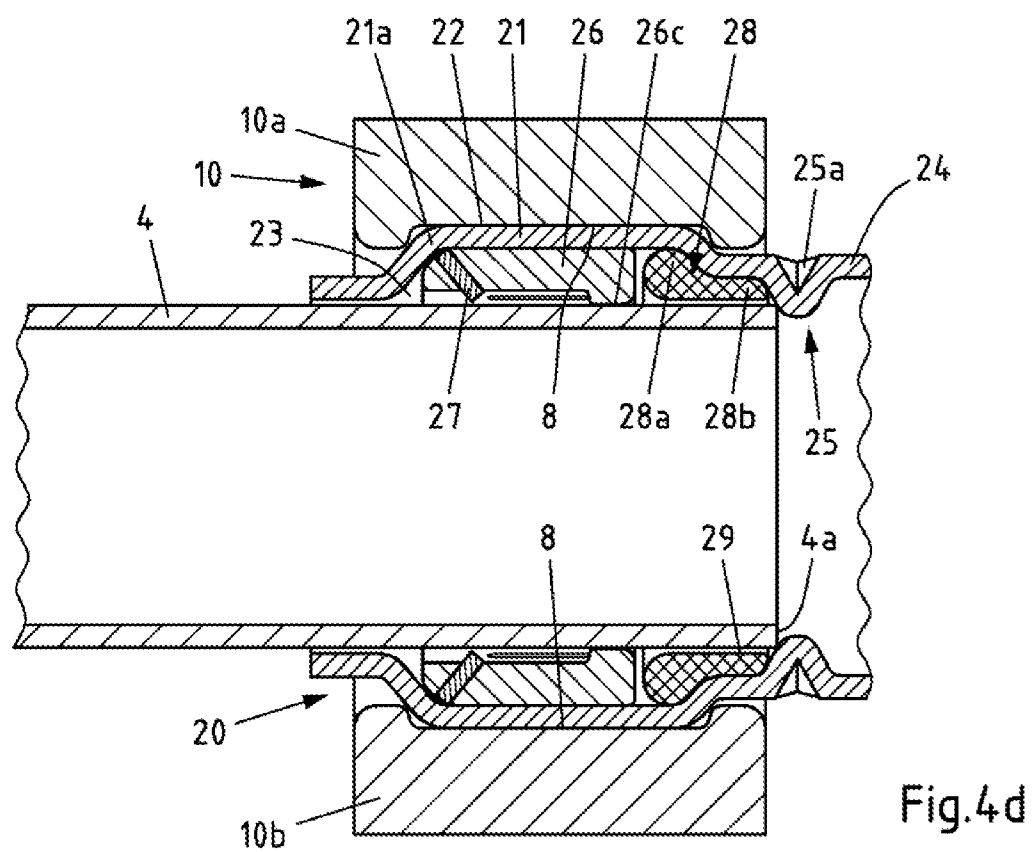


Fig. 4d

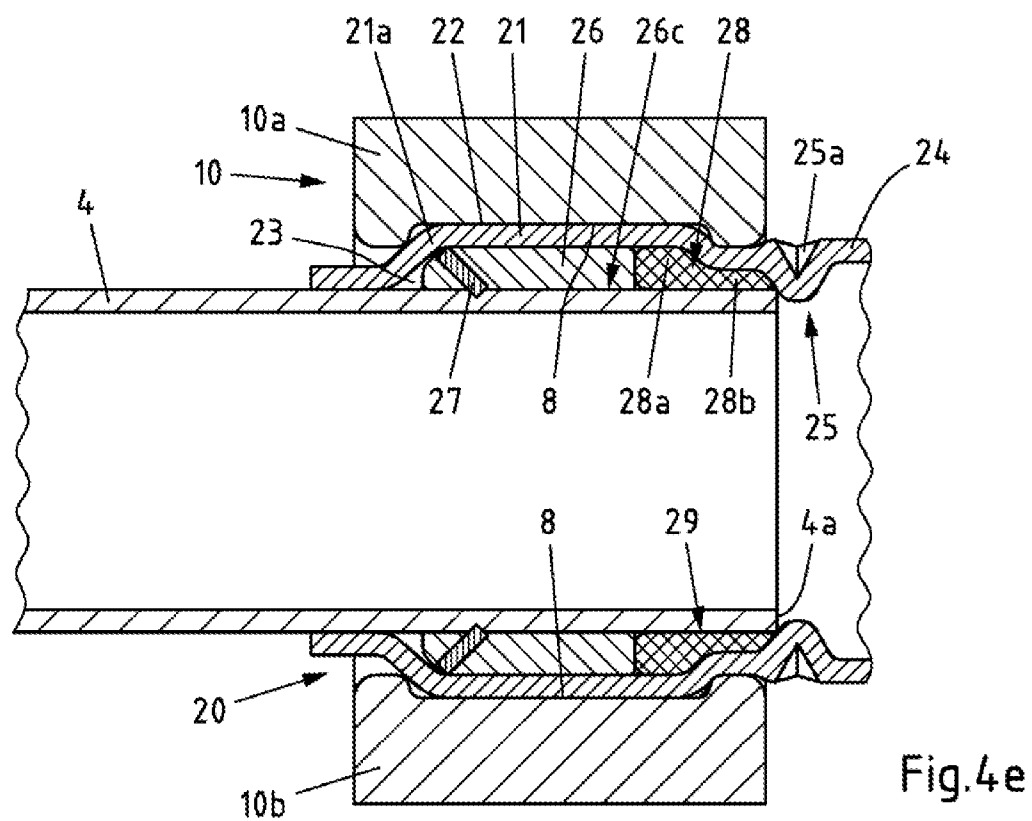
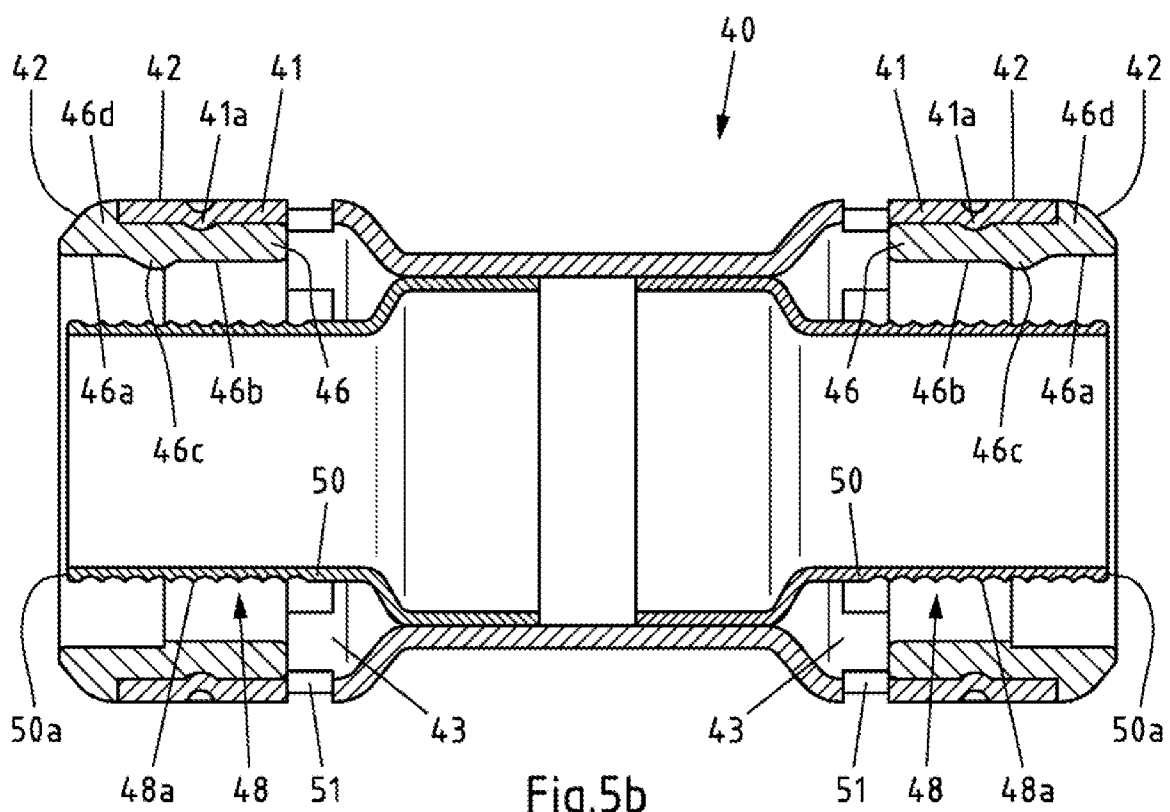
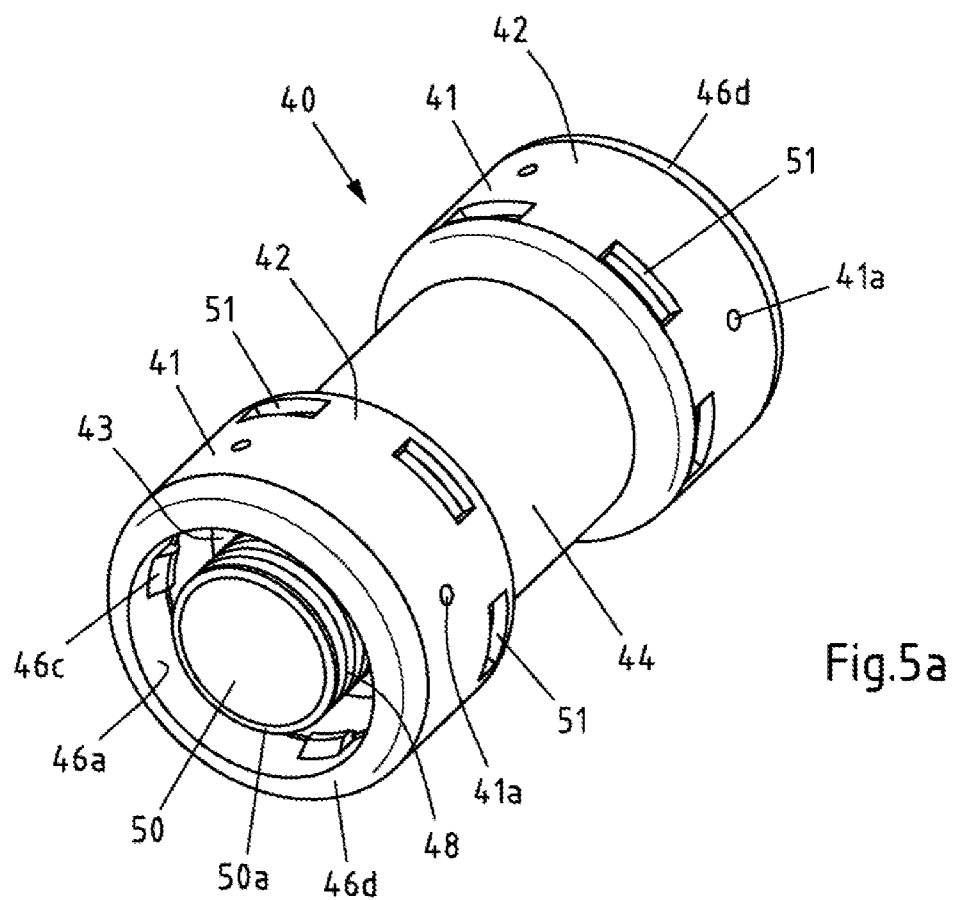


Fig. 4e



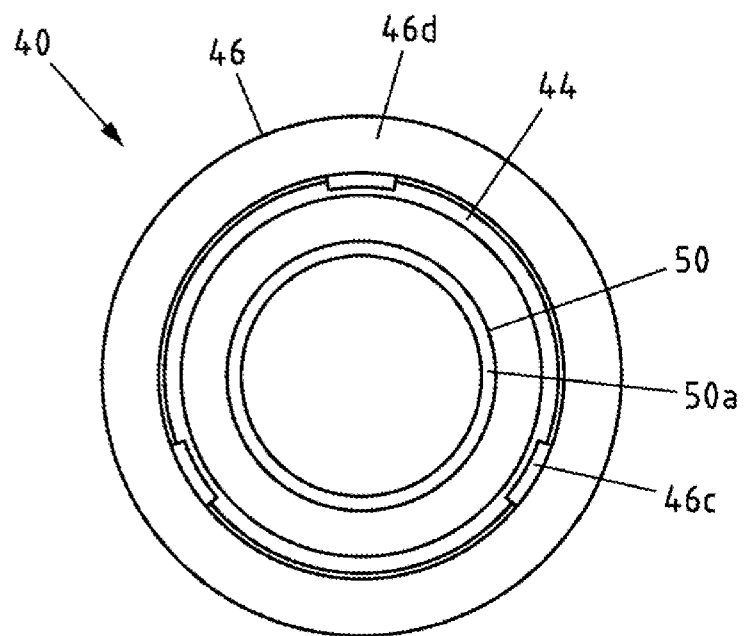


Fig.5c



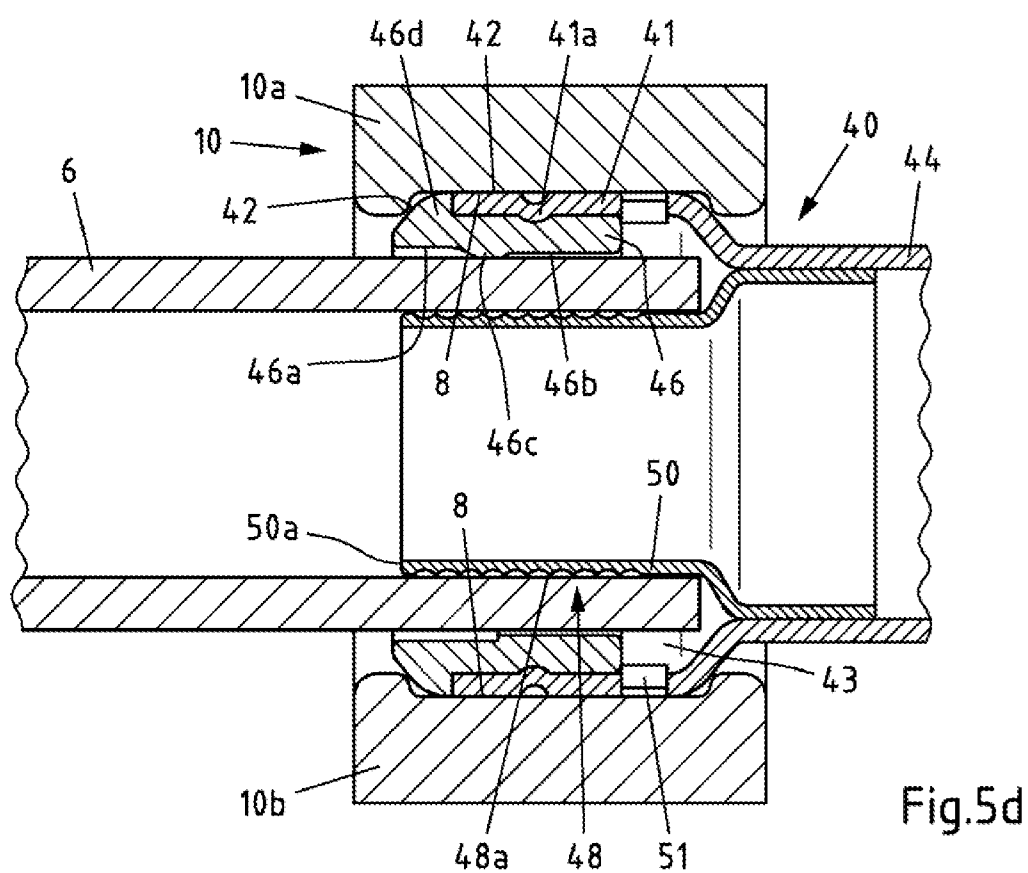


Fig. 5d

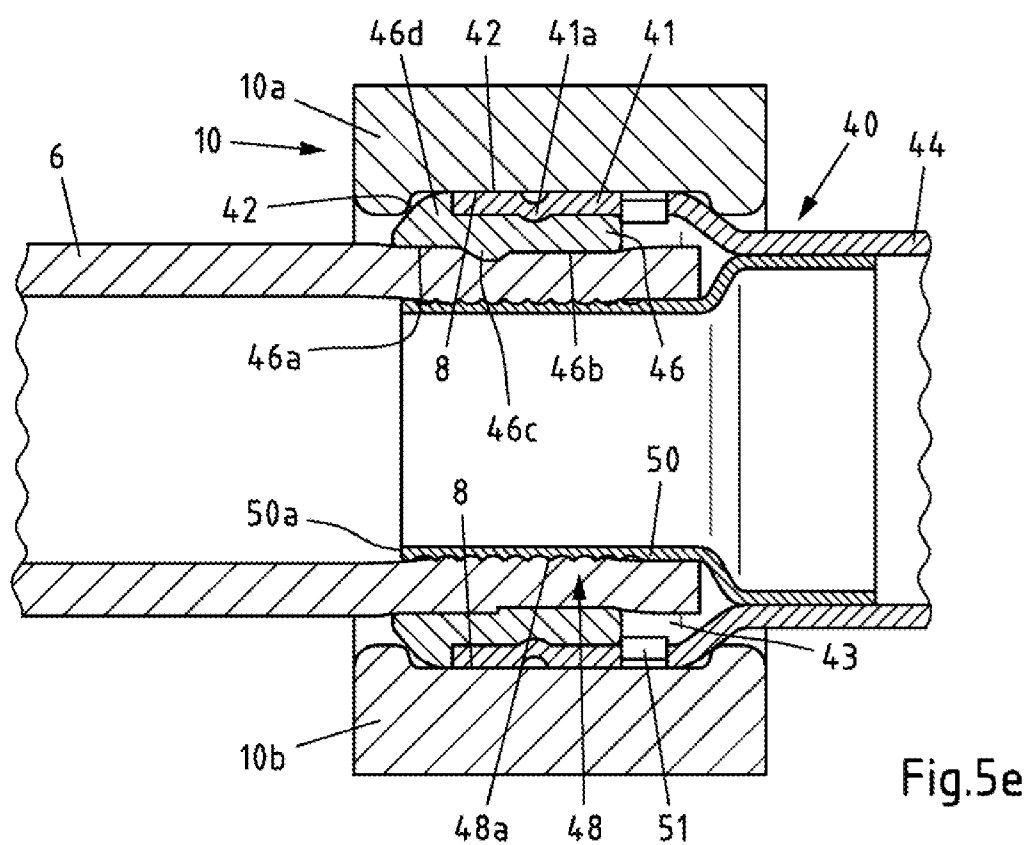


Fig. 5e

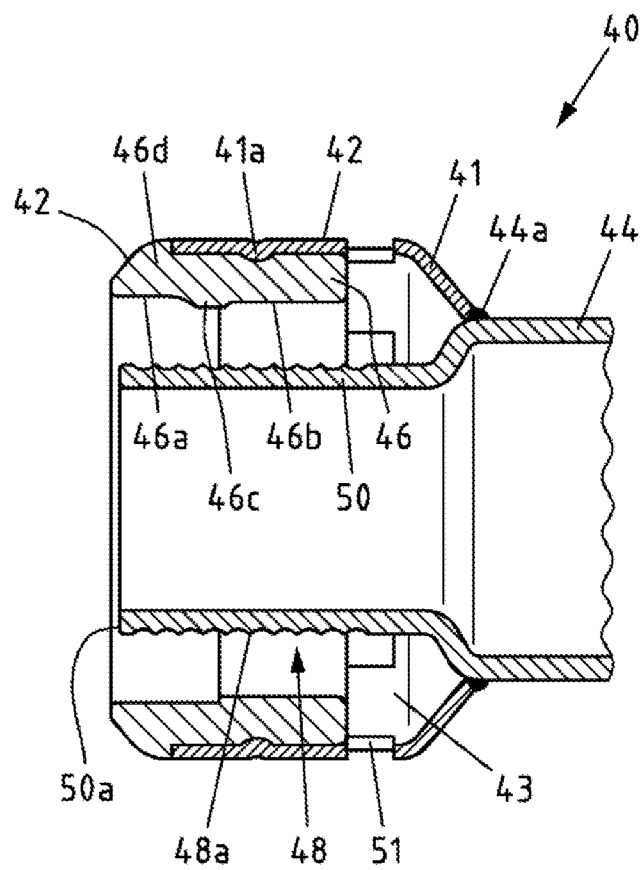
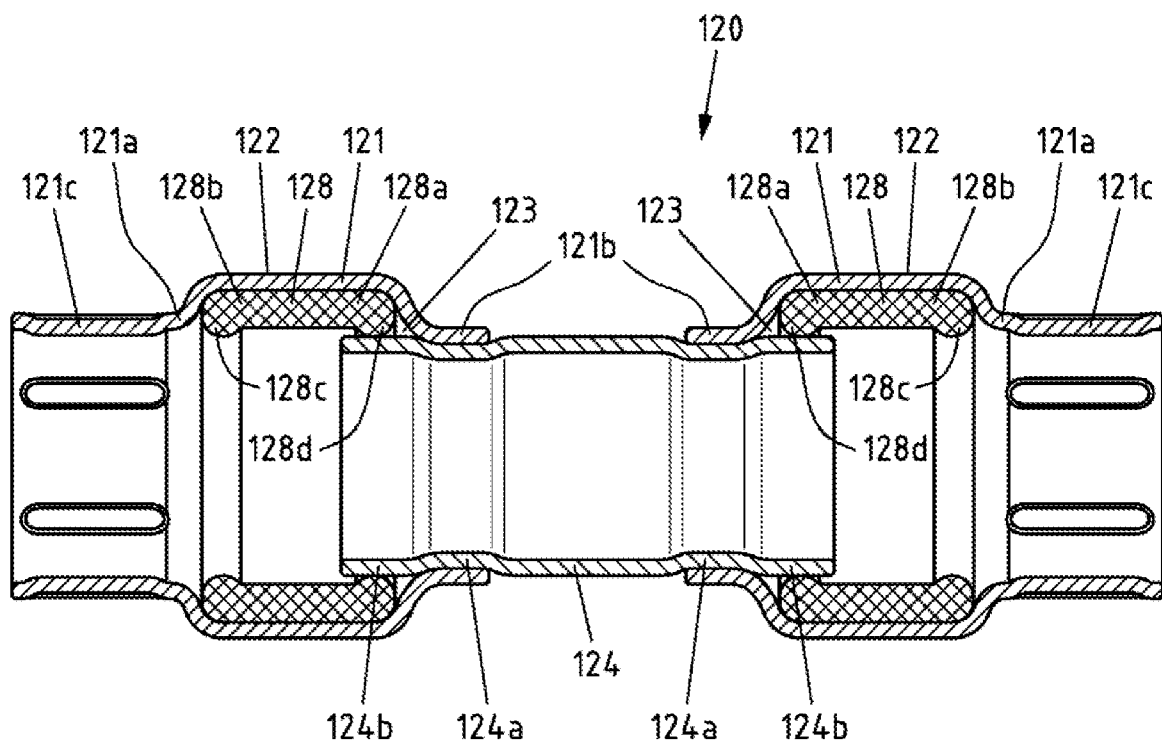
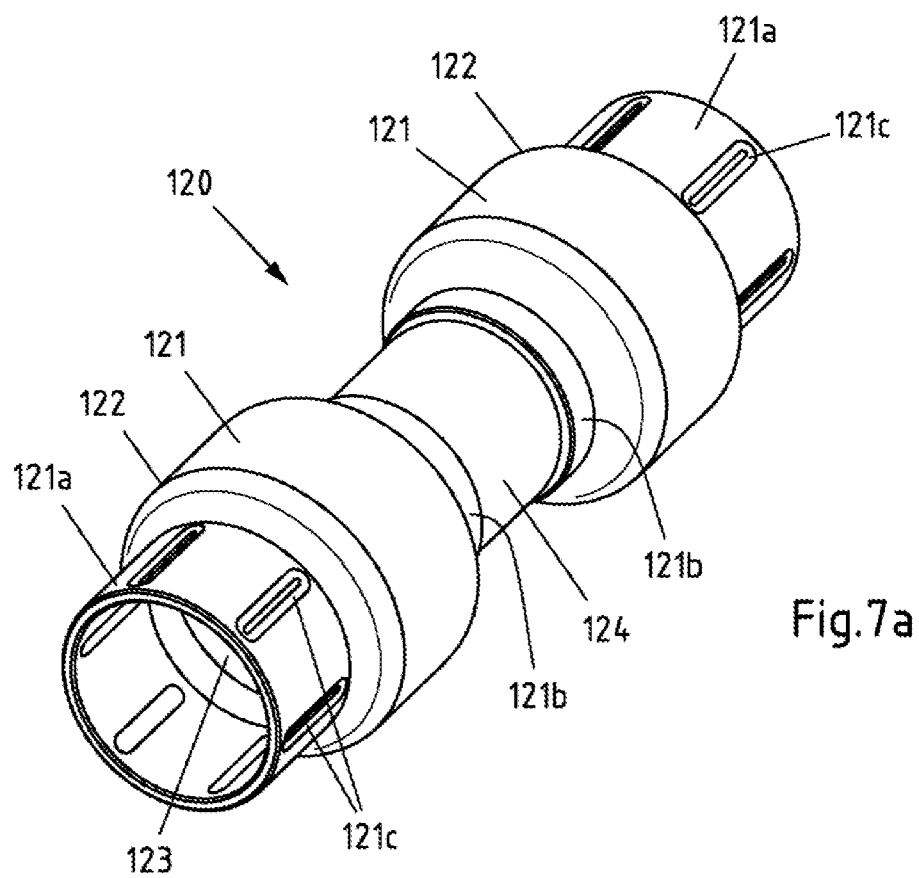
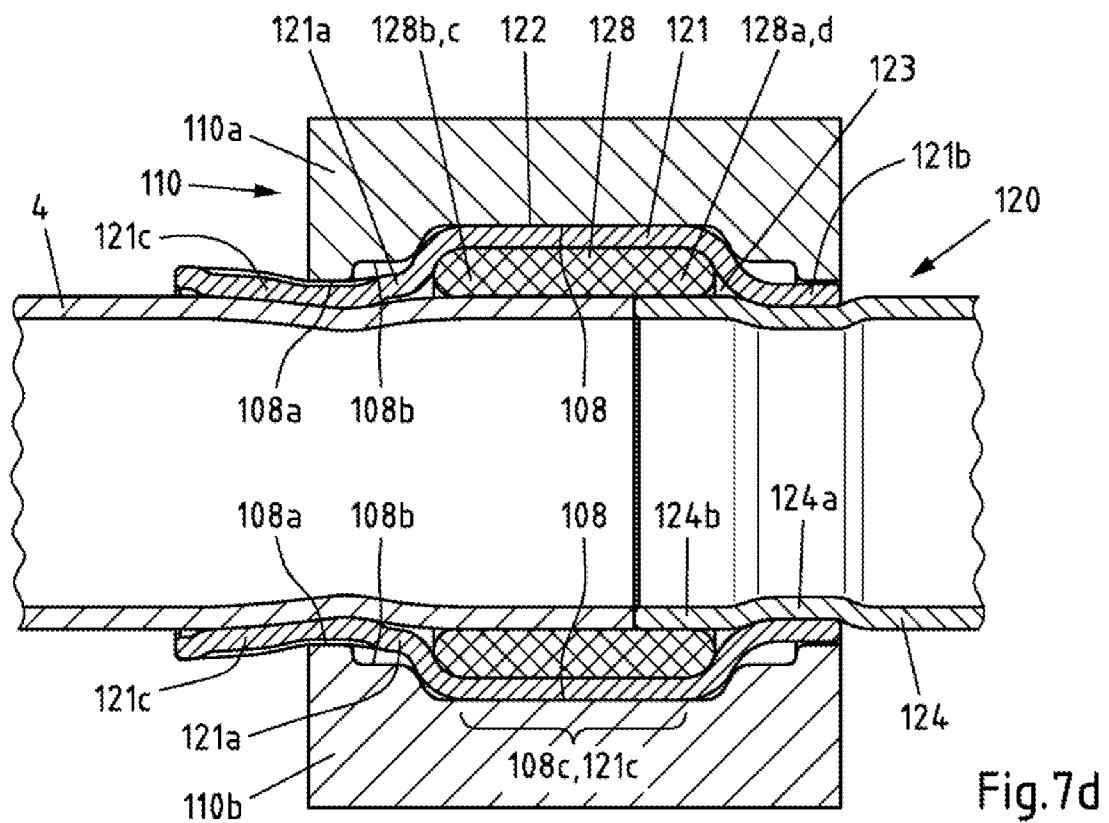
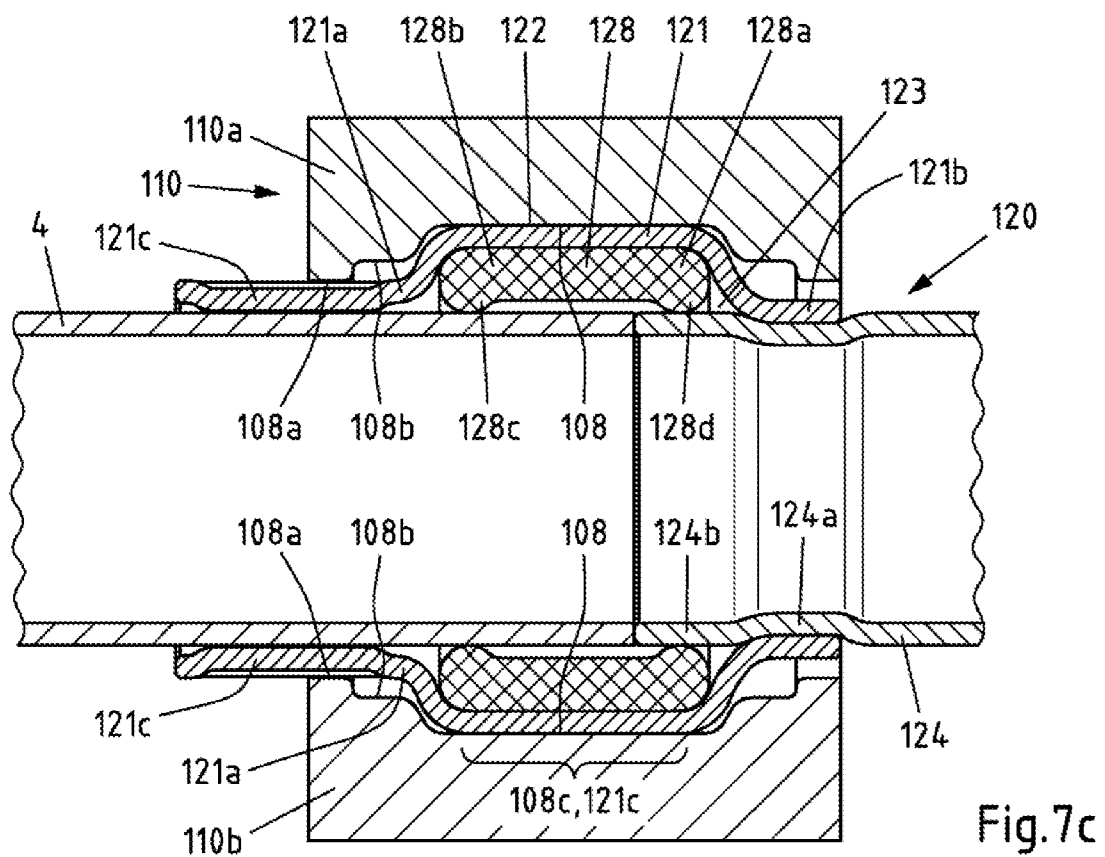


Fig.6





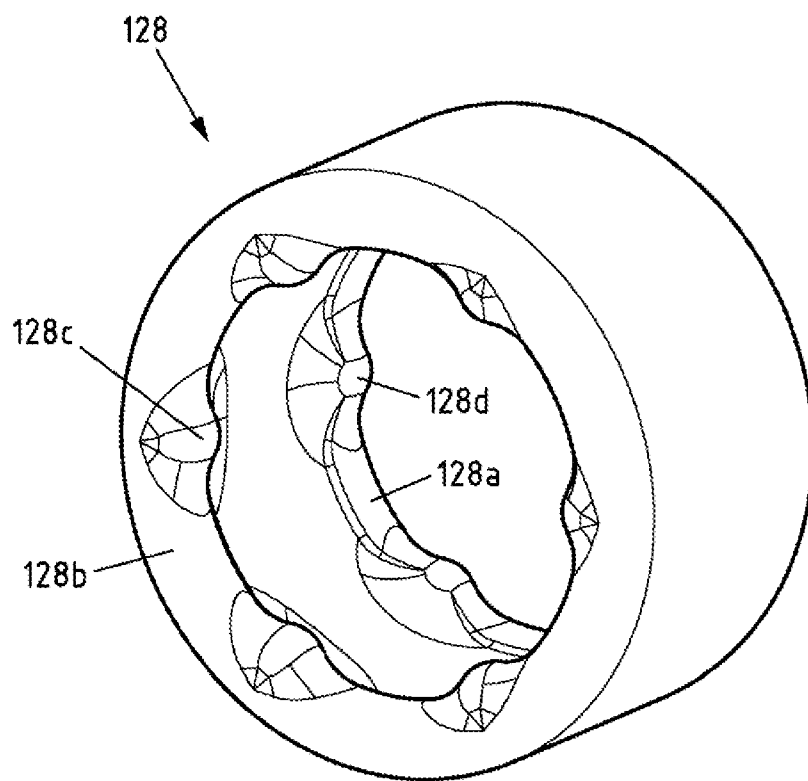


Fig. 7e

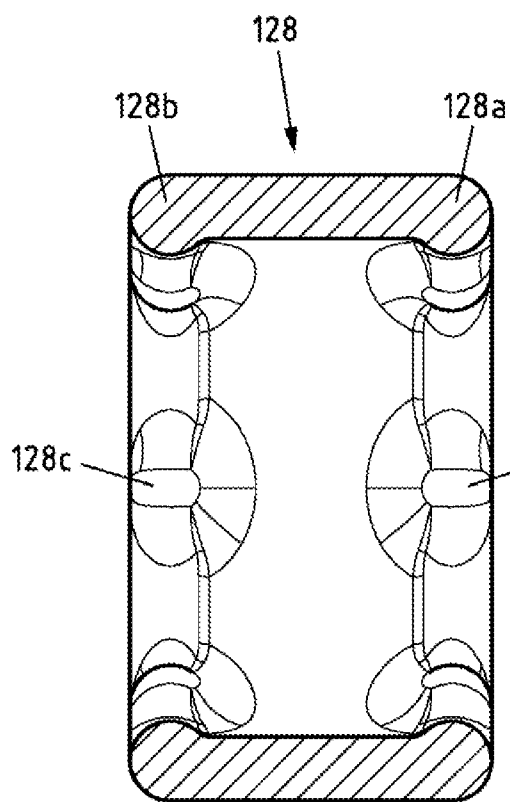


Fig. 7f

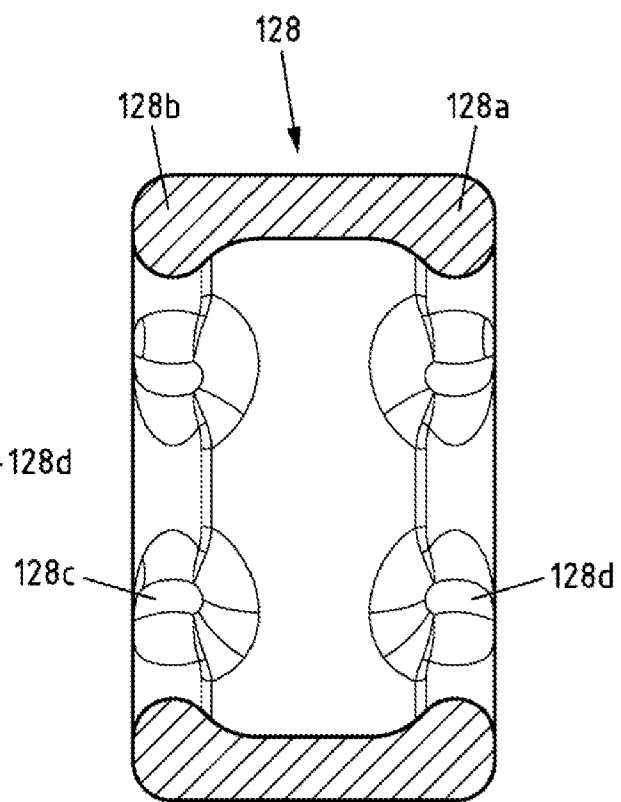


Fig. 7g

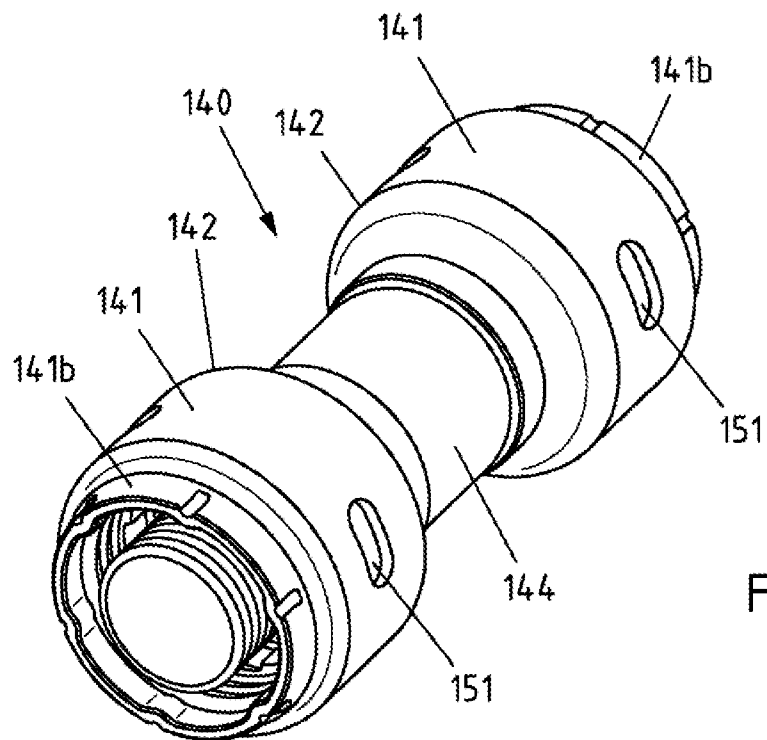


Fig.8a

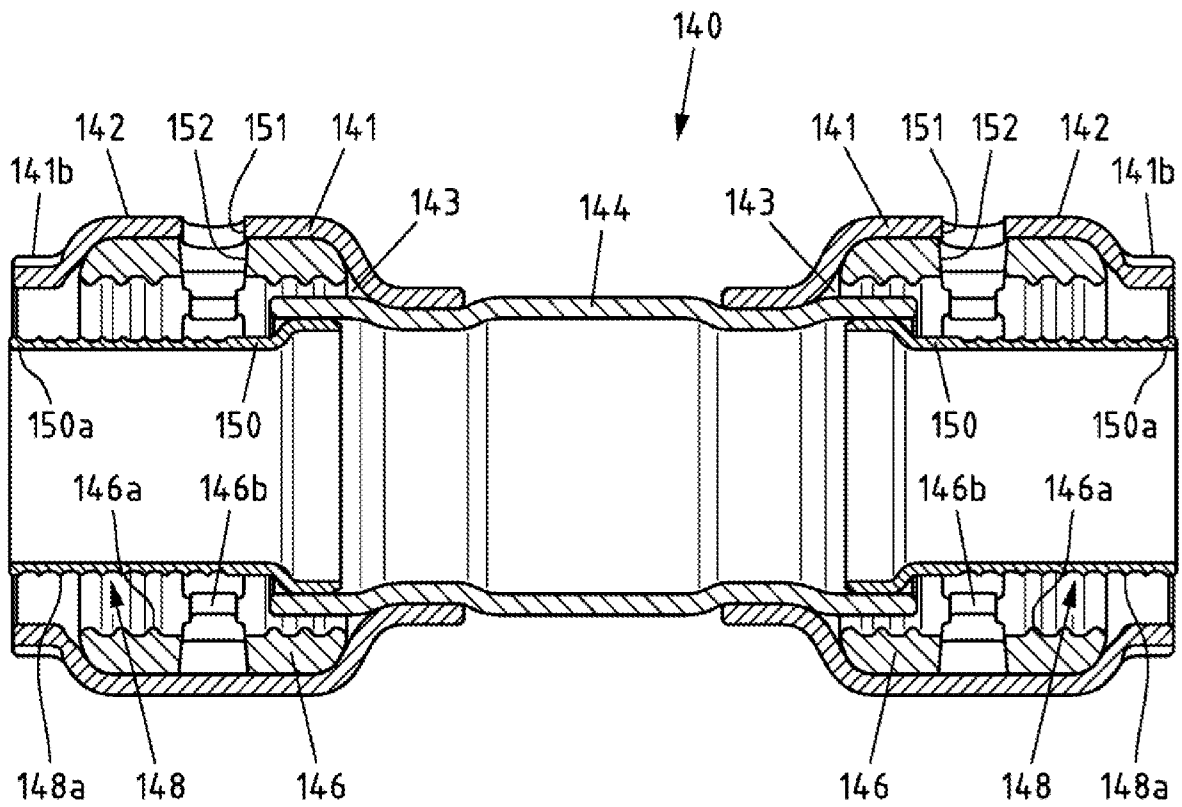


Fig.8b

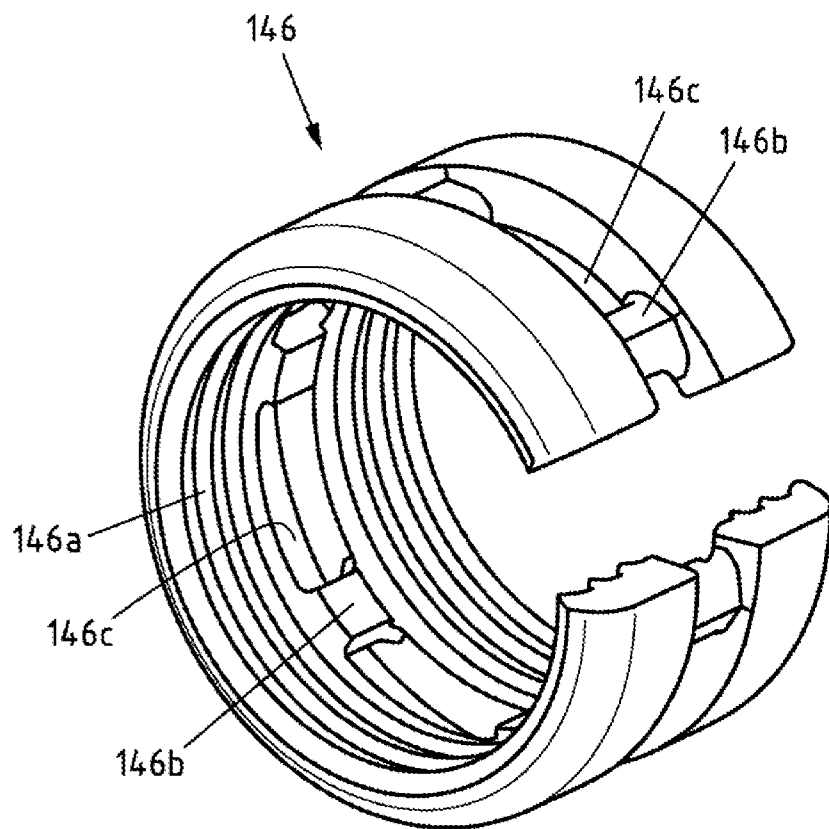


Fig.8c

