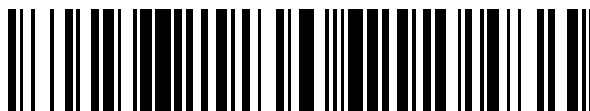


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 473 626**

51 Int. Cl.:

B29C 53/08 (2006.01)

F24J 3/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2008** **E 08842811 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2014** **EP 2205427**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para deformar tubos.**

30 Prioridad:

26.10.2007 DE 102007051674

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

07.07.2014

73 Titular/es:

**REHAU AG + CO (100.0%)
RHENIUMHAUS
95111 REHAU, DE**

72 Inventor/es:

**LIEBEL, VOLKER;
HEINLOTH, LUDWIG y
PROBST, EGON**

74 Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 473 626 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

Procedimiento y dispositivo para deformar tubos.

[0001] La invención se refiere a un procedimiento para deformar tubos y a un dispositivo para la realización de dicho procedimiento.

- 5 [0002] Los tubos, sobre todo los de materiales poliméricos, al ser doblados con radios de curvatura pequeños tienden a adquirir una forma ovalada, con lo que se reduce la sección transversal libre, y finalmente tienden a romperse.

10 Por regla general, los tubos de polietileno con una relación diámetro: espesor de pared de, por ejemplo, 11:1 solo se pueden doblar a un radio correspondiente a ocho veces el diámetro. Con arcos de guía de tubo en forma de llanta se pueden lograr radios correspondientes hasta a cinco veces el diámetro.

[0003] No obstante, en muchos casos de aplicación se requieren radios de curvatura esencialmente más pequeños. Cuando la zona de doblado es fácilmente accesible desde un extremo del tubo, la sección transversal interior se puede apoyar, por ejemplo, mediante la introducción de un tubo o varilla de apoyo flexible o un muelle helicoidal.

- 15 [0004] Sin embargo, en otros casos de aplicación, en particular en la producción de sondas de energía geotérmica, la zona de doblado está tan alejada de los extremos del tubo que este procedimiento apenas es realizable en la práctica.

[0005] Por ello, la técnica más extendida consiste en sondas de energía geotérmica en forma de U de varias piezas, por ejemplo de polietileno, consistentes en dos tubos aproximadamente paralelos que están unidos entre sí por su extremo superior, por ejemplo mediante piezas perfiladas, tal como se describe en el documento EP 2 084 465.

- 20 [0006] También se conocen sondas de energía geotérmica de una sola pieza en forma de U de polímeros reticulados y sin reticular en las que se prescinde de una unión de tubos, estando unidas la tubería de avance y la tubería de retorno a través de una sección de tubo curvada tal como se describe en el documento DE 202 02 578 U1.

- 25 [0007] La publicación DE 20202578 U1 da a conocer una técnica consistente en doblar tubos de sondas terrestres de tal modo que se produce una cabeza que es especialmente resistente.

[0008] La publicación DE 3147328 da a conocer un dispositivo para fabricar un codo de tubo que se puede producir en una sola operación.

La publicación DE 9103368 da a conocer un dispositivo para doblar tubos que se puede adaptar a diferentes perfiles de tubo.

- 30 Además, la publicación CH 674669 describe un procedimiento y un dispositivo para producir codos de tubo que también permite radios de curvatura pequeños.

Por último, la publicación US 3753635 da a conocer un dispositivo para doblar con precisión tubos de plástico que posibilita en particular una alta calidad de los doblados.

- 35 [0009] En las sondas de energía geotérmica mencionadas en primer lugar, el punto de unión está situado desventajosamente en un lugar profundo en el suelo. Aunque una conexión de tubos realizada de forma óptima de acuerdo con el estado actual de la técnica es tan duradera como el tubo que se une a la misma, en la práctica una conexión de tubos constituye un lugar potencial de daños debido a la posibilidad siempre existente de defectos de fabricación.

- 40 [0010] En cambio, las sondas de energía geotérmica mencionadas en último lugar constituyen un claro progreso. Sin embargo, el proceso de producción sencillo utilizado en el pasado (calentamiento y doblado alrededor de una llanta) conducía a altas cuotas de piezas desechadas.

- 45 [0011] Por ello, el objetivo de la presente invención consiste en proponer un procedimiento y un dispositivo que posibiliten la deformación de tubos, preferentemente el doblado, en particular el doblado de sondas de energía geotérmica, con radios de curvatura pequeños sin que éstos adquieran una forma ovalada o se rompan. Otro objetivo consiste en proponer un procedimiento con el que se puedan producir tubos con una zona de doblado que presente una resistencia, estabilidad y robustez máximas. El procedimiento se ha de desarrollar de forma sencilla, con seguridad de proceso, facilidad de realización, rapidez y reproducibilidad.

- 50 [0012] Estos objetivos se resuelven mediante el procedimiento según la invención de acuerdo con la reivindicación 1 y mediante el dispositivo según la invención de acuerdo con la reivindicación 13. El procedimiento posibilita, entre otras cosas, una producción con seguridad de procesamiento de sondas de energía geotérmica de una sola pieza, en particular polietileno reticulado, e incluye al menos las operaciones indicadas a continuación:

1. Calentamiento del tubo en la zona de doblado.
2. Doblado de la zona de doblado calentada alrededor de la parte convexa de una sección de matriz de doblado.
3. Cierre de la matriz de doblado con una sección de matriz de doblado que presenta un contorno opuesto cóncavo.
4. Aplicación de una sobrepresión en el interior del tubo.
- 5 5. Enfriamiento del tubo doblado.
6. Apertura de la matriz de doblado y retirada del tubo doblado.

[0013] El procedimiento puede ser utilizado para deformar tubos, en particular para producir doblados de tubo con un radio de curvatura correspondiente a lo sumo al doble del diámetro exterior del tubo.

- 10 [0014] Resulta ventajoso calentar el tubo en la zona de doblado a una temperatura de 125 a 150° C, en particular de 130 a 140° C.

[0015] La matriz de doblado está configurada ventajosamente de tal modo que el tubo se puede doblar en cualquier ángulo deseado. Es preferido un ángulo de 175° a 190° y especialmente preferido un ángulo de 178° a 185°.

[0016] Resulta ventajoso precalentar la matriz de doblado a una temperatura de aproximadamente 60 a 80° C para posibilitar una fabricación exenta de pliegues y con seguridad de proceso.

- 15 [0017] Ventajosamente, la sobrepresión se aplica simultáneamente desde los dos extremos del tubo, de modo que sobre la zona de doblado prácticamente no incide ninguna corriente de aire que pueda enfriar el tubo en la zona de doblado antes de la deformación completa.

La sobrepresión es de al menos 3 bar, preferentemente de 7 a 9 bar.

- 20 [0018] La sobrepresión en el tubo se aumenta hasta tal punto que la sección de doblado se apoya en la matriz de doblado por todos los lados.

[0019] La matriz de doblado está configurada de tal modo que su contorno interior corresponde al contorno exterior del codo de tubo a producir.

[0020] En un perfeccionamiento de la presente invención es posible establecer una presión previa en el tubo antes del proceso de doblado, preferentemente una presión previa de 0,05 a 0,5 bar.

- 25 [0021] En una variante ventajosa del procedimiento según la invención, el doblado alrededor de la parte convexa de la matriz de 180° se lleva a cabo aplicando al mismo tiempo una fuerza de tracción sobre los tubos que se unen a la zona de doblado. De este modo, el tubo se estira un poco en la zona de doblado.

- 30 [0022] Las secciones de matriz de doblado presentan ventajosamente una forma de llanta. Ésta apoya durante el doblado en particular la zona del borde lateral del tubo a doblar y evita una "desviación" que conduce a la adquisición de una forma ovalada o a la rotura.

[0023] Para el doblado, la sección de doblado del tubo se introduce en una matriz de doblado cuyo contorno interior corresponde al contorno exterior del codo de tubo a producir.

[0024] En una variante del procedimiento según la invención con un perfeccionamiento adicional, después de cerrar la matriz de doblado y aplicar la presión interior, los tubos se recalcan en la matriz de doblado.

- 35 [0025] En otra forma de realización de la invención, la deformación del doblado se apoya estableciendo una presión negativa en la matriz de doblado.

[0026] El enfriamiento subsiguiente del tubo doblado se puede favorecer mediante una corriente de fluido dentro del tubo.

[0027] Además, enfriando la herramienta de doblado también se puede acortar el tiempo de ciclo.

- 40 [0028] En otra variante ventajosa del procedimiento según la invención, después de doblar el tubo, en otras etapas de procedimiento la zona de doblado se envuelve con una cinta de tejido, preferentemente una cinta de tejido de vidrio. Adicionalmente, la cinta de tejido se puede impregnar de resina y a continuación esta resina se puede endurecer.

- 45 [0029] De este modo se aumenta aún más la resistencia mecánica y la robustez del pie de sonda. En este contexto también existe la posibilidad de incorporar por laminación elementos de fijación para permitir la unión de sondas de energía geotérmica entre sí o con pesos que sirven como ayuda de introducción en la perforación.

[0030] Alternativa o adicionalmente al envoltimiento con una cinta de tejido, la invención también prevé la posibilidad de reforzar los tubos con casquillos metálicos.

[0031] En combinación con las etapas de procedimiento anteriores, la invención también incluye el recubrimiento del pie de sonda con un polímero por inyección o vertido en un útil de moldeo.

5 [0032] En este contexto se consideran particularmente ventajosas las siguientes etapas de procedimiento según la invención:

- Recubrimiento por inyección con materiales termoplásticos (también espumados) en un molde cerrado.
- Recubrimiento por inyección con materiales termoplásticos reforzados con fibras (también espumados) en un molde cerrado.

10 • Recubrimiento por inyección con materiales durómeros en un molde cerrado.

• Recubrimiento por inyección con materiales durómeros reforzados con fibras en un molde cerrado.

• Recubrimiento por vertido con materiales durómeros (también reforzados con fibras) en un molde de colada abierto.

15 [0033] Todas las etapas de procedimiento anteriormente mencionadas también posibilitan la incorporación o integración de elementos de fijación.

[0034] Se ha comprobado que unos moldes de colada especialmente ventajosos son moldes de un material elastómero, como por ejemplo caucho de silicona, o de metal con un revestimiento antiadherente, por ejemplo con teflón.

20 Puede resultar especialmente ventajoso configurar el molde de colada como un molde perdido, por ejemplo como pieza moldeada por inyección o pieza soplada.

[0035] Finalmente, la invención también prevé combinar las etapas de procedimiento antes mencionadas con una etapa consistente en rodear el pie de sonda en gran medida en unión positiva con elementos de cubierta prefabricados.

25 Preferentemente, estos elementos de cubierta se producen total o parcialmente con materiales termoplásticos, materiales durómeros o metales. La unión de los elementos de cubierta puede tener lugar mediante tornillos, soldadura, adhesivo u otros procedimientos de unión. Si se realizan con un tamaño correspondiente, los elementos de cubierta, producidos total o parcialmente con metales pueden servir al mismo tiempo como peso para facilitar la introducción de la sonda de energía geotérmica en la perforación, que en la mayoría de los casos está llena de agua.

30 [0036] Las figuras ilustrativas de la invención muestran lo siguiente:

La figura 1 muestra una representación en sección del tubo a doblar y las secciones de matriz de doblado.

La figura 2 muestra una representación en sección del tubo doblado en la matriz de doblado.

La figura 3 muestra una vista en perspectiva del tubo doblado.

La figura 4 muestra una vista en perspectiva del tubo doblado.

35 Las figuras muestran detalladamente:

[0037] En la figura 1 está representado un tubo (1) que ha de ser doblado con las secciones de matriz de doblado (31) y (32).

[0038] En la figura 2 está representada una sonda de energía geotérmica según la invención, en la que ya se han realizado las siguientes operaciones:

40 • Tres minutos y medio de calentamiento del tubo (1) en la zona de doblado mediante una calefacción de contacto con la temperatura regulada a 140° C.

• Dobrado alrededor de la parte convexa de una sección de matriz de doblado de 180° (31) precalentada a 70° C, proceso en el que el tubo (1) se estira un 5% en la zona de doblado.

45 • Cierre de la matriz de doblado (3) con una sección de matriz de doblado (32) cóncava (contra-molde), también precalentada a 70° C.

- Aumento de la presión interior a 7,5 bar de modo uniforme a través de los dos extremos del tubo.
- Recalcado del tubo (1) en la matriz de doblado (3).
- Enfriamiento del tubo doblado (1).

5 [0039] En la figura 3 está representada una sonda de energía geotérmica en la que el tubo doblado (1) se ha envuelto con una cinta de tejido de vidrio en una etapa de procedimiento adicional, y adicionalmente una cinta metálica (6) estabiliza la zona de doblado.

[0040] En la figura 4 está representada la sonda de energía geotérmica según la figura 3, que adicionalmente presenta una pieza moldeada (2) aplicada por vertido. En la pieza moldeada (2) están previstas aberturas (21, 22) que pueden ser utilizadas para la conexión de dos sondas de energía geotérmica o la colocación de pesos.

10 Dispositivo

[0041] La solución del objetivo de proponer un dispositivo para la realización del procedimiento se da en la reivindicación 14.

15 De acuerdo con la invención, el dispositivo consiste en, al menos, dos secciones de matriz de doblado para doblar el tubo, medios para calentar la sección de doblado del tubo y las secciones de matriz de doblado, medios para establecer una presión en el interior del tubo y medios para cerrar la matriz de doblado.

En un perfeccionamiento de la invención también pueden estar presentes medios para aplicar una fuerza de tracción sobre el tubo. En otro perfeccionamiento de la invención también se pueden prever medios para recalcar el tubo en la matriz de doblado.

Utilización

20 [0042] El procedimiento según la invención para deformar tubos se aplica preferentemente en la producción de sondas de energía geotérmica, que se utilizan para aprovechar la energía geotérmica.

Naturalmente, el procedimiento también se puede utilizar en sistemas en los que se emplean tubos doblados.

Además son posibles aplicaciones en sistemas de calefacción, sistemas de alimentación y evacuación de agua, sistemas de alimentación de gas y similares.

25 La presente invención incluye los siguientes ejemplos de realización:

[0043] La invención se refiere a un procedimiento para deformar tubos 1, en particular para producir doblados de tubo con un radio de curvatura correspondiente a lo sumo al doble del diámetro exterior del tubo, caracterizado por las siguientes etapas de procedimiento:

- Calentamiento del tubo en la zona de doblado.

30 - Doblar alrededor de la parte convexa de una sección de matriz de doblado 31.

- Cierre de la matriz de doblado 3 con una sección de matriz de doblado 32 que presenta un contorno opuesto cóncavo.

- Aplicación de una sobrepresión en el interior del tubo.

- Enfriamiento del tubo doblado 1.

35 - Apertura de la matriz de doblado 3 y retirada del tubo doblado 1.

[0044] Puede resultar útil calentar el tubo 1 en la zona de doblado a una temperatura de 125 a 150° C, en particular de 130 a 140° C.

[0045] Puede resultar provechoso doblar el tubo 1 en cualquier ángulo deseado, preferentemente en un ángulo de 175° a 190° y de forma especialmente preferente en un ángulo de 178° a 185°.

40 [0046] Puede resultar práctico calentar las secciones de matriz de doblado 31, 32 a una temperatura de aproximadamente 60 a 80° C.

[0047] Puede resultar favorable establecer una sobrepresión en el tubo 1 durante el calentamiento.

[0048] Puede resultar ventajoso estirar el tubo 1 en la zona de la sección de doblado durante el doblado.

[0049] Para el doblado puede resultar útil colocar la sección de doblado del tubo 1 en una matriz de doblado 3 cuyo contorno interior corresponde al contorno exterior del codo de tubo a producir.

[0050] No obstante, para el doblado también puede resultar útil colocar la sección de doblado del tubo 1 en una matriz de doblado en forma de llanta.

5 [0051] Puede resultar práctico configurar la matriz de doblado 3 en varias piezas, preferentemente en dos piezas.

[0052] Puede resultar provechoso doblar el tubo 1 en una matriz de doblado 3 consistente en una sección de matriz de doblado convexa en forma de llanta 31 y una segunda sección de matriz de doblado cóncava 32 que cierra la matriz de doblado 3.

10 [0053] Puede resultar ventajoso aumentar la sobrepresión en el tubo 1 después de colocarlo en la matriz de doblado 3 hasta tal punto que la sección de doblado se apoye por todos los lados en la matriz de doblado 3.

[0054] Puede resultar útil aplicar la sobrepresión simultáneamente desde los dos extremos del tubo.

[0055] Puede resultar provechoso aplicar una sobrepresión de al menos 3 bar, preferentemente de 7 a 9 bar.

[0056] Puede resultar favorable recalcar la sección de doblado después de aplicar la sobrepresión en la matriz de doblado 3.

15 [0057] Puede resultar práctico envolver el tubo 1 con una cinta de tejido 4 en la zona de la sección del doblado después del doblado.

[0058] Puede resultar ventajoso impregnar la cinta de tejido 4 con resina endurecible.

[0059] No obstante, también puede resultar provechoso reforzar el tubo 1 con casquillos metálicos 6 en la zona de la sección de doblado.

20 [0060] Igualmente puede resultar provechoso recubrir la sección de doblado con un polímero por inyección o vertido.

[0061] En este contexto puede resultar ventajoso recubrir por inyección la sección de doblado con un material termoplástico mediante el procedimiento de fundición inyectada.

[0062] También puede resultar ventajoso recubrir por vertido la sección de doblado mediante el procedimiento de colada y reacción.

25 [0063] Igualmente puede resultar ventajoso rodear la sección de doblado con un material durómero.

[0064] No obstante, también puede resultar ventajoso recubrir la sección de doblado por vertido con un material durómero.

[0065] Puede resultar especialmente ventajoso utilizar el molde de fundición inyectada o de colada como un molde perdido.

30 [0066] Puede resultar ventajoso integrar elementos de fijación y/o aberturas 21, 22 en la envoltura, refuerzo, recubrimiento por inyección o recubrimiento por vertido.

[0067] Puede resultar útil encerrar la sección de doblado, al menos, aproximadamente en unión positiva con al menos un elemento de cubierta prefabricado.

35 [0068] Además puede resultar útil conectar elementos de cubierta entre sí mediante elementos de conexión mecánicos.

[0069] También puede resultar ventajoso unir elementos de cubierta entre sí mediante adhesión, soldadura, tornillos y similares.

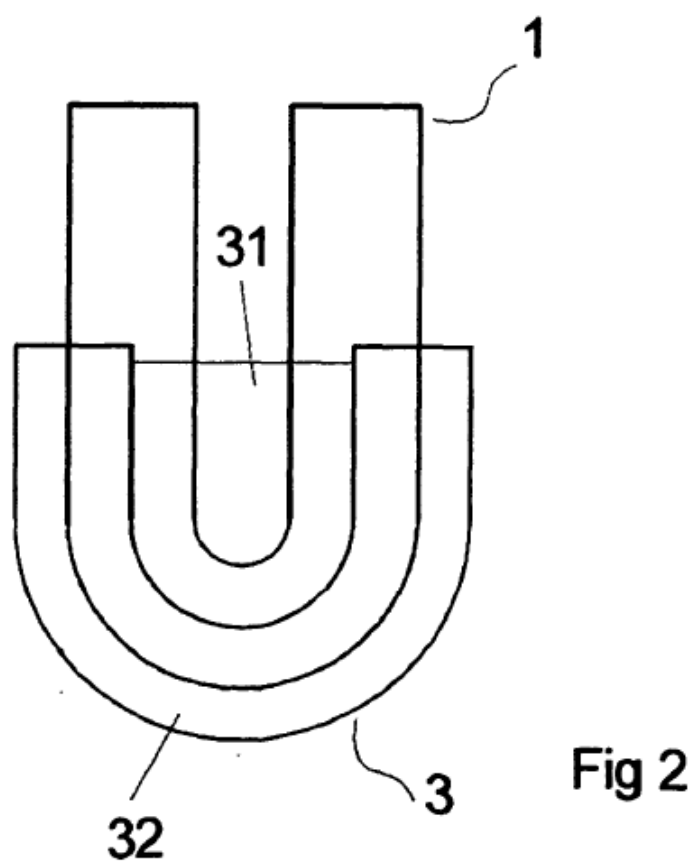
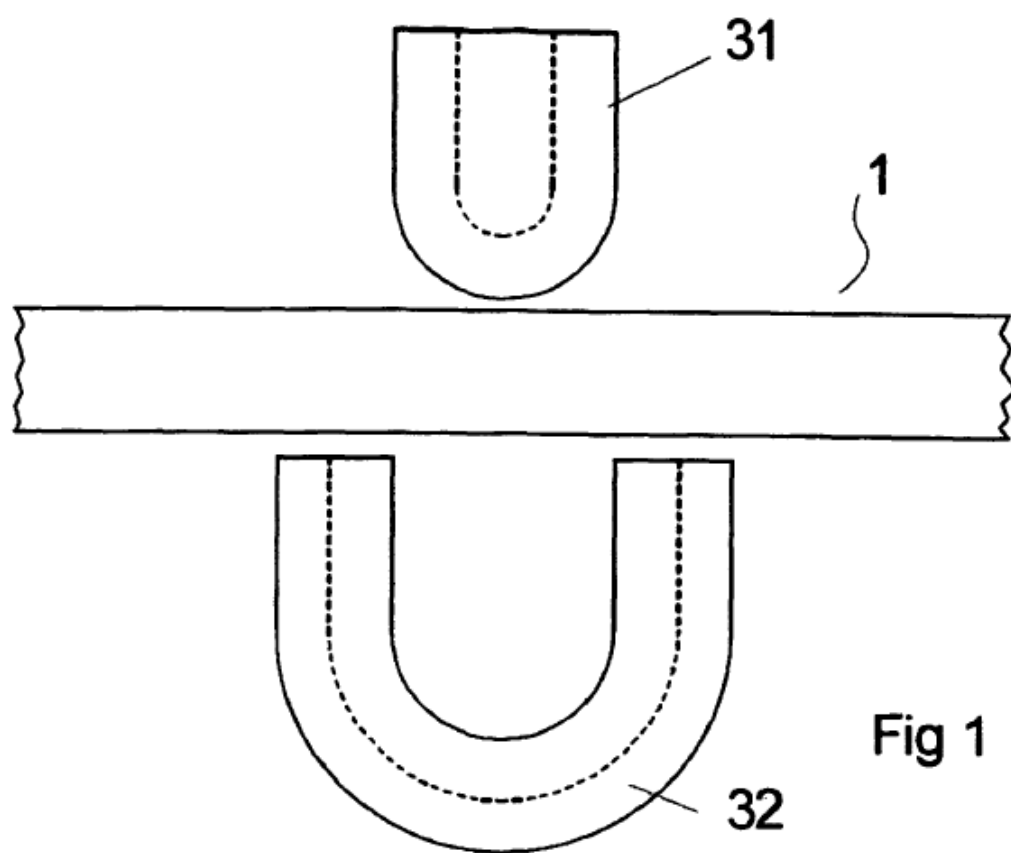
40 [0070] La invención se refiere además a un dispositivo para la realización del procedimiento según el ejemplo de realización anterior, que consiste en, al menos, dos secciones de matriz de doblado 31, 32 para doblar el tubo 1, medios para calentar la sección de doblado del tubo 1 y las secciones de matriz de doblado 31, 32, medios para establecer una presión en el interior del tubo y medios para cerrar la matriz de doblado 3.

[0071] El dispositivo puede incluir medios para aplicar una fuerza de tracción al tubo 1.

[0072] No obstante, el dispositivo también puede incluir medios para recalcar el tubo 1 en la matriz de doblado 3.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para deformar tubos (1) con el fin de producir sondas de energía geotérmica de una sola pieza, doblándose el tubo en un ángulo de 175° a 190° con un radio de curvatura que corresponde a lo sumo al doble del diámetro exterior del tubo, que incluye las siguientes etapas de procedimiento:
- 5 - calentamiento del tubo en la zona de doblado y aplicación de una presión previa en el tubo antes del proceso de doblado;
- doblado alrededor de la parte convexa de una sección de matriz de doblado (31);
- cierre de la matriz de doblado (3) con una sección de matriz de doblado (32) que presenta un contorno opuesto cóncavo;
- 10 - aplicación de una sobrepresión en el interior del tubo;
- enfriamiento del tubo doblado (1);
- apertura de la matriz de doblado (3) y retirada del tubo doblado (1).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el tubo (1) se calienta en la zona de doblado a una temperatura de 125 a 150° C, en particular de 130 a 140° C.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el tubo (1) se dobla en una matriz de doblado (3) consistente en una sección de matriz de doblado convexa en forma de llanta (31) y una segunda sección de matriz de doblado cóncava (32) que cierra la matriz de doblado (3).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la sobrepresión en el tubo (1), después de colocarlo en la matriz de doblado (3), se aumenta hasta tal punto que la sección de doblado se apoya por todos los lados en la matriz de doblado (3).
- 20 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se aplica la sobrepresión simultáneamente desde los dos extremos del tubo.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se aplica una sobrepresión de al menos 3 bar, preferentemente de 7 a 9 bar.
- 25 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el tubo (1) se envuelve con una cinta de tejido (4) en la zona de la sección del doblado después del doblado.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque la cinta de tejido (4) se impregna con resina endurecible.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el tubo (1) se refuerza con casquillos metálicos (6) en la zona de la sección de doblado.
- 30 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la sección de doblado se recubre con un polímero por vertido o inyección.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque el molde de fundición inyectada o de colada se utiliza como un molde perdido.
- 35 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la sección de doblado se encierra al menos aproximadamente en unión positiva con al menos un elemento de cubierta prefabricado.
13. Dispositivo para la realización del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, que consiste en al menos dos secciones de matriz de doblado (31, 32) para doblar el tubo (1), medios para calentar la sección de doblado del tubo (1) y las secciones de matriz de doblado (31, 32), medios para establecer una presión en el interior del tubo y medios para cerrar la matriz de doblado (3).
- 40



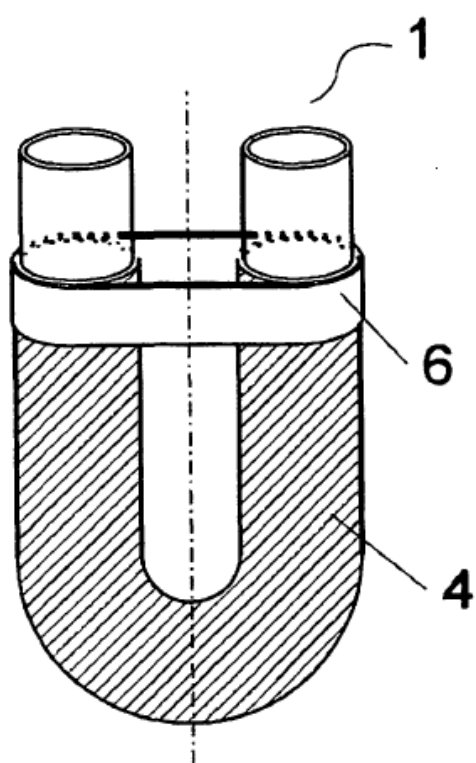


Fig 3

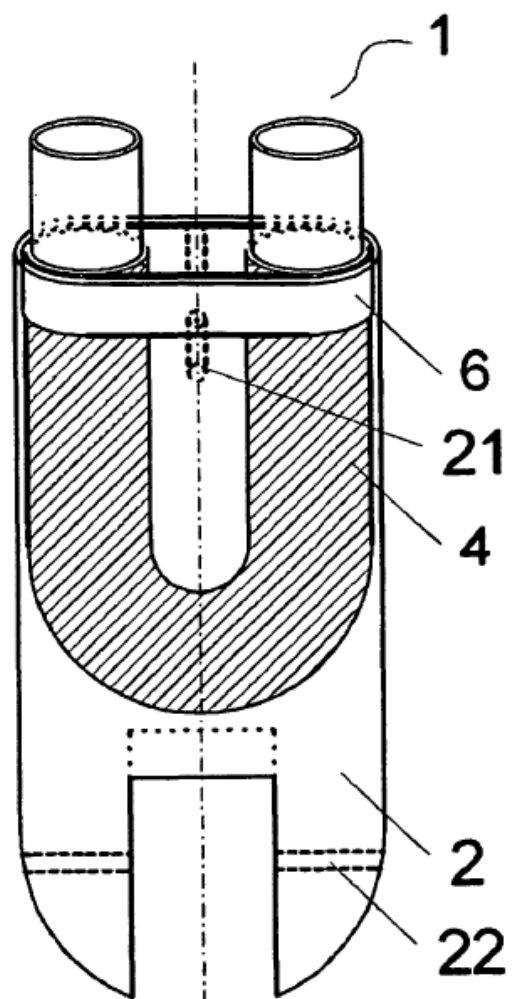


Fig 4

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- EP 2084465 A [0005]
- DE 20202578 U1 [0006] [0007]
- DE 3147328 [0008]
- DE 9103368 [0008]
- CH 674669 [0008]
- US 3753635 A [0008]