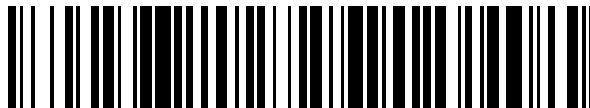


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 610 211**

51 Int. Cl.:

F16L 58/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2012 PCT/EP2012/074769**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.08.2013 WO13113434**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2012 E 12798290 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2016 EP 2766653**

54 Título: **Procedimiento para el revestimiento de tubos**

30 Prioridad:

05.02.2012 EP 12153964

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

26.04.2017

73 Titular/es:

**MINIMAX GMBH & CO. KG (100.0%)
Industriestrasse 10/12
23840 Bad Oldesloe, DE**

72 Inventor/es:

**RÖNPAGEL, ANDREAS y
STEINHOFF, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 610 211 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 para el revestimiento de tubos

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el revestimiento de un tubo (1) en su interior, presentando el tubo (1) a revestir en su interior

- un lado exterior (a) y un lado interior (b),
- 10 - un primer extremo exterior (e_1) en el primer extremo del tubo (1) y un segundo extremo exterior (e_2) en el segundo extremo del tubo (1),
- una longitud (L),
- un primer diámetro interior (D_1) en el primer extremo del tubo (1) y un segundo diámetro interior (D_2) en el segundo extremo del tubo (1) y
- 15 - un eje central (M).

La invención se refiere preferentemente a un procedimiento para el revestimiento simultáneo de una pluralidad de tubos (1) que cumplen en cada caso las características relacionadas arriba.

Un procedimiento similar es conocido por el documento US3701336.

20 Los inventores se enfrentaron al inicio al objetivo especial de mejorar desde el punto de vista económico el diseño y el funcionamiento de sistemas contra incendios, más exactamente de sistemas de aspersión contra incendios. En términos generales, el objetivo se planteó de tal modo que en el mercado no había disponible ningún material de tubo hecho en particular de acero dulce y destinado para el transporte de medios de extinción de incendios, que
25 estuviera libre de corrosión incluso después de un tiempo prolongado de uso y que, por consiguiente, no podía ser objeto de derechos de garantía.

Después de profundas reflexiones y ensayos, los inventores pudieron encontrar finalmente un procedimiento que permite la fabricación de tubos que cumplen plenamente los requisitos de base. El procedimiento, según la
30 invención, se puede describir en su forma más general de modo que se reivindica un procedimiento para el revestimiento de un tubo (1) en su interior, presentando el tubo (1) a revestir en su interior

- un lado exterior (a) y un lado interior (b),
- 35 - un primer extremo exterior (e_1) en el primer extremo del tubo (1) y un segundo extremo exterior (e_2) en el segundo extremo del tubo (1),
- una longitud (L),
- un primer diámetro interior (D_1) en el primer extremo exterior (e_1) del tubo (1) y un segundo diámetro interior (D_2) en el segundo extremo exterior (e_2) del tubo (1) y
- 40 - un eje central (M),

estando caracterizado el procedimiento, según la invención, por que el procedimiento presenta al menos las siguientes etapas de procedimiento:

- 45 (i.) puesta a disposición de un depósito de inmersión (2)
 - que está lleno de un líquido de revestimiento (3) hasta un nivel de llenado (h) y
 - es adecuado para alojar el tubo a revestir (1) en toda su longitud (L),
- (ii.) primera inmersión del tubo a revestir (1) en el líquido de revestimiento (3),
- (iii.) primera extracción del tubo a revestir (1) del líquido de revestimiento (3) con la garantía de un ángulo (α) entre el eje central (M) y la superficie del líquido de revestimiento (3) de $1^\circ < (\alpha) < 30^\circ$,
- 50 (iv.) segunda inmersión del tubo a revestir (1) en el líquido de revestimiento (3),
- (v.) segunda extracción del tubo a revestir (1) del líquido de revestimiento (3) con la garantía de un ángulo (β) entre el eje central (M) y la superficie del líquido de revestimiento (3) de $-30^\circ < (\beta) < -1^\circ$,
- (vi.) garantía de un nivel de llenado (h) del líquido de revestimiento (3) en el depósito de inmersión (2) con $(h) > (L) \cdot \sin(\alpha)$ y $(h) > (L) \cdot \sin(\beta)$.

55 Por razones económicas se prefiere que una pluralidad de tubos (1) se someta simultáneamente a las etapas de procedimiento (ii.) a (vi.), lo que significa que no sólo un tubo individual (1), sino una pluralidad de tubos (1) se somete al mismo tiempo a las dos operaciones de inmersión en el líquido de revestimiento (3), seleccionándose el nivel de llenado (h) del líquido de revestimiento (3) en el depósito de inmersión (2) de tal modo que en el punto
60 inferior de los tubos (1), todos los tubos (1) quedan sumergidos por completo en el líquido de revestimiento (3) durante las operaciones de inmersión.

En una realización preferida del procedimiento propuesto aquí, las cuatro etapas de procedimiento (ii.) primera inmersión, (iii.) primera extracción, (iv.) segunda inmersión y (v.) segunda extracción se repiten con una frecuencia
65 de 1 a 7 veces, de manera particularmente preferida con una frecuencia de 1 a 3 veces. En el caso particularmente

preferido, esto significa que los tubos (1) se someten hasta tres veces sucesivamente a las cuatro etapas de procedimiento (ii.) primera inmersión, (iii.) primera extracción, (iv.) segunda inmersión y (v.) segunda extracción.

En otra realización preferida del procedimiento propuesto aquí, el ángulo (α) está situado en el intervalo de $1,8^\circ$ a $5,5^\circ$ y, de una manera más limitada, en el intervalo de $1,8^\circ$ a $3,5^\circ$. Se prefiere simultáneamente que el ángulo (β) esté situado en el intervalo de $-1,8^\circ$ a $-5,5^\circ$, de una manera más limitada, en el intervalo de $-1,8^\circ$ a $-3,5^\circ$. De un modo particularmente preferido, los ángulos (α) y (β) son idénticos en las cuatro etapas de procedimiento (ii.) primera inmersión, (iii.) primera extracción, (iv.) segunda inmersión y (v.) segunda extracción.

Por lo general, y preferentemente en el sentido de la presente invención, el líquido de revestimiento (3) es una dispersión acuosa. Los inventores comprobaron al respecto que durante el proceso de revestimiento, la difusión de las partículas previstas para el revestimiento, al menos como un componente sólido de la dispersión, transcurre muy lentamente en dirección de la pared interior del tubo a revestir. Los inventores comprobaron también que para garantizar un grosor suficiente del revestimiento en un intervalo preferido de 15 a 28 μm , con particular preferencia en un intervalo de 21 a 27 μm , se ha de generar una corriente, preferentemente turbulenta, con el líquido de revestimiento (3) contra las paredes interiores (b) de los tubos. En este caso, la corriente preferentemente turbulenta ha de cumplir la función de poner en contacto las partículas de revestimiento con las paredes interiores (b) de los tubos a revestir (1) de la manera más continua y constante posible. Con este fin se debe garantizar no sólo una corriente preferentemente turbulenta, sino también un líquido de revestimiento (3) que pueda pasar suficientemente por la pared interior del tubo a revestir. La cantidad suficiente de líquido de revestimiento (3) se garantiza

- en primer lugar, mediante el nivel de llenado (h) del líquido de revestimiento (3) en el depósito de inmersión (2) de acuerdo con la etapa de procedimiento (vi.), según la invención, y

- en segundo lugar, mediante las dos operaciones de inmersión de acuerdo con las etapas de procedimiento (ii.) a (v.), según la invención, en las que, por una parte, el primer extremo exterior (e_1) en el primer extremo del tubo (1) y, por la otra parte, el segundo extremo exterior (e_2) en el segundo extremo del tubo (1) se encuentran respectivamente en la posición inferior durante las dos operaciones de inmersión de acuerdo con las etapas de procedimiento (ii.) a (v.), según la invención, y mediante el tubo (1), lleno de líquido de revestimiento (3), se garantiza entonces que una gran cantidad de líquido de revestimiento (3) pueda pasar por las zonas inferiores del tubo.

Después de trabajos intensivos que sirven de base a la invención, los inventores comprobaron finalmente que un intervalo de 1° a 30° es esencial según la invención para el ángulo (α) y que un intervalo de -1° a -30° es esencial según la invención para el ángulo (β). Esta característica significa que el tubo a revestir (1) está pivotado en el ángulo (α) con $1^\circ < \alpha < 30^\circ$ [o en el ángulo (β) con $-30^\circ < \beta < -1^\circ$] respecto a la horizontal que discurre en paralelo a la superficie del líquido de revestimiento (3). Por debajo de 1° o por encima de -1° no existe, por una parte, el peligro de que los tubos (1) floten al sumergirse en el líquido de revestimiento (3) y, por la otra parte, no se forma una corriente suficiente, en particular turbulenta, ni durante la inmersión de los tubos (1) en el líquido de revestimiento (3) ni durante la extracción de los tubos (1) del líquido de revestimiento (3), de modo que no es posible un intercambio suficiente de líquido de revestimiento (3) en contacto directo con la pared interior (b) de los tubos (1) debido a la corriente. Esto provoca un revestimiento no uniforme y en particular demasiado fino con defectos. Por encima de 30° o por debajo de -30° , los tiempos, en los que el líquido de revestimiento (3) entra en contacto con las paredes interiores (b) de los tubos (1) durante la inmersión de los tubos (1) en el líquido de revestimiento (3) o durante la extracción de los tubos (1) del líquido de revestimiento (3), resultan demasiado cortos para garantizar un revestimiento adecuado y suficientemente grueso en las paredes interiores de los tubos. En el caso de los intervalos angulares preferidos se pudieron mejorar una vez más de manera significativa los grosores y las calidades del revestimiento.

En principio es posible una gran cantidad de revestimientos distintos mediante la aplicación del procedimiento propuesto aquí, por ejemplo, pintado anódico y catódico por inmersión, así como parkerizado. Después de muchas reflexiones profundas y de ensayos asociados a las mismas, una realización particularmente preferida de la presente invención consiste en que dentro del procedimiento propuesto aquí, en todas sus formas de realización distintas, el líquido de revestimiento (3) es una masa de revestimiento Aquence™ a base de epoxi/acrílico, prefiriéndose en particular el procedimiento Aquence™ de la serie 900, así como de series siguientes posibles con el mismo tipo de tecnología.

El procedimiento Aquence™, desarrollado por la empresa Henkel en Düsseldorf, Alemania, es capaz de configurar un revestimiento sobre base química, en este caso en la pared interior (b) de tubos (1), en el que en principio y con respecto a la invención presentada aquí, el fluoruro de hierro FeF_3 suministrado en forma de una dispersión se ocupa de liberar iones Fe^{+2} en la superficie interior de los tubos de metal (1), que se unen a partículas de pintura suministradas también en forma de la dispersión anterior y que se vuelven a depositar en la superficie interior de los tubos de metal (1). En el transcurso de un proceso de deposición suficientemente largo en el ciclo de al menos dos operaciones de inmersión de acuerdo con las cuatro etapas de procedimiento (ii.) primera inmersión, (iii.) primera extracción, (iv.) segunda inmersión y (v.) segunda extracción se crea de esta manera un revestimiento con un grosor de capa en el intervalo preferido de 15 a 28 μm , con particular preferencia en un intervalo de 21 a 27 μm . Mediante el procedimiento Aquence™ de la serie 900, particularmente preferido, se configura de la manera descrita arriba un

revestimiento anticorrosivo interior a base de epoxi/acrílico.

No sólo con respecto a las dos últimas oraciones del párrafo anterior, sino también en general como forma de realización preferida del procedimiento propuesto aquí se prefiere que

- la velocidad de inmersión (v_1) para la primera inmersión,
- la velocidad (v_2) para la primera extracción,
- la velocidad de inmersión (v_3) para la segunda inmersión y
- la velocidad (v_4) para la segunda extracción

estén situadas respectivamente en un intervalo de 6 a 12 m/min. Al mismo tiempo, el nivel de llenado (h) para garantizar una humectación de toda la circunferencia interior con el líquido de revestimiento (3) por toda la longitud de tubo (L) del tubo a revestir (1) durante un ciclo completo de inmersión y extracción de acuerdo con las etapas de procedimiento (ii.) junto con (iii.), así como (iv.) junto con (v.), teniendo en cuenta las velocidades (v_1, v_2, v_3, v_4), se ha seleccionado de tal modo que esta humectación de la pared interior (b) del tubo con el líquido de revestimiento (3) tiene lugar en un período de tiempo de 60 s a 210 s, con particular preferencia en un período de tiempo de 85 s a 105 s.

Para apoyar la corriente, preferentemente turbulenta en el procedimiento propuesto aquí, en los tubos (1) durante el revestimiento, el líquido de revestimiento (3) se mantiene en movimiento en el depósito de inmersión (2) mediante un dispositivo de circulación (6). Tal dispositivo de circulación (6) es preferentemente una hélice con una velocidad de giro pequeña.

El procedimiento, propuesto aquí, no está limitado en principio respecto al material y al diseño de los tubos a revestir (1), aunque el procedimiento está configurado en primer lugar y, por tanto, preferentemente para el revestimiento de tubos (1) fabricados de acero dulce y soldados de manera particularmente preferida en dirección longitudinal. En este tipo de tubos (1), su posible longitud (L) está limitada en el procedimiento propuesto aquí en primer lugar exclusivamente por la longitud del depósito de inmersión (2), prefiriéndose longitudes (L) de hasta 12 m, más limitadamente con preferencia entre 7 y 12 m y de manera particularmente preferida una longitud (L) en un intervalo de 7 m a 10 m. Preferentemente también, tales tubos (1) están fabricados en particular de acero dulce y el primer diámetro interior (D_1) en el primer extremo del tubo (1) y el segundo diámetro interior (D_2) en el segundo extremo del tubo (1) son idénticos en el marco de las tolerancias de producción posibles. Estos tubos (1) presentan en un primer intervalo preferido una anchura nominal (n) de DN 32 a DN 250, lo que en el marco del uso de sistemas contra incendios corresponde a las anchuras nominales de tubo usuales desde la tubería principal, por ejemplo, configurada como tuberías verticales, pasando por posibles tuberías de distribución secundarias, por ejemplo, configuradas como tuberías distribuidoras, hasta los tubos de conexión de rociadores, por ejemplo, configurados como ramales (tuberías de ramal). En este primer intervalo preferido se prefiere en particular un intervalo de DN 32 a DN 65, lo que en el marco del uso de sistemas contra incendios corresponde a las anchuras nominales de tubo de tubos de distribución secundarios usuales hasta los tubos de conexión de rociadores. Los tubos (1) presentan en un segundo intervalo preferido incluso una anchura nominal (n) mucho menor de DN 15 a DN 32, pudiéndose proveer este tipo de tubos hasta el momento de un revestimiento anticorrosivo en la pared interior mediante procedimientos no aplicados a gran escala.

Las etapas de procedimiento, propuestas aquí, para el revestimiento de tubos (1) en su interior mediante la inmersión en el líquido de revestimiento (3), en particular el líquido de revestimiento (3) configurado como masa de revestimiento Aquence™ a base de epoxi/acrílico, van precedidas preferentemente de un proceso de desengrasado multietapas, en particular con un tratamiento de decapado ácido intercalado, implementándose todos estos tratamientos mencionados mediante baños de inmersión.

En numerosos ensayos, previos a la presente invención, se comprobó que era particularmente positivo que el respectivo tubo a revestir (1) se sujetara mediante soportes de apoyo (4) en forma de barra al menos durante las cuatro etapas de procedimiento (ii.) primera inmersión, (iii.) primera extracción, (iv.) segunda inmersión y (v.) segunda extracción. Aunque estos soportes de apoyo (4) en forma de barra tienen la desventaja de una fricción reducida entre el soporte (4) y el tubo a revestir (1) en su lado exterior (a), los defectos a mejorar en el revestimiento son muy pequeños, lo que se considera claramente como una desventaja menor. Si una pluralidad de tubos (1) se debe someter al mismo tiempo, como se prefiere, a las etapas de procedimiento (ii.) a (vi.), se prefiere que tales soportes de apoyo (4) en forma de barra sean parte de un bastidor de inmersión (5). El bastidor de inmersión (5) posibilita junto con los soporte de apoyo (4) en forma de barra el revestimiento simultáneo de una pluralidad de tubos (1) dispuestos uno al lado de otro y/o uno sobre otro durante los procesos de revestimiento. Se prefiere en particular que los soportes de apoyo (4) en forma de barra y/o el bastidor de inmersión (5) estén revestidos de teflón, lo que se aplica en particular cuando el líquido de revestimiento (3) está configurado como masa de revestimiento Aquence™ a base de epoxi/acrílico.

La invención se refiere también a tubos (1) fabricados según el procedimiento propuesto aquí, presentando este tipo de tubos (1) un revestimiento anticorrosivo en el lado exterior y en el lado interior. Este revestimiento anticorrosivo es preferentemente un revestimiento Aquence™ a base de epoxi/acrílico. Este revestimiento está configurado de

manera particularmente preferida de modo que el revestimiento de los tubos (1) presenta tanto en el exterior como en el interior un grosor de capa en el intervalo preferido de 15 a 28 μm , con particular preferencia en un intervalo de 21 a 27 μm .

5 Los inventores centraron su atención en el uso de tubos (1), que se fabrican según al menos una posible realización del procedimiento propuesto aquí, como tubos de transporte de medios de extinción de incendios dentro de un sistema contra incendios. En este caso, los tubos (1), que se fabrican según al menos una posible realización del procedimiento propuesto aquí, consiguen un valor C en un intervalo de 125 a 150 tanto en la primera puesta en servicio como en un período de uso de un año e incluso de manera particularmente preferida en un período de uso de cinco años después de la primera puesta en servicio. El valor C identifica la constante sobre el tipo y el estado de una tubería en la fórmula de Hazen-Williams que es la fórmula (1) con

$$P = 6,05 \cdot 10^5 \cdot L \cdot Q^{1,85} \cdot C^{(-1,85)} \cdot d^{(-4,87)}$$

15 donde:

- P = pérdida de presión en la tubería, en bar,
- Q = tasa de flujo a través de la tubería, en l/min,
- D = diámetro interior promedio del tubo, en mm,
- 20 C = constante sobre el tipo y el estado de la tubería,
- L = longitud equivalente de partes de tubo y partes moldeadas, en m.

25 Con la garantía de un valor C en un intervalo de 125 a 150 se configura sobre la base de un revestimiento anticorrosivo interior, configurado de esta manera, un sellado completamente plano y no poroso de los lados interiores de los tubos (1), en el que no penetra el propio medio de extinción conducido a través de los tubos (1) a lo largo de muchos años, lo que se aplica para los extremos de tubo de los tubos (1) unidos en los acoplamientos.

30 Los tubos (1), fabricados según el procedimiento propuesto aquí, no están limitados prácticamente respecto a su tamaño nominal. En particular y preferentemente, los tubos (1) deben presentar un anchura nominal (n) en un intervalo de DN 32 a DN 250, lo que corresponde a las anchuras nominales de tubo usuales dentro del sistema contra incendios, particularmente favorecido como aplicación, desde la tubería principal, por ejemplo, configurada como tuberías verticales, pasando por posibles tuberías de distribución secundarias, por ejemplo, configuradas como tuberías distribuidoras, hasta los tubos de conexión de rociadores, por ejemplo, configurados como ramales (tuberías de ramal). En una realización particularmente preferida, los tubos (1) deben presentar una anchura nominal en un intervalo de DN 32 a DN 65, lo que corresponde a las anchuras nominales de tubo de los tubos de distribución secundarios usuales hasta los tubos de conexión de rociadores.

Las figuras siguientes 1 a 3 explican en detalle la presente invención.

40 La figura 1 muestra un tubo (1), a revestir según el procedimiento propuesto, que está pivotado en un ángulo (α) con $1^\circ < (\alpha) < 30^\circ$ respecto a la horizontal que discurre en paralelo a la superficie, no representada, del líquido de revestimiento (3). El tubo (1), considerado aquí como tubo de metal soldado longitudinalmente, presenta

- un lado exterior (a) como superficie exterior del tubo (1),
- 45 - un lado interior (b) como pared interior del tubo (1),
- una longitud (L),

así como en su primer extremo exterior (e_1), situado aquí más abajo, un primer diámetro interior (D_1) idéntico al segundo diámetro interior (D) en el segundo extremo (e_2) del tubo (1) situado aquí más arriba.

50 La figura 2 muestra, visto desde una posición igual, el mismo tubo (1) representado en la figura 1, pero con la diferencia de que el tubo (1) está pivotado ahora en un ángulo (β) con $-30^\circ < (\beta) < -1^\circ$ respecto a la horizontal que discurre en paralelo a la superficie, no representada, del líquido de revestimiento (3). Aquí resulta decisivo que, contrario a la situación que aparece representada en la figura 1 y en la que un extremo del tubo (1), en este caso el primer extremo exterior (e_1), está situado en la posición inferior, el otro extremo del tubo (1), en este caso el segundo extremo exterior (e_2), esté situado ahora en la posición inferior, mientras que el otro extremo respectivo del tubo se encuentra en la posición correspondientemente superior.

60 La figura 3 muestra una situación durante la etapa de procedimiento (iii.), en la que el tubo a revestir (1), después de la primera inmersión en el líquido de revestimiento (3) según la etapa de procedimiento (ii.), vuelve a salir de la superficie de revestimiento (3) con la garantía de un ángulo (α) entre el eje central (M) y la superficie del líquido de revestimiento (3) con $1^\circ < (\alpha) < 30^\circ$ y se extrae. En este caso se usa el tubo que se representó en detalle en la figura 1 y en el que el segundo extremo (e_2) del tubo (1) está situado más arriba en el valor (L)-sin (α) en comparación con el primer extremo (e_1) del tubo (1). En la figura 3, el tubo se encuentra en parte por fuera del líquido de revestimiento (3) que presenta evidentemente dentro del depósito de inmersión (2) un nivel de llenado (h) con $(h) > (L) \cdot \sin(\alpha)$. Para

apoyar una corriente preferentemente turbulenta en el tubo (1) durante el revestimiento se ha previsto en el caso representado una hélice para la circulación del líquido de revestimiento (3) en la pared lateral del depósito de inmersión (2).

5 La invención se explica en detalle por medio de los ejemplos siguientes. Con este fin, sobre numerosos soportes de apoyo (4), en forma de barra y revestidos de teflón, de un bastidor de inmersión (5) revestido asimismo de teflón, se colocan en este caso tubos de metal soldados longitudinalmente con una longitud de 9 m, que presentan una anchura nominal continua (n) en un intervalo de DN 15 o DN 32. El bastidor de inmersión (5) es soportado por arriba
10 mediante una grúa corredera que es capaz de bajar o subir individualmente tanto la parte delantera como la parte trasera del bastidor de inmersión (5), lo que permite subir o bajar individualmente los primeros extremos respectivos de los tubos (1), soportados por el bastidor de inmersión (5) con los soportes de apoyo (4), y los segundos extremos respectivos del tubo (1). Los propios tubos (1) están diseñados y orientados espacialmente como aparece representado en las figuras 1 y 2.

15 Los tubos 1 se desengrasan y se lavan en varios depósitos de inmersión conectados sucesivamente. En otro depósito de inmersión (2) diseñado según la representación de la figura 3, los tubos (1) tratados previamente y soportados de la manera descrita arriba se someten en su interior a un revestimiento, estando lleno al respecto el depósito de inmersión (2) de un líquido de revestimiento (3) por encima de un nivel de llenado (h) con $(h) > (L) \cdot \sin(\alpha)$
20 y $(h) > (L) \cdot \sin(\beta)$. El líquido de revestimiento (3) es aquí una masa de revestimiento Aquence™ a base de epoxi/acrílico de la serie 900 de la empresa Henkel en Düsseldorf, Alemania. En la siguiente tabla 1 aparecen las anchuras nominales individuales (n) de los tubos (1), los ángulos de inmersión y extracción idénticos aquí $(\alpha = \beta)$ en las cuatro etapas de procedimiento (ii.) primera inmersión, (iii.) primera extracción, (iv.) segunda inmersión y (v.) segunda extracción, las velocidades de transporte ($v_1 = v_2 = v_3 = v_4$) para la inmersión y la extracción, el tiempo de permanencia, así como el grosor de revestimiento obtenido. Por último, los tubos revestidos (1) se lavan y se secan.

25 Los ejemplos como resultados de los ensayos realizados confirman de una manera extremadamente clara los conocimientos de la presente invención. Por debajo de $\alpha, -\beta = 1^\circ$, el revestimiento de la pared interior (b) de los tubos (1) es demasiado fino y tiene defectos y grietas evidentes, aplicándose lo mismo para intervalos por encima de $\alpha, -\beta = 30^\circ$. En el intervalo angular reivindicado de $1^\circ < (\alpha) < 30^\circ$ y $-30^\circ < (\beta) < -1^\circ$, los revestimientos son uniformes y se encuentran al menos en un intervalo superior a $12,8 \mu\text{m}$ con un valor calculado $C=125$ como constante sobre el tipo y el estado de la tubería en la fórmula de Hazen-Williams. En los intervalos angulares preferidos de $1,8^\circ < (\alpha) < 5,5^\circ$ y $-5,5^\circ < (\beta) < -1,8^\circ$ se pueden conseguir también grosores de revestimiento superiores a $21 \mu\text{m}$ con un valor calculado $C \geq 130$. Los revestimientos son absolutamente uniformes y están libres de cualquier defecto, de modo que el agua no puede penetrar incluso después de años. De este modo se consigue plenamente el objetivo básico de poner a
30 disposición en general tubos (1) que están libres de corrosión incluso después de un período prolongado de uso y que posibilitan, por tanto, un mejoramiento desde el punto de vista económico en el diseño y el funcionamiento de sistemas contra incendios, más exactamente de sistemas de dispersión contra incendios.
35

Tabla 1:

Ejemplo	Anchura nominal (n) DN tubo (1)	Ángulo ($\alpha=\beta$)	Frecuencia de repetición en las cuatro etapas de procedimiento (ii.), (iii.), (iv.), (v.)	Velocidades de transporte ($v_1=v_2=v_3=v_4$)	Tiempo de permanencia por operación de inmersión según las etapas de procedimiento (ii.) con (iii.) y (iv.) con (v.)	Espesor de revestimiento \varnothing	Observación/ evaluación
1	32	0°	1	9 m/min	90 s	8,5 μm	Los tubos (1) flotan en parte durante la inmersión, revestimiento no continuo y con defectos
2	32	2,5°	2	9 m/min	80 s	28,0 μm	Revestimiento uniforme excelente; C=140
3	15	2,5°	1	9 m/min	90 s	12,8 μm	Revestimiento uniforme; C=125
4	15	4,5°	3	9 m/min	60 s	25,5 μm	Revestimiento uniforme excelente; C=140
5	15	10°	2	9 m/min	80 s	13,5 μm	Revestimiento uniforme; C=125
6	32	4,5°	2	9 m/min	80 s	21,5 μm	Revestimiento uniforme excelente; C=130
7	32	10°	4	9 m/min	60 s	25,5 μm	Revestimiento uniforme excelente; C=130
8	32	20°	2	9 m/min	80 s	15,5 μm	Revestimiento uniforme; C=125
9	32	40°	3	9 m/min	60 s	10,0 μm	Grietas y defectos en el revestimiento; C=105
10	32	45°	2	9 m/min	80 s	8,5 μm	Grietas y defectos en el revestimiento; C=100

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el revestimiento de un tubo (1) sobre base química con un revestimiento anticorrosivo interior a base de epoxi/acrílico, presentando el tubo (1) a revestir en su interior
- 5
- un lado exterior (a) y un lado interior (b),
 - un primer extremo exterior (e_1) en el primer extremo del tubo (1) y un segundo extremo exterior (e_2) en el segundo extremo del tubo (1),
 - una longitud (L),
- 10
- un primer diámetro interior (D_1) en el primer extremo exterior (e_1) del tubo (1) y un segundo diámetro interior (D_2) en el segundo extremo exterior (e_2) del tubo (1) y
 - un eje central (M).
- estando caracterizado el procedimiento por que el procedimiento presenta al menos las etapas de procedimiento siguientes:
- 15
- (i.) puesta a disposición de un depósito de inmersión (2)
 - que está lleno hasta un nivel de llenado (h) de un líquido de revestimiento (3) que contiene fluoruro de hierro FeF_3 y partículas de pintura en dispersión y
 - es adecuado para alojar el tubo a revestir (1) en toda su longitud (L),
 - (ii.) primera inmersión del tubo a revestir (1) en el líquido de revestimiento (3),
 - (iii.) primera extracción del tubo a revestir (1) del líquido de revestimiento (3) con la garantía de un ángulo (α) entre el eje central (M) y la superficie del líquido de revestimiento (3) de $1^\circ < (\alpha) < 30^\circ$,
 - (iv.) segunda inmersión del tubo a revestir (1) en el líquido de revestimiento (3),
 - (v.) segunda extracción del tubo a revestir (1) del líquido de revestimiento (3) con la garantía de un ángulo (β) entre el eje central (M) y la superficie del líquido de revestimiento (3) de $-30^\circ < (\beta) < -1^\circ$,
 - (vi.) garantía de un nivel de llenado (h) del líquido de revestimiento (3) en el depósito de inmersión (2) con $(h) > (L) \cdot \sin(\alpha)$ y $(h) > (L) \cdot \sin(\beta)$.
- 20
2. Procedimiento para el revestimiento de un tubo (1) en su interior de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** una pluralidad de tubos (1) se somete simultáneamente a las etapas de procedimiento (ii.) a (vi.).
3. Procedimiento para el revestimiento de un tubo (1) en su interior de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado por que** las cuatro etapas de procedimiento (ii.) primera inmersión, (iii.) primera extracción, (iv.) segunda inmersión y (v.) segunda extracción se repiten con una frecuencia de 1 a 7 veces o con una frecuencia de 1 a 3 veces.
- 35
4. Procedimiento para el revestimiento de un tubo (1) en su interior de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el ángulo (α) está situado en el intervalo de $1,8^\circ$ a $5,5^\circ$, preferentemente en el intervalo de $1,8^\circ$ a $3,5^\circ$.
- 40
5. Procedimiento para el revestimiento de un tubo (1) en su interior de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el ángulo (β) está situado en el intervalo de $-1,8^\circ$ a $-5,5^\circ$, preferentemente en el intervalo de $-1,8^\circ$ a $-3,5^\circ$.
- 45
6. Procedimiento para el revestimiento de un tubo (1) en su interior de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** los ángulos (α) y (β) son idénticos en las cuatro etapas de procedimiento (ii.) primera inmersión, (iii.) primera extracción, (iv.) segunda inmersión y (v.) segunda extracción.
- 50
7. Procedimiento para el revestimiento de un tubo (1) en su interior de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** el primer diámetro interior (D_1) en el primer extremo del tubo (1) y el segundo diámetro interior (D_2) en el segundo extremo del tubo (1) son idénticos.
- 55
8. Procedimiento para el revestimiento de un tubo (1) en su interior de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** el líquido de revestimiento (3) se mantiene en movimiento en el depósito de inmersión (2) mediante un dispositivo de circulación (6).
- 60
9. Procedimiento para el revestimiento de un tubo (1) en su interior de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** el
- la velocidad de inmersión (v_1) para la primera inmersión,
 - la velocidad (v_2) para la primera extracción,
 - la velocidad de inmersión (v_3) para la segunda inmersión y
 - la velocidad (v_4) para la segunda extracción
- 65

están situadas respectivamente en un intervalo de 6 a 12 m/min.

5 10. Procedimiento para el revestimiento de un tubo (1) en su interior de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** el nivel de llenado (h) se ha seleccionado para garantizar una humectación de toda la circunferencia interior con el líquido de revestimiento (3) por toda la longitud de tubo (L) del tubo a revestir (1) durante un ciclo completo de inmersión y extracción (ii., iii./iv.,v.), teniendo en cuenta las velocidades (v_1, v_2, v_3, v_4), en un período de tiempo de 60 s a 210 s o en un período de tiempo de 85 s a 105 s.

10 11. Procedimiento para el revestimiento de un tubo (1) en su interior de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** el tubo (1) presenta una anchura nominal (n) en un intervalo de DN 32 a DN 65 y/o está configurado como tubo de metal de acero dulce con una longitud (L) en un intervalo de 7 m a 12 m.

15 12. Procedimiento para el revestimiento de un tubo (1) en su interior de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que** el tubo a revestir (1) se sujeta al menos durante las cuatro etapas de procedimiento

- (ii.) primera inmersión,
- (iii.) primera extracción,
- (iv.) segunda inmersión y
- (v.) segunda extracción

20 mediante soportes de apoyo (4) en forma de barra que son parte preferentemente de un bastidor de inmersión (5) y/o los soportes de apoyo (4) en forma de barra y/o el bastidor de inmersión (5) están revestidos preferentemente de teflón.

25

Figura 1:

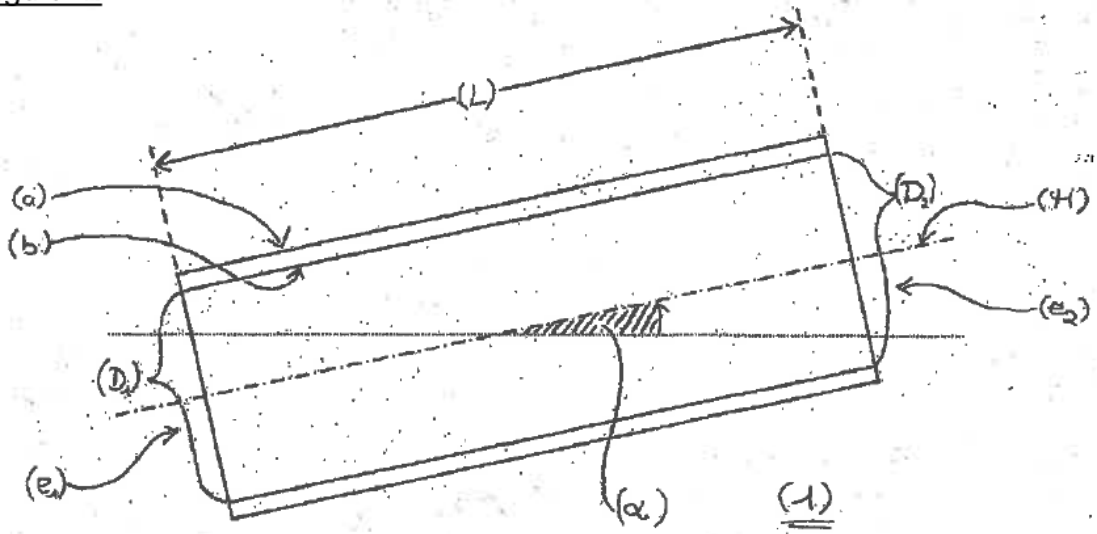


Figura 2:

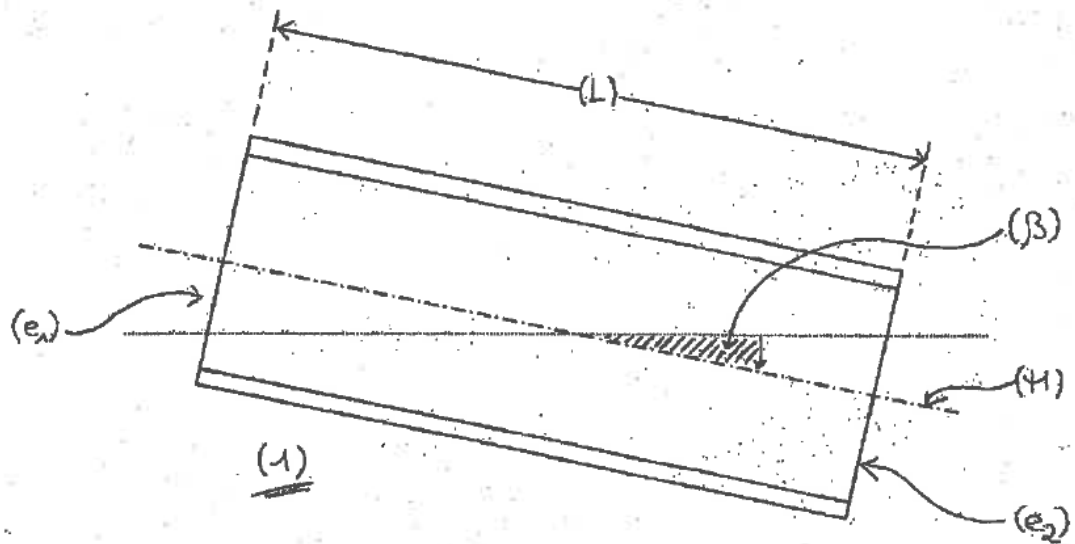


Figura 3:

