

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 702**

51 Int. Cl.:

F16L 9/06 (2006.01)

F16L 11/15 (2006.01)

F16L 9/17 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2015** **E 15172763 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019** **EP 2960564**

54 Título: **Tubo corrugado para una instalación de agua potable**

30 Prioridad:

27.06.2014 DE 102014212481

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

17.02.2020

73 Titular/es:

**WITZENMANN GMBH (100.0%)
Östliche Karl-Friedrich-Strasse 134
75175 Pforzheim, DE**

72 Inventor/es:

**KLEIN, TOBIAS;
GEHRING, MATTHIAS;
PAULIG, GERD y
MAES, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 742 702 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

Tubo corrugado para una instalación de agua potable

La presente invención se refiere a un uso según el preámbulo de la reivindicación 1 y a un acumulador intermedio adecuado para agua potable según el preámbulo de la reivindicación 6.

- 5 Tal uso según el preámbulo de la reivindicación 1 y tal acumulador intermedio según el preámbulo de la reivindicación 6 son conocidos por el documento DE 20 2005 013 700 U1.

Los tubos corrugados, que a menudo son denominados también mangueras corrugadas, son fabricados a partir de tubos de paredes finas sin costuras o soldados longitudinalmente, en los que mecánica o hidráulicamente son conformadas ondas mediante herramientas especiales. Debido a su estanqueidad, las mangueras corrugadas se
10 utilizan para la conducción de gases o líquidos bajo presión o como conducciones de vacío. Una corrugación anular presenta una pluralidad de ondas paralelas a la misma distancia, cuyo eje principal es perpendicular al eje del tubo.

Los tubos corrugados de acero fino son empleados entre otros casos también en instalaciones de agua potable, en particular en aplicaciones para la transferencia de calor o intercambio de calor, como por ejemplo en acumuladores intermedios. La estructura corrugada proporciona así una gran superficie al tubo corrugado y por tanto un buen
15 intercambio de calor en la pared del tubo.

El documento DE 3635515 muestra un tubo de conducción termoaislante formado por dos tubos corrugados concéntricos, con corrugación helicoidal y una capa de aislamiento térmico de poliuretano que se encuentra entremedias. Para el tubo interior se especifica un diámetro interior de 30 mm y un diámetro exterior de 34 mm.

Por el documento US 2002/0003041 son conocidos tubos corrugados con corrugación helicoidal para instalaciones de agua potable.
20

Para poder ser comercializados y obtener las autorizaciones correspondientes para instalaciones de agua potable, los tubos corrugados deben satisfacer determinados requisitos técnicos y normas de ensayo. Hay que destacar en particular aquí el reglamento W/TPW 119/1 de abril de 2012, recientemente publicado, con el título "Construcción y ensayo de conexiones de tubos corrugados para instalaciones de agua hasta PN 10 y temperaturas hasta 95° C" de la Inspección Técnica de Agua (TPW) de la Asociación suiza del gas y el agua (SVGW), así como los reglamentos comparables de la asociación alemana del gas y el agua (DVGW).
25

Para obtener la autorización correspondiente según el reglamento mencionado anteriormente se deben realizar diferentes ensayos. Estos incluyen, por un lado, un ensayo de resistencia a la flexión, en el que el tubo corrugado en su totalidad es curvado en cada caso cinco veces $\pm 180^\circ$ un radio de curvatura que corresponde a 1,5 veces el diámetro exterior del tubo corrugado y después de lo cual no deben presentarse ni grietas ni fugas. Por otro lado, se debe realizar un ensayo de resistencia a los golpes de ariete, en el cual el tubo corrugado en su totalidad es sometido a un golpe de ariete con una sobrepresión de 25 bar durante 10.000 veces, sin que se puedan producir fugas. La combinación de estos dos ensayos representa un obstáculo técnico muy alto, sobre todo para tubos corrugados con gran diámetro. Los tubos corrugados de diámetro nominal DN 30 o DN 32 que se encuentran actualmente en el mercado pueden no cumplir con estos requisitos. Sin embargo, para aplicaciones en acumuladores intermedios grandes o acumuladores estratificados son necesarios aquellos tubos corrugados de mayor diámetro, como por ejemplo del diámetro nominal DN 30.
30
35

Por tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un tubo corrugado de diámetro nominal DN 30, con el que se puedan cumplir los estrictos requisitos del W/TPW 119/1.

Las propiedades de un tubo corrugado en cuanto a la resistencia a la flexión y el comportamiento en caso de golpes de ariete están determinadas por una serie de parámetros, como por ejemplo la elección del material, el espesor del material, los diámetros exterior o interior del tubo corrugado, la altura y el ancho de las ondas, por nombrar solo algunos. La combinación de todos estos parámetros tiene un efecto a menudo no determinista sobre la estabilidad y durabilidad conseguidas por el tubo corrugado. En particular, una optimización de los parámetros de un tubo corrugado para una mayor resistencia a la flexión conduce a una reducción de su vida útil con respecto a ciclos de golpe de ariete y, viceversa, la optimización para un mayor número de ciclos de golpe de ariete conduce a una reducción de la resistencia a la flexión del tubo corrugado.
40
45

Por tanto, de la pluralidad de posibles combinaciones de parámetros se debe encontrar aquella con la que un tubo corrugado de diámetro nominal DN 30 pueda cumplir los requisitos, en gran parte contradictorios, de los ensayos requeridos de la resistencia a la flexión y comportamiento en caso de golpes de ariete.
50

Debido a los efectos extremadamente complejos que tiene la variación de un único parámetro sobre las propiedades del tubo corrugado en cuestión, no es posible determinar combinaciones de parámetros adecuadas mediante cálculo o simulación. En parte no es posible prever en qué dirección debería ser modificado un parámetro determinado para mejorar el rendimiento durante un ensayo. Por un lado se esperaría, por ejemplo, que el comportamiento en caso del ensayo de golpe de ariete pueda ser mejorado por una alta rigidez del tubo corrugado, pero por otro lado puede afectar
55

ventajosamente también una alta flexibilidad del tubo corrugado durante el ensayo de golpe de ariete, ya que eventualmente el tubo corrugado puede ceder mejor durante los golpes de ariete y por tanto por así decirlo amortiguar los golpes de ariete. En general, por un lado una altura de ondas mayor, por otro lado una distancia entre ondas menor o una menor longitud de ondas conducen a una mayor flexibilidad del tubo corrugado.

- 5 Por las razones mencionadas finalmente queda solo la posibilidad de probar experimentalmente tubos corrugados con diferentes constelaciones de parámetros en cuanto a las propiedades requeridas, para de esta forma encontrar de manera más o menos aleatoria una constelación de parámetros adecuada. Sin embargo, para ello en primer lugar deberían ser fabricados los tubos corrugados correspondientes, lo cual es costoso y tedioso, ya que para cada nueva forma de ondas, altura de ondas, ancho de ondas y combinación de diámetros correspondientes debe ser fabricada
- 10 en primer lugar una herramienta de conformación adecuada para la conformación de los tubos corrugados a partir de un tubo liso. Junto con tiempos de preparación y ajuste de las máquinas correspondientes, ya así el ensayo de una sola constelación de parámetros o de un único tubo corrugado puede requerir varias semanas. Con el gran número de posibles constelaciones de parámetros, el desarrollo de un tubo corrugado adecuado puede requerir fácilmente varios años de trabajo de desarrollo y suponer altas sumas en gastos de desarrollo.
- 15 La presente invención proporciona ahora por primera vez un tubo corrugado de diámetro nominal DN 30 para el cual se demostraron con éxito las propiedades requeridas en lo que se refiere a la resistencia a la flexión y el comportamiento en caso de golpes de ariete de acuerdo con el reglamento W/TPW 119/1 de abril de 2012.

El objeto se lleva a cabo según la invención con un uso según la reivindicación 1 y con un acumulador intermedio adecuado para agua potable según la reivindicación 6.

- 20 El tubo corrugado del uso según la invención o del acumulador intermedio según la invención está fabricado de material de banda, preferiblemente soldado longitudinalmente, con un espesor en el intervalo de $0,3 \text{ mm} \pm 0,015 \text{ mm}$, preferiblemente $\pm 0,005 \text{ mm}$, y presenta una corrugación cuyas ondas tienen un diámetro interior en el intervalo de $29,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ y un diámetro exterior en el intervalo de $34,6 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$. Preferiblemente, el diámetro interior de las ondas está en el intervalo de $29,5 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ y el diámetro exterior en el intervalo de $34,6 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$.
- 25 El tubo corrugado está hecho de acero fino adecuado para agua potable, preferiblemente acero fino con la denominación X2 CrNiMo 17-12-2 con el número de material 1.4404. Las ondas de la corrugación tienen preferiblemente una distancia media entre ondas en el intervalo de $5,1 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$, preferiblemente $\pm 0,2 \text{ mm}$.

- El tubo corrugado del uso según la invención o del acumulador intermedio según la invención tiene una corrugación relativamente plana, lo que lo hace particularmente adecuado para aplicaciones en intercambiadores de calor, acumuladores intermedios o estratificados. En las ondas superiores de la corrugación de un tubo corrugado, durante el flujo se forman los llamados vórtices muertos, que solo se mezclan ligeramente con el líquido restante que fluye a través del tubo corrugado, de modo que la transferencia de calor desde el exterior al líquido que fluye dentro del tubo corrugado se ve afectada por una mayor altura de la corrugación.
- 30

- Además de los ensayos de resistencia a la flexión y comportamiento en caso de golpes de ariete mencionados, el tubo corrugado según la invención también cumple los requisitos con respecto a una deformación plástica. Para ello después de una carga del tubo corrugado con una presión interior de 15 bar durante una duración de impulso de una hora, el aumento permanente en la longitud del tubo corrugado flexible no excede del 1%.
- 35

Otras características, ventajas y propiedades de la presente invención se explicarán a continuación con referencia a las figuras y a ejemplos de realización. Muestran:

- 40 Figura 1: una vista lateral de un tubo corrugado para explicar los parámetros en cuestión y
- Figura 2: la configuración de ensayo para el ensayo de resistencia a la flexión tomada de la especificación de ensayo mencionada.

- Un ejemplo de tubo corrugado con corrugación anular está representado en la figura 1. Es fabricado a partir de un tubo liso de paredes delgadas, soldado longitudinalmente, en cuya pared exterior por medio de herramientas especiales es conformado el corrugado anular característico, que le confiere flexibilidad al tubo corrugado. La corrugación anular tiene una pluralidad de ondas paralelas a la misma distancia, cuyo plano principal es perpendicular al eje del tubo corrugado. Las magnitudes características del tubo corrugado son además del espesor de pared, el diámetro interior d_1 , el diámetro exterior d_2 y la distancia entre ondas l_w . En el caso de una corrugación que se extiende de forma no sinusoidal, la distancia entre ondas l_w todavía puede subdividirse en el ancho de las ondas exteriores l_{ka} y el ancho de las ondas interiores l_{ia} .
- 45
- 50

En el tubo corrugado según la invención de diámetro nominal DN 30, el diámetro interior $d_1 = 29,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$, el diámetro exterior $d_2 = 34,6 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ y la distancia entre ondas $l_w = 5,1 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$. Además, se puede especificar aún una ovalidad W para el tubo corrugado, que resulta de la diferencia entre el diámetro exterior máximo y el diámetro exterior mínimo y en el ejemplo de realización es como máximo de 0,2 mm.

El tubo corrugado según la invención está hecho de acero de banda del número de material 1.4404, nombre abreviado X2 CrNiMo 17-12-2, de un espesor de $0,3 \text{ mm} \pm 0,015 \text{ mm}$, siendo fabricado en primer lugar a partir de este un tubo liso soldado longitudinalmente con un diámetro exterior de $34,0 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$. A partir de este tubo liso es generado por conformación de manera conocida el tubo corrugado según la invención con los parámetros mencionados.

- 5 En la figura 2, que fue tomada de la especificación de ensayo W/TPW 119/1 de abril de 2012 citada al principio, está representada la configuración de ensayo para la comprobación de la resistencia a la flexión. El tubo corrugado 2 está dotado de una pieza de conexión en forma de conector roscado 3, que está firmemente sujeta en un extremo. El tubo corrugado 2 se encuentra inicialmente en la posición recta A. Para el ensayo de flexión el tubo corrugado 2 es curvado en primer lugar 180° en torno a un mandril 4a hacia la derecha a la posición B. A continuación, el tubo corrugado 2 es curvado de nuevo a la posición A. A partir de esta, el tubo corrugado 2 es curvado 180° en la dirección opuesta en torno a un mandril 4b a la posición C, desde la cual es curvado nuevamente a la posición de partida A. Este proceso se repite un total de cinco veces. A continuación se realiza un ensayo de estanqueidad.

- 10 El diámetro de los mandriles 4a, 4b es el doble del diámetro exterior d_2 del tubo corrugado. El radio de curvatura R, que es medido con respecto al eje central del tubo corrugado, es 1,5 veces el diámetro exterior d_2 . La costura de soldadura longitudinal del tubo corrugado 2 debe encontrarse en el plano de flexión durante el ensayo y está indicada en la figura 2 por la flecha 5.

- 15 A continuación del ensayo de resistencia a la flexión se realiza el ensayo del comportamiento bajo golpes de ariete. Este se lleva a cabo a temperatura ambiente, sirviendo como medio de transmisión de presión el agua. El tubo corrugado debe soportar en total 10,000 ciclos de presión con una sobrepresión entre 1 y 25 bar, teniendo los golpes de ariete un perfil aproximadamente sinusoidal desde una sobrepresión de $1 \pm 0,5 \text{ bar}$ hasta una sobrepresión de 25 bar y se realizan aproximadamente 30 ciclos de presión por minuto. Posteriormente se lleva a cabo un nuevo ensayo de estanqueidad.

- 20 El tubo corrugado según la invención pasa con éxito todos los ensayos mencionados y, por tanto, cumple los requisitos de W/TPW 119/1.

REIVINDICACIONES

1. Uso de un tubo corrugado con corrugación anular (2) hecho de acero fino adecuado para agua potable para su montaje en una instalación de agua potable para transferencia de calor, en particular un acumulador estratificado, caracterizado por que el tubo corrugado (2) presenta una corrugación cuyas ondas tienen un diámetro interior (d1) en el intervalo de $29,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$, preferiblemente $\pm 0,2 \text{ mm}$, y un diámetro exterior (d2) en el intervalo de $34,6 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$, preferiblemente $\pm 0,2 \text{ mm}$.
2. Uso de un tubo corrugado con corrugación anular (2) según la reivindicación 1, en el que las ondas de la corrugación tienen una distancia media entre ondas (l_w) en el intervalo de $5,1 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$, preferiblemente $\pm 0,2 \text{ mm}$.
3. Uso de un tubo corrugado con corrugación anular (2) según la reivindicación 1 o 2, que está fabricado de acero en banda de un espesor en el intervalo de $0,3 \text{ mm} \pm 0,015 \text{ mm}$, preferiblemente $\pm 0,005 \text{ mm}$.
4. Uso de un tubo corrugado con corrugación anular (2) según una de las reivindicaciones anteriores, que está hecho de acero fino del número de material 1.4404.
5. Uso de un tubo corrugado con corrugación anular (2) según una de las reivindicaciones anteriores, que está fabricado a partir de un tubo liso soldado longitudinalmente.
6. Acumulador intermedio adecuado para agua potable, en particular acumulador estratificado, con al menos un tubo corrugado con corrugación anular (2) que conduce agua potable, hecho de acero fino adecuado para agua potable, caracterizado por que el tubo corrugado (2) presenta una corrugación cuyas ondas tienen un diámetro interior (d1) en el intervalo de $29,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$, preferiblemente $\pm 0,2 \text{ mm}$, y un diámetro exterior (d2) en el intervalo de $34,6 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$, preferiblemente $\pm 0,2 \text{ mm}$.

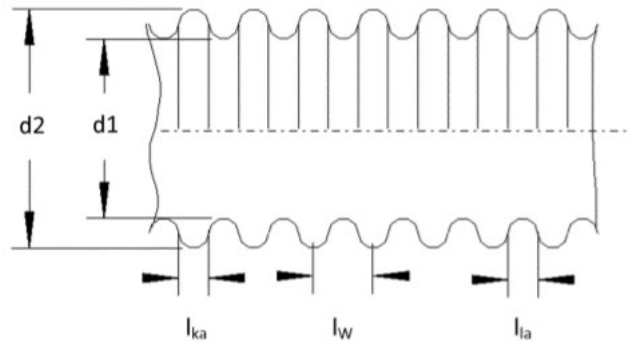


Fig. 1

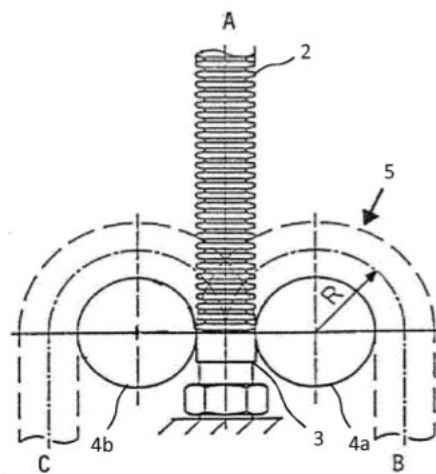


Fig. 2