

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 986**

51 Int. Cl.:

B29C 49/42 (2006.01)

B23Q 3/00 (2006.01)

B29C 49/14 (2006.01)

B29C 49/58 (2006.01)

B29C 57/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.2008 E 08787656 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2015 EP 2301713**

54 Título: **Mecanismo de fijación y liberación para tuberías preforma en un molde**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.12.2015

73 Titular/es:

**MOLECOR TECNOLOGÍA, S.L. (100.0%)
C/ Duero 34
28840 Mejorada del Campo, Madrid, ES**

72 Inventor/es:

MUÑOZ DE JUAN, IGNACIO

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 554 986 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

Mecanismo de fijación y liberación para tuberías preforma en un molde.

5 **OBJETO DE LA INVENCION**

La presente invención se encuentra englobada dentro del campo de los procedimientos de producción de perfiles molecularmente orientados, en particular dentro de los sistemas por lotes, y se refiere a un mecanismo de fijación sencillo, eficaz y libre de errores para tuberías preforma en estado plástico (calientes), que permite aplicar a su vez
10 una fuerza de fijación y un desplazamiento variable, utilizando un sistema que incluye bolas de un material duro, con preferencia metal.

El objeto de la invención es asegurar los extremos de la tubería preforma al molde antes de ser orientada de forma fiable, con la dificultad de que la tubería se encuentra en un estado plástico, y por lo tanto es fácilmente deformable,
15 pero también debe protegerse de producir virutas, y en particular debe ser posible liberar el agarre correctamente, teniendo en cuenta que durante el procedimiento podría haber un cambio en el estado de la tubería de plástico y podría solidificarse.

20 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Existen diferentes procedimientos o sistemas para producir tuberías orientadas, los cuales pueden agruparse en dos grandes categorías: Sistemas continuos o en línea y sistemas discontinuos o por lotes.

Los sistemas discontinuos o por lotes se basan principalmente en producir la orientación molecular "elemento a
25 elemento", lo cual se consigue expandiendo la preforma dentro de un molde que proporciona la forma definitiva del perfil tubular.

Los procedimientos en línea son radicalmente distintos y la orientación se produce de forma continua y simultáneamente a la de extrusión propiamente dicha, no habiendo ninguna interrupción en el proceso, ni
30 existencias intermedias, etc.

Volviendo al procedimiento de orientación molecular por lotes, la tubería preforma se coloca dentro de un molde y mediante presión interna se expande contra él, siendo una parte fundamental del proceso la fijación de la tubería en estado plástico que ha de ser expandida. La presión interna que se genera dentro de la tubería provoca un esfuerzo
35 axial que separa la tubería de plástico de sus agarres. Dependiendo de las condiciones de trabajo, estos esfuerzos pueden ser elevados y bruscos. Teniendo en cuenta que la tubería se encuentra en estado plástico, es decir, con un aspecto similar a un elastómero y fácilmente maleable, es difícil asegurar que sea fijada de manera fiable, ya que los propios agarres deforman la tubería que está siendo sujeta y ésta puede deslizarse de ellas. Además, como es blando, este plástico es especialmente sensible a desgarramientos, producir virutas, etc., y si esto se produjera,
40 terminaría atorando el sistema y haciendo que el mecanismo resultase inoperante para uso continuo. Adicionalmente, para que la tubería que ha de ser orientada esté en estado plástico debe estar caliente, a temperaturas por encima de 100°C, lo cual dificulta el uso de agarres hechos de materiales distintos a los metales, tales como polímeros.

45 Podrían citarse numerosos documentos de patente que utilizan sistemas de bolas para bloquear dos piezas sólidas entre sí, o patentes que explican procedimientos de sujeción de tuberías a sus moldes.

El primer grupo incluye los documentos ES131894 y JP11210969. Ambas patentes desvelan un sistema de conexión rápida para tuberías, con la característica de que en ambos casos las piezas que han de ser fijadas son
50 sólidas, es decir, no pueden ser deformadas por la acción del mecanismo de conexión. Además, las bolas sólo actúan como elemento de bloqueo de las piezas y no como elemento de presión.

Se citan a continuación otros documentos cuyo concepto es bloquear las piezas:

- DE3518506: "Low pressure closure for gaseous and fluid media, having a ball/detent
55 connection"
- ES2182979 "Quick connection method and device, and surgical instrument for driving interchangeable rotary tools"

- ES 2576637: "Quick connection device for tubular bodies".

Podrían citarse los siguientes ejemplos de sistemas para fabricar tuberías orientadas con moldes:

- WO9856567: "Process for fabricating an axially oriented plastic pipe thus obtained"
- 5 • US4340344 : "Apparatus for manufacture of thermoplastics pipes"
- US4428900: "Method of forming a pipe of oriented thermoplastic polymer"
- EPO0072064: "Method and apparatus for manufacturing molecular oriented tubes".

Todas estas patentes utilizan sistemas de conexión rudimentarios, por simple apriete de dos piezas semicircunferenciales segmentadas o por simple presión. Esto es porque en estos dispositivos la tubería que ha de ser orientada es fijada en estado sólido, frío, siendo calentada en el propio molde. El concepto de introducir una tubería calentada para la orientación molecular es un concepto desvelado en solicitudes de patente presentadas por el mismo solicitante de la presente invención.

También existen varias soluciones para realizar deformaciones permanentes en tuberías y tubos ya fabricados y orientados. Entre dichas soluciones, merece la pena mencionar:

- US3640115: "Tube spacer tool"
- EP0611614: "Device for forming a mechanical connection between two concentric tubes"
- US4512178: "Tube and deforming tool"

Tal como se expuso anteriormente, los documentos mencionados más arriba describen soluciones para formar deformaciones permanentes en tuberías de plástico.

Además, la solicitud de patente alemana DE3428191: "Process for producing a pressure-resistant packaging container" describe configuraciones de herramientas de fijación y liberación.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención propone un mecanismo sencillo que vence los problemas descritos anteriormente de fijar los extremos un tubería de polímero caliente, en estado plástico, a su molde para su posterior orientación. El mecanismo tiene en consideración las dificultades de este proceso, tratando un material blando que puede fluir, producir virutas, tener holgura dimensional importante, e incluso volver a un estado sólido tras el proceso.

En primer lugar, el mecanismo comprende una pieza tubular perforada dotada de orificios cónicos radiales que permiten la introducción parcial de bolas de fijación, hechas de un material duro, con preferencia metal. Dependiendo de la geometría de los orificios, las bolas pueden desplazarse una extensión variable en una dirección radial.

El mecanismo también dispone de al menos una pieza tubular ranurada que puede desplazarse axialmente, que está dotada de acanaladuras longitudinales de una profundidad variable, de dimensiones tales que en su máxima profundidad, pueden alojar las bolas de fijación. La anchura de estas acanaladuras corresponde al diámetro de las bolas de fijación más una pequeña holgura que permita que estas bolas estén guiadas en su desplazamiento sin rozamiento. La acanaladura se curva hacia arriba desde su punto de máxima profundidad, de forma que como consecuencia del desplazamiento axial de la pieza ranurada respecto a la pieza perforada, la base de la acanaladura empuja las bolas en dirección radial. Debido a su desplazamiento radial estas bolas se introducen en la tubería que ha de ser orientada que se encuentra en estado plástico, deformándola por lo tanto.

El mecanismo también comprende una pieza tubular de dimensiones adecuadas para recibir concéntricamente la tubería de plástico y sostener dicha tubería de manera que cuando las bolas comienzan su desplazamiento radial, "penetran" en la tubería y no existe una deformación generalizada, lo cual evitaría que la tubería fuera sujeta con firmeza. Obviamente, la tubería es sujeta gracias a la presión de las bolas sobre la tubería de plástico, la cual está a su vez limitada en su desplazamiento por la pieza fija, lo cual se traduce en puntos de deformación y tensión. En la zona opuesta a la bola, esta pieza fija podría tener un acabado superficial rugoso que mejora la sujeción de la tubería.

Para liberar la tubería de plástico, se retira la pieza ranurada a su posición inicial, dejando las bolas libres para desplazarse a su posición original, es decir se retraen nuevamente. Sin embargo, como nada las empuja hacia su posición inicial, permanecen ahí, y es la propia tubería de plástico, que tras el contacto con las bolas frías se ha

solidificado, la que hace que las bolsas se retraigan cuando la tubería es extraída mediante tracción y un desplazamiento longitudinal. Por lo tanto, es la propia tubería previamente sujeta la que ahora empuja las bolas hacia atrás una vez que están libres de presión.

5 Esta invención puede adoptar diferentes formas, pero siempre según el mismo concepto. En una primera realización, las bolas presionan la tubería hacia el exterior contra la pieza tubular fija; en una segunda realización, las bolas presionan la tubería hacia el interior contra la pieza tubular fija; y en una tercera realización existen dos hileras de bolas parcialmente incorporadas dentro de las piezas ranuradas correspondientes, en la que una hilera de bolas se desplaza radialmente hacia el exterior y la otra se desplaza radialmente hacia el interior a medida que las piezas ranuradas se desplazan, 10 sujetando la tubería entre las dos hileras de bolas.

El mecanismo puede incluir adicionalmente un mecanismo de accionamiento axial que permite el desplazamiento axial de la pieza ranurada para desplazar las bolas, el cual puede estar integrado en el propio sistema o puede utilizar elementos externos, tales como pistones hidráulicos o neumáticos, varillas roscadas, etc.

15 Otro elemento auxiliar del mecanismo estaría constituido por juntas que permiten establecer un cierre hermético dentro de la tubería de plástico y la presurización dentro de la tubería.

Adicionalmente, el mecanismo puede incluir un detector en la cavidad donde se debe alojar la tubería de plástico que va a ser orientada, que detecta e indica que la posición de la tubería es correcta de manera que pueda ser fijada posteriormente.

A diferencia de otras soluciones de fijación que incluyen bolas, de acuerdo con la presente invención la fuerza de fijación será regulada y distribuida a voluntad. Otra diferencia importante estriba en el hecho de que en otros casos el desplazamiento de las bolas es fijo y dependiente de la geometría de las piezas, mientras que en la presente invención será posible regular el desplazamiento de la bola y por ello la cantidad de penetración en la tubería de plástico.

Otra diferencia fundamental entre la presente invención y otras soluciones del estado de la técnica se refiere al hecho de que el mecanismo propuesto requiere tensión constante, y la tubería de plástico debe apoyarse la pieza fija en respuesta a la presión aplicada por las bolas, de tal forma que la tubería de plástico queda apretada entre la pieza fija y las bolas, mientras que en otros dispositivos las piezas de conexión son autoblocantes.

Otra característica diferenciadora es que en otras soluciones la pieza que ha de ser fijada dispone de alojamientos en los que se alojan las bolas, estableciendo la situación de acoplamiento, mientras que en la presente invención las bolas deforman la tubería cuando están acopladas.

También es importante resaltar que con esta invención propuesta es posible sujetar tuberías en estado plástico con dimensiones variables u holguras amplias, ya que el sistema permite graduar el agarre en cuanto a desplazamiento y fuerza, mientras que en otras soluciones de fijación las piezas que han de ser unidas tienen dimensiones fijas y ajustadas.

DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

45 Para completar esta descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con varias realizaciones prácticas preferentes de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, tres hojas de planos ilustrativos y no limitativos, que son los siguientes:

50 La figura 1 muestra una vista en corte transversal de un mecanismo para fijar tuberías preforma en un molde antes de su orientación molecular equipado con bolas interiores, que muestra la tubería en el mismo antes de que sea fijada. Las figuras 2 a 4 muestran vistas en corte transversal del mecanismo mostrado en la figura 1, en las que puede observarse la secuencia correspondiente a la introducción, fijación y liberación de la tubería.

55 La figura 5 muestra una vista en corte transversal del mecanismo para fijar tuberías preforma equipado con bolas exteriores con la tubería situada en el mismo antes de que sea fijada.

Las figuras 6 y 7 muestran vistas en corte transversal del mecanismo para fijar tuberías equipado con dos hileras de bolas, en las que es posible observar la tubería situada en el mismo antes de que su posición sea asegurada, y la

situación de bloqueo de la tubería en las figuras 6 y 7, respectivamente.

REALIZACION PREFERENTE DE LA INVENCION

5

A la vista de las figuras, se describen a continuación realizaciones preferentes del mecanismo para fijar tuberías preforma (1) en molde (30) antes de su orientación molecular que constituye el objeto de esta invención.

10 El mecanismo es aplicable a una tubería preforma (1) que está hecha, con preferencia, de un material polimérico, el cual se encuentra caliente, en estado plástico y es deformable.

De acuerdo con la figura 1, se puede observar que el mecanismo comprende:

- una pieza tubular fija (2) de dimensiones adecuadas para recibir en la misma la cara exterior de la tubería (1),
- 15 - una pieza tubular perforada (3) de dimensiones adecuadas para que el exterior de la misma reciba la cara interior de la tubería (1), que está dotada de orificios radiales cónicos (4) de un diámetro exterior que es menor que el diámetro interior, en los que se aloja parcialmente y de manera móvil una hilera de bolas rígidas, con preferencia metálicas (5),
- una pieza tubular ranurada (6) que puede desplazarse axialmente dentro de la pieza perforada (3), que está dotada
- 20 de acanaladuras longitudinales (7) que son ligeramente más anchas que el diámetro de las bolas (5) y con una profundidad variable, en las que se alojan parcialmente las bolas (5), donde la distancia entre la máxima profundidad de la acanaladura (7) y la cara exterior de la pieza perforada (3) es mayor que el diámetro de la bola (5), y donde el desplazamiento axial de la pieza ranurada (6) determina el desplazamiento radial de la bola (5) hacia la tubería (1) asegurándola, o en la dirección opuesta, liberándola.

25

La parte de la cara interior de la pieza tubular fija (2) que corresponde con la posición de la tubería (1) contra la cual se apoya la bola (5) presenta una superficie rugosa (8) que mejora el agarre de la tubería (1) entre las bolas (5) y la pieza tubular fija (2).

30 El desplazamiento axial de la pieza ranurada (6) puede ser accionado por cualquier medio mecánico o eléctrico, tales como pistones hidráulicos, varillas roscadas, etc., que no se muestran en este documento.

Se puede observar que la pieza ranurada (6) en este caso es también la pieza que permite el paso del fluido de expansión que hace que la tubería preforma (1) se expanda, por lo que cuenta con un orificio axial (9) a tal efecto

35 que conecta el interior de la tubería (1) con el exterior del molde.

La pieza tubular fija (2) también puede incluir una junta elástica (10), con preferencia una junta tórica, para cerrar herméticamente la tubería preforma (1) que ha de expandirse.

40 El mecanismo puede disponer de un detector (11) situado entre la pieza perforada (3) y la pieza tubular fija (2) como elemento de detección de la posición correcta de la tubería (1) que actúa como límite contra el que se apoya la tubería (1), detectando así la posición correcta para la posterior fijación de la tubería.

Las figuras 2 a 4 muestran la secuencia de actuación del mecanismo mostrado en la figura 1. La figura 2 muestra la

45 introducción de la tubería (1) en estado plástico dentro del mecanismo de fijación, tal y como se muestra mediante la flecha que indica la dirección de desplazamiento de la tubería (1).

En la figura 3 puede observarse que la pieza ranurada (6) se desplaza axialmente en la dirección de la flecha, y a medida que se desplaza empuja las bolas (5) hacia el exterior. Las bolas (5) penetran en la tubería de plástico (1),

50 fijándola y deformándola hasta que llegan al límite establecido por el orificio radial (4).

Tras el proceso de expansión y orientación de la tubería (1) en el interior del molde, la pieza ranurada (6) se desplaza de nuevo hasta su posición inicial, tal y como puede apreciarse en la figura 4. Las bolas (5) quedan libres para desplazarse radialmente. A medida que la tubería (1) es extraída una vez que ha sido orientada, y por lo tanto

55 está en un estado solidificado, la geometría de la deformación sufrida por las bolas (5) hace que se desplacen hasta su posición original, siendo la propia tubería (1) la que, en su desplazamiento axial de liberación, empuja las bolas (5), que no ofrecerán resistencia, hacia la posición de máxima profundidad de la acanaladura (7).

De acuerdo con una segunda variante de la invención mostrada en la figura 5, el mecanismo consiste en un sistema

de bolas exteriores, en el que la tubería de plástico (1) es fijada por las bolas (5) como consecuencia del desplazamiento radial de las bolas (5) hacia el interior. En este caso la pieza ranurada (6') está situada fuera de la tubería de plástico (1) que ha de ser fijada y concéntrica a la misma y la pieza tubular fija (2') está situada dentro de la tubería de plástico (1). Dicha pieza tubular fija (2') puede disponer de una superficie rugosa (8) para mejorar su agarre. La pieza perforada (3') está situada fuera de la tubería de plástico (1) y dentro de la pieza ranurada (6') y dispone de una junta (10') para cerrarla herméticamente.

De acuerdo con una tercera realización de la invención mostrada en las figuras 6 y 7, en este caso la tubería de plástico (1) es fijada por la acción de dos hileras de bolas (5, 5') enfrentadas. El mecanismo dispone de la pieza perforada (3'') situada dentro de la tubería (1) en la cual se desplaza la pieza ranurada (6''), y dispone de la pieza tubular fija (2'') situada fuera de la tubería que está perforada y dispone de orificios radiales cónicos (4'') que albergan la segunda hilera de bolas (5') además de la primera hilera de bolas (5). Complementariamente, dispone de una segunda pieza ranurada (6''') situada fuera de la pieza tubular fija (2'') con acanaladuras (7''') en las que se desplazan las bolas (5') de esta segunda hilera.

El actuador axial (no mostrado en este documento), que provoca el desplazamiento de las piezas ranuradas (6'', 6'''), puede ser un único actuador para ambas piezas si están unidas sólidamente, o puede ser independiente para cada una de ellas.

La junta (10) para mantener la presión en el interior de la tubería (1) está situada en la pieza tubular fija (2'').

REIVINDICACIONES

1. Mecanismo de fijación y liberación de tuberías preforma (1) en un molde (30) para expandir dichas tuberías preforma (1) por medio del cual la fijación se realiza antes de la expansión de dichas tuberías preforma (1) la cual produce su orientación molecular, **caracterizado por que** comprende:
- una pieza tubular perforada (3, 3', 3'') que está dotada de orificios radiales cónicos (4) en los que se alojan parcialmente una primera hilera de bolas rígidas (5) y pueden desplazarse en una dirección radial,
 - al menos una pieza tubular ranurada (6, 6', 6'', 6'''), que está dotada de acanaladuras longitudinales (7, 7', 7'', 7''') en las que las bolas (5, 5') se alojan parcialmente y que son ligeramente más anchas que el diámetro de las bolas (5) con una profundidad variable, que puede desplazarse axialmente en relación con la pieza perforada (3, 3', 3'') causando el desplazamiento radial de las bolas (5, 5'), y
 - una pieza tubular fija (2, 2', 2'') concéntrica a la pieza tubular perforada (3, 3', 3'') que está adaptada para recibir el extremo de la tubería (1) en combinación con dicha pieza tubular perforada (3, 3', 3'') y para fijar y deformar el extremo de la tubería (1) cuando las bolas (5, 5') se desplazan en una dirección hacia la tubería y liberar la tubería (1) cuando las bolas (5, 5') se desplazan en dirección opuesta.
2. Mecanismo de fijación y liberación de tuberías preforma (1) en un molde (30) para expandir dichas tuberías preforma (1) por medio del cual la fijación se realiza antes de la expansión de dichas tuberías preforma (1) la cual produce su orientación molecular de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la pieza tubular fija (2) es de dimensiones adecuadas para recibir en la misma la cara exterior de la tubería (1), la pieza tubular perforada (3) incluye la primera hilera de bolas (5) y es de dimensiones adecuadas para que su exterior reciba la cara interior de la tubería (1), estando la pieza ranurada (6) situada dentro de esta pieza perforada (3).
3. Mecanismo de fijación y liberación de tuberías preforma (1) en un molde (30) para expandir dichas tuberías preforma (1) por medio del cual la fijación se realiza antes de la expansión de dichas tuberías preforma (1) la cual produce su orientación molecular de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la parte de la cara interior de la pieza tubular fija (2) que corresponde con la posición de la tubería (1) contra la cual se apoya la bola (5), presenta una superficie rugosa (8) que mejora el agarre de la tubería (1) entre las bolas (5) y la pieza tubular fija (2).
4. Mecanismo de fijación y liberación de tuberías preforma (1) en un molde (30) para expandir dichas tuberías preforma (1) por medio del cual la fijación se realiza antes de la expansión de dichas tuberías preforma (1) la cual produce su orientación molecular de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dispone de un detector (11) situado entre la pieza perforada (3) y la pieza tubular fija (2) como elemento de detección de la posición correcta de la tubería (1) que actúa como límite contra el que se apoya la tubería (1), detectando así la posición correcta para la posterior fijación de la misma.
5. Mecanismo de fijación y liberación de tuberías preforma (1) en un molde (30) para expandir dichas tuberías preforma (1) por medio del cual la fijación se realiza antes de la expansión de dichas tuberías preforma (1) la cual produce su orientación molecular de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la pieza ranurada (6) dispone de un orificio axial (9) para conectar el interior de la tubería (1) con el exterior del molde, facilitando así el paso del fluido de expansión que hace que la tubería preforma (1) se expanda.
6. Mecanismo de fijación y liberación de tuberías preforma (1) en un molde (30) para expandir dichas tuberías preforma (1) por medio del cual la fijación se realiza antes de la expansión de dichas tuberías preforma (1) la cual produce su orientación molecular de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la pieza tubular fija (2) incluye una junta elástica (10) para cerrar herméticamente la tubería preforma (1) que ha de expandirse.
7. Mecanismo de fijación y liberación de tuberías preforma (1) en un molde (30) para expandir dichas tuberías preforma (1) por medio del cual la fijación se realiza antes de la expansión de dichas tuberías preforma (1) la cual produce su orientación molecular de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la pieza perforada (3') incluye la primera hilera de bolas (5) y está situada fuera de la tubería de plástico (1) y dentro de la pieza ranurada (6'), estando la pieza tubular fija (2') situada dentro de la tubería de plástico (1).
8. Mecanismo de fijación y liberación de tuberías preforma (1) en un molde (30) para expandir dichas tuberías preforma (1) por medio del cual la fijación se realiza antes de la expansión de dichas tuberías preforma (1) la cual produce su orientación molecular de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la pieza perforada (3'') que incluye la primera hilera de bolas (5), está situada dentro de la tubería (1), desplazándose la

pieza ranurada (6'') en la misma, y la pieza tubular fija (2'') está situada fuera de la tubería (1), estando perforada y disponiendo de orificios radiales cónicos (4'') que albergan una segunda hilera de bolas (5') además de la primera hilera de bolas (5), y dispone de otra segunda pieza ranurada (6''') situada fuera de la pieza tubular fija (2'') con acanaladuras (7''') en las que se desplazan las bolas (5') de esta segunda hilera.

5

10

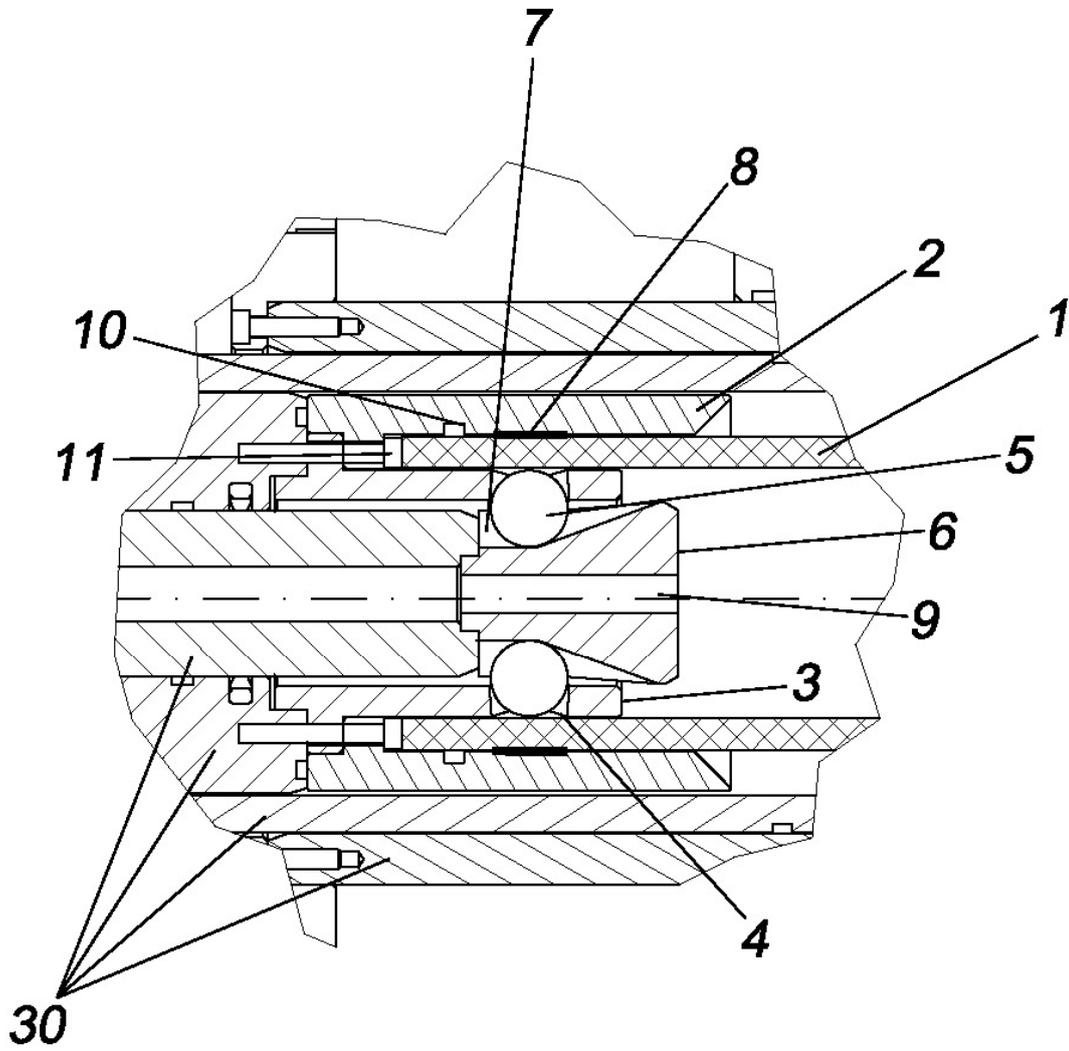


FIG. 1

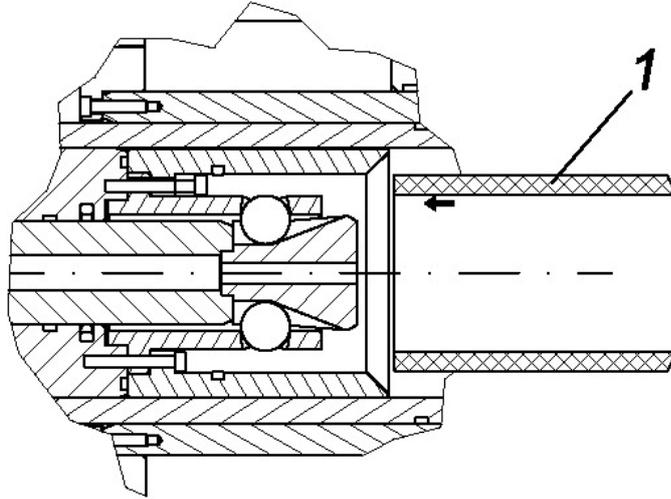


FIG. 2

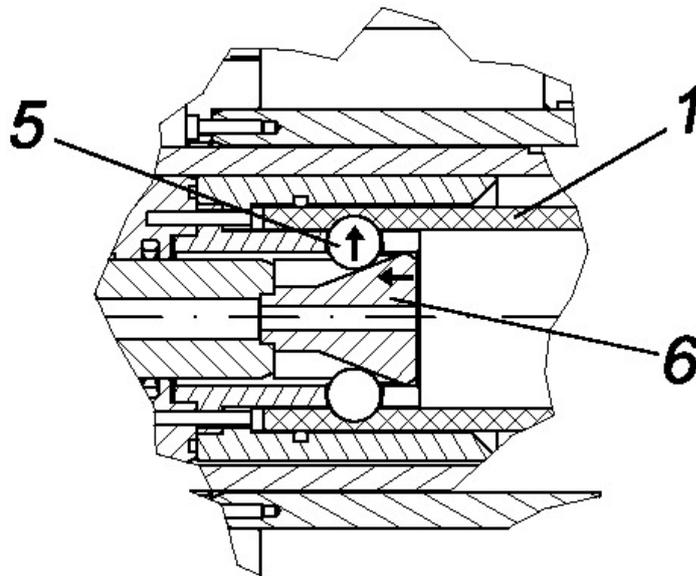


FIG. 3

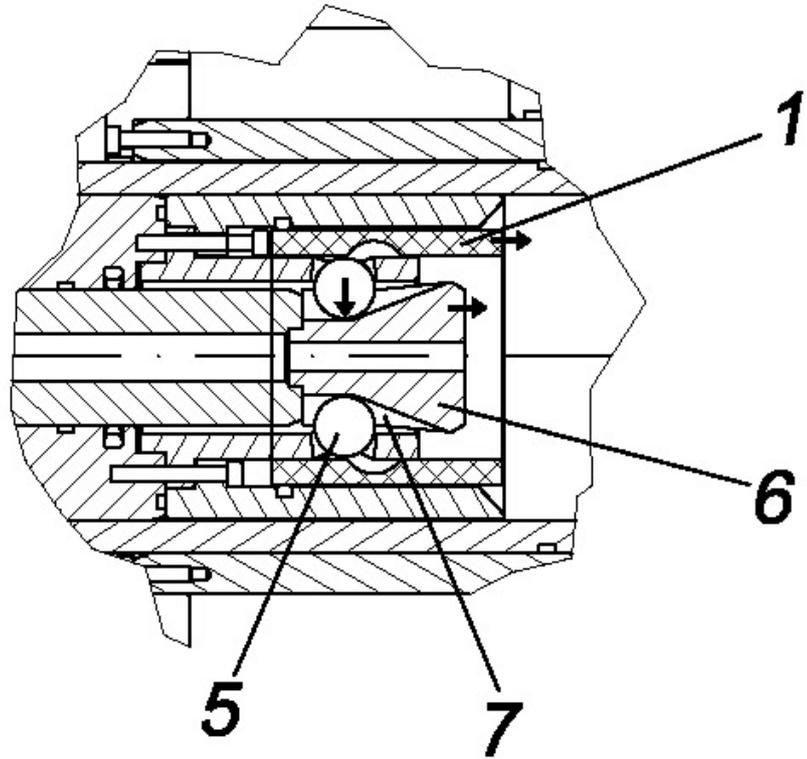


FIG. 4

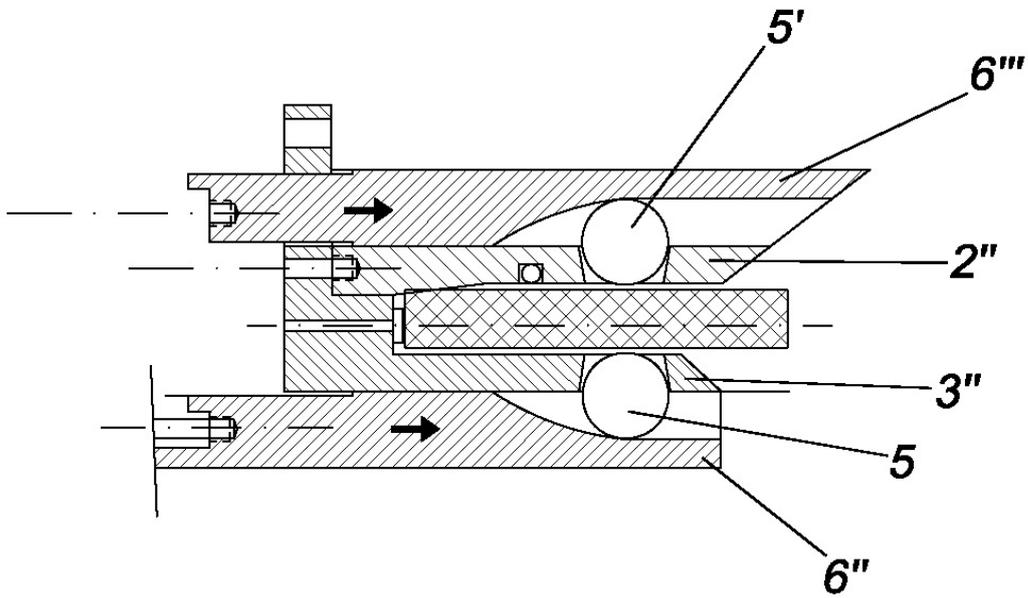


FIG. 6

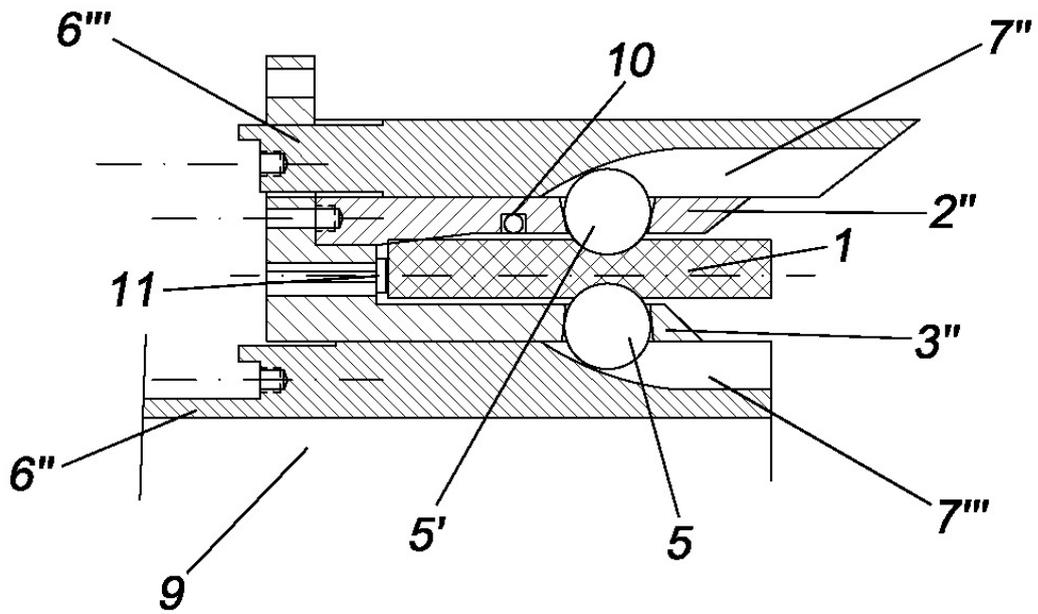


FIG. 7