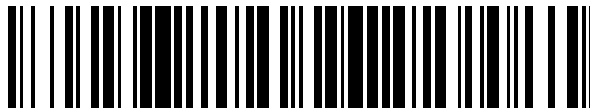


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 445**

51 Int. Cl.:

**F28F 19/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.12.2010 PCT/IB2010/003088**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.06.2011 WO11067660**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2010 E 10807355 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017 EP 2507574**

54 Título: **Método para revestir un elemento mecánico y elemento mecánico así revestido**

30 Prioridad:

**04.12.2009 IT UD20090225**

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

**15.03.2018**

73 Titular/es:

**G.M.A. S.R.L (100.0%)  
Via Rosa Agazzi 7  
34079 Staranzano, IT**

72 Inventor/es:

**GRASSETTI, ROBERTO**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 659 445 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

Método para revestir un elemento mecánico y elemento mecánico así revestido

### 5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un método para revestir un elemento mecánico, por ejemplo, para hacer un revestimiento antidesgaste en una placa de tubos y al menos en la porción terminal interna de los tubos asociados con la misma, a fin de protegerlos de la acción de la corrosión de las corrientes galvánicas, cavitación u otras.

10

La presente invención también se refiere al elemento mecánico revestido de acuerdo con el método.

### **Antecedentes de la invención**

15 Es conocido revestir al menos parcialmente, algunos tipos de elementos mecánicos, tales como placas de tubos y al menos parte de la parte interna de los tubos que forman el haz de tubos, en una planta de fluido, por ejemplo, un acondicionado o planta de intercambio de calor u otra. El revestimiento se lleva a cabo normalmente para definir una protección y/o prevención contra el desgaste que normalmente ocurre debido a corrosiones operativas, por ejemplo, corrosiones galvánicas, corrosiones por cavitación u otras.

20

Es conocido revestir tales placas y dichos tubos con capas formadas por resinas o compuestos de plástico, que tienen una elasticidad determinada, a fin de evitar el contacto directo de los fluidos con la placa de tubos o con los tubos, al menos en correspondencia con las zonas críticas de desgaste.

25

En particular, es conocido revestir la superficie externa de la placa de tubo con una sola capa de material plástico.

También es conocido revestir la porción terminal de la superficie interna de los tubos de una manera independiente de la superficie externa de la placa de tubos con una pluralidad de capas de material plástico, que tienen diferente grosor y elasticidad de la capa que reviste la placa.

30

También es conocido proporcionar que la capa de terminal del revestimiento de la superficie interna de los tubos se extiende de modo que quede dispuesta sobre el revestimiento de la placa de tubos, a fin de definir una continuidad de superficie sustancial entre la superficie interna del tubo y la superficie externa de la placa de tubo.

35

Esta solución conocida determina una diferencia en el espesor de la capa más externa de los revestimientos formados, tal como para implicar una falta de uniformidad con respecto a las propiedades de resistencia al desgaste, entre la parte interna de los tubos y la superficie externa de la placa de tubo.

40

En el estado de la técnica, las capas de revestimiento de la superficie interna de los tubos, de las cuales la capa más externa que se extiende lejos dado que la placa de tubos es también una parte, tienen un grado de elasticidad que es mayor que el grado de elasticidad del revestimiento de la superficie externa de la placa de tubo.

45

Esto aumenta aún más la desuniformidad de la resistencia al desgaste de los revestimientos conocidos y, puesto que tienen diferentes grosores, también hay un comportamiento mecánico diferente del revestimiento entre la parte dispuesta en correspondencia con las porciones terminales de los tubos y la parte dispuesta en la superficie externa de la placa.

50

Por lo tanto, este tipo de solución conocida no garantiza una protección eficaz y duradera, o la prevención de la erosión de la placa de tubos y los tubos, y pueden provocar fallo mecánico y el funcionamiento del elemento mecánico así revestido.

55

Se conoce el documento US-A-5.820.931, que describe una placa de tubo revestida con una pluralidad de capas dentro de los tubos, una encima de la otra. En esta solución conocida, las capas de revestimiento que son radialmente más interiores son más cortas que las capas radiales más exteriores. Y así, al final de cada capa, se forman una pluralidad de escalones en rápida sucesión entre sí que perturban el flujo del fluido; además, esto sucede en una zona donde el fluido ingresa a los tubos, donde la vorticidad, la cavitación y las corrientes galvánicas son muy dañinas para la estructura mecánica de la placa del tubo.

60

El propósito de la presente invención es perfeccionar un método y hacer un elemento mecánico relativo, que sea tanto simple como económico de producir y que garantice una protección o prevención eficaz y duradera contra el desgaste debido a la corrosión.

65

El solicitante ha ideado, probado y realizado la presente invención para superar los inconvenientes del estado de la técnica y obtener estos y otros propósitos y ventajas.

## Sumario de la invención

La presente invención se expone y caracteriza en las reivindicaciones independientes, mientras que las reivindicaciones dependientes describen otras características de la invención o variantes de la idea inventiva principal.

De acuerdo con el propósito anterior, se aplica un método de acuerdo con la presente invención para revestir un elemento mecánico provisto de al menos una placa de soporte, o placa de tubo, y uno o más elementos tubulares unidos de forma pasante a la placa de soporte.

El método de acuerdo con la presente invención comprende al menos una primera etapa de revestimiento, en la que una superficie externa de la placa de soporte es revestida de una primera capa de material plástico, y una segunda etapa de revestimiento en la que al menos una porción terminal de la superficie interna de los elementos tubulares en correspondencia sustancial con la placa de soporte está revestida de una pluralidad de capas de material plástico.

Según la presente invención, la segunda etapa de revestimiento se dispone que las capas de material plástico se depositan una encima de la otra en secuencia, y que cada uno de éstas está dispuesta en correspondencia con la porción terminal relativa de la superficie interna del elemento tubular y en correspondencia con la superficie de la capa de revestimiento de la superficie externa de la placa de soporte, de modo que el revestimiento multicapa de la superficie interna también se extiende de manera continua sobre la superficie externa de dicha primera capa. De esta manera, las capas superpuestas definen una superficie y continuidad estructural de la superficie interna del elemento tubular y la superficie externa de la placa de soporte, sustancialmente sin interrupción en la continuidad.

Esta función, así como la mejora de las condiciones de fluidos y funcionales del elemento mecánico, garantiza una uniformidad de la resistencia y la prevención del desgaste tanto a lo largo de la porción terminal de los elementos tubulares y también en la superficie externa de la placa.

Por otra parte, al disponer que cada una de las capas depositadas en la segunda etapa de revestimiento se extiende tanto en correspondencia con la porción terminal de la superficie interna del elemento tubular, y también en correspondencia con la superficie de la placa, permite definir un revestimiento externo que es común tanto a los elementos tubulares como a la placa, cuyo revestimiento común tiene un espesor constante y, por lo tanto, las mismas propiedades mecánicas y funcionales. Además, de acuerdo con la presente invención, el método proporciona depositar en secuencia una primera capa de dichas capas sobre la superficie interna de cada uno de dichos elementos tubulares en una posición más externa radialmente con respecto a un eje longitudinal del elemento tubular, y depositar sobre dicha primera capa al menos una segunda capa de dichas capas radialmente internas con respecto al eje de los elementos tubulares.

La primera capa está hecha dentro del elemento tubular sustancialmente paralela al eje para una primera longitud que es de aproximadamente una a aproximadamente dos veces el diámetro nominal del elemento tubular.

La segunda capa está hecha dentro del elemento tubular sustancialmente paralela al eje para una segunda longitud que es mayor que la primera longitud de un segmento que es de aproximadamente una a aproximadamente dos veces el diámetro nominal del elemento tubular, definiendo un primer diámetro interno, menor que el diámetro nominal y sustancialmente constante para la primera longitud de la primera capa y al menos un segundo diámetro interno, menor que el diámetro nominal y mayor que el primer diámetro, sustancialmente constante para el segmento de la segunda longitud más allá que la segunda capa se extiende con respecto a la primera capa, donde el segmento de extensión de la al menos una segunda capa se realiza directamente sobre la superficie interna de cada uno de los elementos tubulares, formando escalones en el extremo de cada capa con respecto a la capa que precede inmediatamente que está distanciada de la zona de turbulencia causada por la entrada del fluido en los elementos tubulares hacia el interior de los elementos tubulares. El revestimiento de los elementos tubulares así obtenidos a horcajadas sobre la placa del tubo aumenta su resistencia mecánica a los fenómenos de corrosión y cavitación.

Además, el método es más económico que el estado de la técnica, en que se define un mayor espesor interno del tubo solo en las zonas que están más afectadas por problemas de corrosión y la cavitación, es decir, en correspondencia con la entrada del fluido en los elementos tubulares, mientras que, a medida que las capas se extienden gradualmente dentro de los elementos tubulares, su espesor disminuye, porque no es tan necesario como en la zona donde entra el fluido.

Ventajosamente, la reducción secuencial de espesor en el interior del tubo, desde la zona de entrada del fluido hacia el interior, está fluido-dinámicamente correlacionada con el diámetro nominal de los elementos tubulares.

De esta manera, además, los escalones que se forman en el extremo de cada capa con respecto a la capa inmediatamente anterior, con la presente invención están distanciados de la zona de turbulencia causada por la entrada del fluido en los elementos tubulares hacia el interior de los elementos tubulares, donde el flujo de fluido se

estabiliza más, lo que contribuye a reducir la vorticidad y, por lo tanto, el daño de la cavitación, en la zona de entrada.

5 De esta manera, se define un aumento progresivo en el espesor del revestimiento en el interior del elemento tubular, desde la zona interna del elemento tubular hasta el final, sustancialmente siguiendo el aumento en la intensidad de las posibles causas de desgaste.

10 Otra realización proporciona depositar al menos una tercera capa de las capas más internamente con respecto a la al menos una segunda capa radialmente con respecto al eje; la tercera capa está hecha dentro del elemento tubular sustancialmente paralela al eje de los elementos tubulares para una tercera longitud que es mayor que la segunda longitud por un segmento que es de aproximadamente una a aproximadamente dos veces el diámetro nominal del elemento tubular, por lo que para definir al menos un tercer diámetro interno, menor que el diámetro nominal y mayor que el segundo diámetro, sustancialmente constante para el segmento de la tercera longitud más allá de la cual la tercera capa se extiende con respecto a la segunda capa, donde el segmento de extensión del al menos una  
15 tercera capa se hace directamente sobre la superficie interna de cada uno de los elementos tubulares.

Una posible cuarta, quinta u otras capas siempre están dispuestas con una longitud en el interior del elemento tubular progresivamente más grande que la longitud de la capa precedente.

20 En general, una vez que las capas se depositan, la sección interna del elemento tubular se estrecha en dirección al exterior.

Esta solución variante permite reducir al mínimo el riesgo de cavitación dentro de la parte terminal del elemento tubular.

25 Según otra variante, durante la primera etapa de revestimiento, se proporciona una subetapa de preparación, en la que las tapas de cierre relativos están dispuestas en la placa de soporte, en particular dentro de su través de orificios previstos para el posicionamiento de los elementos tubulares.

30 Las tapas están conformadas, al menos en parte, sustancialmente como un cono truncado, de modo que una vez que la primera capa de material plástico se ha dispuesto sobre la superficie externa de la placa de soporte, esta capa tiene una conformación ensanchada en correspondencia con los orificios pasantes.

35 El ensanchamiento así definido permite mejorar las condiciones funcionales del elemento mecánico, una vez que se ha revestido, reduciendo también el riesgo de cavitación.

40 Según una variante, la primera capa que reviste la superficie externa de la placa de soporte comprende un material plástico con una resina libre de disolvente, con base de epoxi, ventajosamente con materia inerte, con el fin de aumentar su densidad.

Según otra variante, cada capa de revestimiento de la porción terminal de la superficie interna del elemento tubular comprende un material plástico a base de una resina de base epoxi con aminos añadidas.

45 Según otra variante, el material plástico que constituye el revestimiento de la superficie externa de la placa de soporte tiene un alargamiento a la rotura superior, ventajosamente inferior al 2 %, que el material que constituye cada capa de revestimiento de la porción terminal de la superficie interna del elemento tubular.

50 De acuerdo con una realización de la presente invención, tanto la placa de soporte y, en particular, los elementos tubulares, están sometidos, aguas arriba de la primera y segunda etapa de revestimiento, a una operación de tratamiento de superficie, tal como un chorro de arena, por medio del cual se limpia la superficie y se realiza una rugosidad superficial sobre la que los materiales de revestimiento, aplicados y depositados gradualmente, pueden agarrarse ventajosamente para obtener una buena estabilidad del revestimiento final.

55 La presente invención también se refiere a un elemento mecánico, provisto de al menos una placa de soporte y uno o más elementos tubulares unidos de manera pasante a la placa de soporte, en el que una superficie externa de la placa de soporte está revestida de una primera capa de material plástico, y en el que al menos una porción terminal de la superficie interna de cada uno de los elementos tubulares, en correspondencia sustancial con la placa de soporte, está revestida de un revestimiento multicapa que comprende una pluralidad de capas de material plástico dispuestas en secuencia una encima de la otra, depositándose cada una de las capas en correspondencia con la porción terminal de la superficie interna del elemento tubular relativo y en correspondencia con la superficie de la primera capa de la superficie externa de la placa de soporte, de modo que el revestimiento multicapa de la superficie interna también se extiende de forma continua sobre la superficie externa de dicha primera capa. De acuerdo con la presente invención, una primera capa de las capas está dispuesta sobre la superficie interna de cada uno de los elementos tubulares en una posición radial más externa con respecto a un eje longitudinal del elemento tubular y al menos una segunda capa de las capas es dispuesta radialmente interna con respecto al eje de los elementos  
60 tubulares en la primera capa.  
65

La primera capa se extiende dentro del elemento tubular sustancialmente paralela al eje para una primera longitud que es de aproximadamente una a aproximadamente dos veces el diámetro nominal del elemento tubular y la segunda capa se extiende dentro del elemento tubular sustancialmente paralela al eje de los elementos tubulares para una segunda longitud que es mayor que la primera longitud por un segmento que es de aproximadamente una a aproximadamente dos veces el diámetro nominal del elemento tubular, para definir un primer diámetro interno, menor que el diámetro nominal y sustancialmente constante para la primera longitud de la primera capa y al menos un segundo diámetro interno, menor que el diámetro nominal y mayor que el primer diámetro, sustancialmente constante para el segmento de la segunda longitud más allá de la cual la segunda capa se extiende con respecto a la primera capa, en la que el segmento de extensión de la al menos una segunda capa está dispuesta directamente sobre la superficie interna de cada uno de los elementos tubulares, formando así escalones en el extremo de cada capa con respecto a la capa inmediatamente anterior que están distanciados de la zona de turbulencia causada por la entrada del fluido en los elementos tubulares hacia el interior de los elementos tubulares. En algunas realizaciones, el elemento mecánico de la presente invención proporciona al menos una tercera capa de las capas dispuestas más internamente radialmente con respecto al eje que se extiende dentro del elemento tubular sustancialmente paralelo al eje para una tercera longitud que es mayor que la segunda longitud por un segmento que es de aproximadamente una a aproximadamente dos veces el diámetro nominal del elemento tubular, para definir al menos un tercer diámetro interno, menor que el diámetro nominal y mayor que el segundo diámetro, sustancialmente constante para el segmento de la tercera longitud más allá de la cual la tercera capa se extiende con respecto a la segunda capa, en la que el segmento de extensión de la al menos una tercera capa está dispuesto directamente sobre la superficie interna de cada uno de los elementos tubulares.

### Breve descripción de los dibujos

Estas y otras características de la presente invención se harán evidentes de la siguiente descripción de una forma preferida de realización, dada como un ejemplo no restrictivo con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- La figura 1 muestra una vista tridimensional de parte de un elemento mecánico revestido utilizando el método según la presente invención;
- La figura 2 muestra un detalle agrandado y seccionado del elemento mecánico en la figura 1;
- La figura 3 muestra una primera condición de funcionamiento del método según la presente invención,
- La figura 4 muestra una segunda condición de funcionamiento del método según la presente invención,
- La figura 5 muestra una tercera condición de funcionamiento del método según la presente invención,
- La figura 6 muestra una cuarta condición de funcionamiento del método según la presente invención,
- La figura 7 muestra una quinta condición de funcionamiento del método según la presente invención,
- La figura 8 muestra una sexta condición de funcionamiento del método según la presente invención.

Para facilitar la comprensión, los mismos números de referencia se han utilizado, cuando sea posible, para identificar elementos comunes en los dibujos que son sustancialmente idénticos. Se entiende que los elementos y características de una realización pueden incorporarse convenientemente en otras realizaciones sin más aclaraciones.

### Descripción detallada de una realización preferida

Con referencia a los dibujos adjuntos un elemento mecánico 10 se muestra parcialmente, en este caso consiste sustancialmente en una placa de tubos 11 y una pluralidad de tubos 12, o haz de tubos, que se utiliza normalmente en el acondicionamiento de fluidos o plantas de intercambio de calor u otras.

En particular, la placa de tubo 11 tiene una forma sustancialmente de paralelepípedo y comprende una pluralidad de orificios pasantes 13 realizados en un patrón determinado. Cada tubo 12 se inserta en correspondencia con un orificio pasante relativo 13, para permitir que pase un fluido, tal como agua u otro líquido portador de calor, utilizado normalmente en tales plantas.

La placa de tubos 11 comprende al menos una superficie externa 15, opuesta al lado en el que los tubos 12 están asociados con los orificios 13.

La superficie externa 15 está revestida de una capa de revestimiento 16 de resina sin disolvente con una base de epoxi, y en este caso también comprende materia inerte especial que caracteriza la densidad y la resistencia tanto al desgaste y al impacto.

La aplicación de este material también confiere cualidades de alto poder aislante a la placa de tubos 11.

La capa de revestimiento 16 tiene un espesor comprendido entre aproximadamente 2 mm hasta más de 10 mm, ventajosamente entre aproximadamente 3 mm y aproximadamente 5 mm.

Por otra parte, la capa de revestimiento 16 tiene una boca acampanada 14, en correspondencia con cada orificio pasante 13.

## ES 2 659 445 T3

En este caso, la capa de revestimiento 16 está conformada de manera que también contactan con la superficie del extremo externo de cada tubo 12 asociado con el relativo a través del orificio 13.

5 Cada tubo 12 tiene una superficie interna cilíndrica 17, dentro de la cual el fluido portador de calor de la planta es capaz de fluir, en la dirección indicada por la flecha F en la figura 2.

La superficie cilíndrica interna 17 de cada tubo 12 está revestida al menos en correspondencia con una de sus porciones terminales cerca del orificio pasante 13.

10 Según la invención, el revestimiento de la superficie cilíndrica interna 17 también se extiende de forma continua en una superficie externa de la capa de revestimiento 16 de la placa de tubos 11.

15 De esta manera, se definen una superficie sustancial y continuidad estructural de los revestimientos proporcionados por la placa de tubos 11 y para los tubos relativos 12. Además, el revestimiento de la superficie cilíndrica interna 17 define un engrosamiento del tubo 12 a lo largo del grosor S de la placa de tubo 11, aumentando la resistencia mecánica en esta zona que está sujeta a fenómenos de corrosión por corrientes galvánicas y cavitaciones derivadas de la vorticidad del flujo de entrada.

20 En particular, la superficie cilíndrica interna proporciona un revestimiento de múltiples capas 19, en este caso definida por tres capas, respectivamente primera 19a, segunda 19b y tercera 19c, una encima de la otra.

Cada una de las tres capas 19a, 19b y 19c está hecha con una resina sin disolvente con una base de epoxi y con aminas añadidas.

25 La resina tiene propiedades particulares de resistencia con el tiempo a los ácidos minerales, ácidos orgánicos diluidos, álcalis con una alta concentración de disolventes e hidrocarburos, y tiene un campo de acción pH 1-14.

30 Cada capa 19a, 19b y 19c tiene un espesor comprendido entre aproximadamente 0,15 mm y aproximadamente 0,25 mm y se extiende de acuerdo con diferentes longitudes a lo largo del tubo 12, con el fin de definir una configuración deseada.

35 En la figura 2, en la que se muestra una sección de la zona de conexión entre el tubo 12 y la placa de tubo 11, por conveniencia de la representación, las longitudes de las tres capas 19a, 19b y 19c son proporcionales entre sí, pero no en proporción con respecto a otros detalles mostrados.

En particular, una primera 19a capa está dispuesta en la superficie interna 17 de cada uno de los tubos 12 en una posición más externa radialmente con respecto a un eje X longitudinal del elemento tubular 12 y al menos está dispuesto un segundo 19b capa internamente radialmente con respecto al eje en la primera capa.

40 La primera capa 19a se extiende dentro del tubo 12 sustancialmente paralelo al eje X para una primera longitud L1 que es de aproximadamente una a aproximadamente dos veces el diámetro D nominal del tubo 12 y la segunda capa 19b se extiende dentro del tubo 12 sustancialmente paralela al eje X para una segunda longitud L2 que es mayor que la primera longitud L1 por un segmento 119b que es de aproximadamente una a aproximadamente dos veces el diámetro nominal D del elemento tubular 12, para definir un primer diámetro interno D1, menor que el diámetro nominal D y sustancialmente constante para la primera longitud L1 de la primera capa 19a y al menos un  
45 segundo diámetro interno D2, menor que el diámetro nominal D y mayor que el primer diámetro D1, sustancialmente constante para el segmento 119b de la segunda longitud L2 más allá de la cual la segunda capa 19b se extiende con respecto a la primera capa 19a.

50 En la realización mostrada, el segmento 119b, la longitud de los cuales está dada por la diferencia entre las longitudes L2 y L1, está dispuesto directamente sobre la superficie interna 17 de cada uno de los elementos tubulares 12.

55 Por otra parte, según una realización de la presente invención, al menos una tercera capa 19c está dispuesta más internamente radialmente con respecto al eje X y se extiende dentro del tubo 12 sustancialmente paralelo al eje X para una tercera longitud L3 que es mayor que la segunda longitud L2 por un segmento 119c que es de aproximadamente una a dos veces el diámetro nominal D del tubo 12, para definir al menos un tercer diámetro interno D3, menor que el diámetro nominal D y mayor que el segundo diámetro D2, sustancialmente constante para el segmento 119c de la tercera longitud L3 más allá del cual la tercera capa 19c se extiende con respecto a la  
60 segunda capa 19b.

En la realización mostrada, el segmento 119c, la longitud de los cuales está dada por la diferencia entre las longitudes L3 y L2, está dispuesto directamente sobre la superficie interna 17 de cada uno de los tubos 12.

65 La reducción de diámetro, con respecto al diámetro nominal D del tubo 12, en correspondencia con la primera capa 19a y los segmentos 119b y 119c, está dada por la suma de los espesores de las capas 19a, 19b, 19c que en cada

## ES 2 659 445 T3

- ocasión se solapan radialmente a lo largo del tubo 12, definiendo así los diámetros D1, D2, D3. Por lo tanto, el diámetro D1 en correspondencia con la zona de entrada del fluido, cuya dirección se muestra mediante la flecha F en la figura 2, y a horcadas sobre la placa de tubo 11, cuyo espesor se muestra con la letra S, es más pequeña debido al grosor del revestimiento de múltiples capas 19, dado por la suma de los grosores de todas las capas 19a, 19b, 19c, es mayor. El diámetro D2 es mayor que el diámetro D1 porque, en correspondencia con el segmento 119b, solo hay dos capas superpuestas radialmente, 19b y 19c, la suma de sus espesores determina el diámetro D2. El diámetro D3 es, a su vez, mayor que el diámetro D2, porque en correspondencia con el segmento 119c solo se proporciona la capa 19c, cuyo espesor determina el diámetro D3.
- 5
- 10 En algunas realizaciones, la primera capa 19a se extiende dentro del tubo 12 para una longitud L1 comprendida entre aproximadamente 50 mm y aproximadamente 100 mm, la segunda 19b capa está dispuesta por encima de la primera capa 19a y se extiende por una longitud L2 comprendido entre aproximadamente 150 mm y aproximadamente 200 mm, mientras que la tercera capa 19c está dispuesta encima de la segunda capa 19b y se extiende para una longitud L3 comprendida entre aproximadamente 250 mm y aproximadamente 300 mm. En
- 15 general, cada capa 19a, 19b y 19c se extiende por una longitud relativa L1, L2 y L3, de modo que se superponen en al menos aproximadamente 20 mm por encima de la capa 19a, 19b a continuación.
- De esta manera, una sección de pasaje utilizable está definida dentro del tubo 12, que la sección se estrecha fuera hacia la salida del tubo, con el fin de promover las condiciones de fluidos de uso.
- 20 El método de acuerdo con la presente invención para revestir el elemento mecánico 10 como se ha descrito hasta ahora es el siguiente, y se refiere a la secuencia de funcionamiento se muestra esquemáticamente en las figuras 3 - 8
- 25 Inicialmente, el interior de los tubos 12 se lava y se termina, a fin de preparar al menos la superficie cilíndrica interna 17 para el revestimiento.
- Ventajosamente, tanto la placa de tubos 11, y los tubos 12 son sometidos, antes del revestimiento, a un tratamiento de superficie que tanto realiza una limpieza de la superficie de impurezas y también produce una rugosidad de la superficie deseada del material, a fin de promover la empuñadura del material de revestimiento. En algunas
- 30 realizaciones, la rugosidad que se produce en la placa de tubo 11 está en el intervalo de aproximadamente 80 micras, mientras que la rugosidad hecha dentro del tubo 12 está en el intervalo de aproximadamente 20-25 micras.
- Con referencia a la figura 3, dentro del extremo de los tubos 12, en el lado donde se produce la conexión con los orificios pasantes 13 de la placa de tubo 11, están dispuestas una pluralidad de tapas 20, por ejemplo, hechas de material antiadherente.
- 35 Cada tapa 20 tiene una conformación ensanchada a fin de definir, posteriormente, la boca acampanada 14 de la capa de revestimiento 16 en correspondencia con los orificios pasantes 13 de la placa de tubos 11.
- 40 Una capa de imprimación 21, u otro compuesto similar, se deposita posteriormente sobre la superficie externa 15 de la placa de tubos 11, lo que mejora las condiciones de adhesivo de la capa de revestimiento 16 que se deposita posteriormente.
- 45 La capa de imprimación 21 se deposita el fin de recuperar completamente la placa de tubos 11 y todos los intersticios entre la tapa 20 y la tapa 20.
- Una vez se ha producido la catálisis de la capa de imprimación 21, se aplica el material plástico que compone la capa de revestimiento 16, por ejemplo, mediante una espátula.
- 50 Una vez que el material plástico de la capa de revestimiento 16 se ha secado, la capa de revestimiento 16 se alisa, la eliminación de cualquier exceso de material con el fin de descubrir las cabezas de las tapas 20 por debajo.
- Posteriormente, las tapas 20 se eliminan y el elemento mecánico 10 se limpia de cualquier residuo de trabajo y/o material excedente utilizados para el revestimiento de la superficie externa 15 de la placa de tubos 11.
- 55 Ventajosamente, se aplica una capa de resina epoxi en la parte superior de la capa de revestimiento como protección.
- 60 Como se muestra en secuencia en las figuras 6, 7 y 8, las tres capas 19a, 19b y 19c se depositan una encima de la otra, para definir el revestimiento de múltiples capas 19, como se describió anteriormente.
- Cada capa 19a, 19b y 19c se aplica ventajosamente por medio de una pistola de pulverización con una pulverización radial, a fin de formar una capa protectora uniforme sobre la porción correspondiente de la superficie cilíndrica
- 65 interna 17.

## ES 2 659 445 T3

Es claro que modificaciones y/o adiciones de etapas o partes se pueden hacer con el elemento mecánico 10 como se ha descrito hasta ahora, sin apartarse del campo y el alcance de la presente invención.

5 Por ejemplo, se trata dentro del campo de la presente invención es proporcionar que el revestimiento de capas múltiples 19 puede consistir en un número de capas distintas de tres, por ejemplo, dos, cuatro o más, dependiendo de las condiciones de funcionamiento del elemento mecánico 10 y/u otros factores determinados.

10 También está claro que, aunque la presente invención se ha descrito con referencia a algunos ejemplos específicos, una persona de experiencia en la técnica ciertamente será capaz de conseguir muchas otras formas equivalentes de método para revestir un elemento mecánico y elemento mecánico así revestidos, que tienen las características expuestas en las reivindicaciones y, por lo tanto, todas están dentro del campo de protección definido de ese modo.



## REIVINDICACIONES

1. Método para revestir un elemento mecánico provisto de al menos una placa de soporte (11) y uno o más elementos tubulares (12) unidos de manera pasante a dicha placa de soporte (11), comprendiendo dicho método al menos una primera etapa de revestimiento, en la que la superficie externa (15) de dicha placa de soporte (11) es revestida con una primera capa (16) de material plástico, y una segunda etapa de revestimiento en la que al menos una porción terminal de la superficie interna (17) de cada uno de dichos elementos tubulares (12) en correspondencia sustancial con la placa de soporte (11) es revestida con un revestimiento multicapa (19), que se hace depositando en secuencia una encima de la otra una pluralidad de capas de material plástico (19a, 19b, 19c), cada una de cuyas capas (19a, 19b, 19c) se deposita en correspondencia con dicha porción terminal de la superficie interna (17) del elemento tubular correspondiente y en correspondencia con la superficie de dicha primera capa (16) de la superficie externa (15) de dicha placa de soporte (11), de modo que el revestimiento en múltiples capas (19) de la superficie interna (17) también se extiende de manera continua sobre la superficie externa de dicha primera capa (16), en donde se proporciona depositar en secuencia una primera capa (19a) de dichas capas (19a, 19b, 19c) en la superficie interior (17) de cada uno de dichos elementos tubulares (12) en una posición más externa radialmente con respecto a un eje longitudinal (X) del elemento tubular (12) y para depositar en dicha primera capa (19a) al menos una segunda capa (19b) de dichas capas (19a, 19b, 19c) interna radialmente con respecto al eje (X), **caracterizado por que** dicha primera capa (19a) está hecha dentro de dicho elemento tubular (12) sustancialmente paralela a dicho eje (X) para una primera longitud (L1) que es de aproximadamente una a aproximadamente dos veces el diámetro nominal (D) de dicho elemento tubular (12), dicha segunda capa (19b) está hecha dentro de dicho elemento tubular (12) sustancialmente paralelo a dicho eje (X) para una segunda longitud (L2) que es mayor que dicha primera longitud (L1) por un segmento (119b) que es de aproximadamente una a aproximadamente dos veces el diámetro nominal (D) de dicho elemento tubular (12), estando hecho dicho segmento (119b) de dicha al menos una segunda capa (19b) directamente sobre dicha superficie interna (17) de cada uno de dichos elementos tubulares (12), que definen un primer diámetro interno (D1) que es menor que dicho diámetro nominal (D) y sustancialmente constante para la primera longitud (L1) de dicha primera capa (19a) y al menos un segundo diámetro interno (D2), menor que dicho diámetro nominal (D) y mayor que dicho primer diámetro (D1), sustancialmente constante para el segmento (119b) de la segunda longitud (L2) más allá del cual la segunda capa (19b) se extiende con respecto a la primera capa (19a), formando así escalones en el extremo de cada capa (19a, 19b, 19c) con respecto a la capa inmediatamente anterior que están distanciados de la zona de turbulencia provocada por la entrada del fluido en los elementos tubulares (12) hacia el interior de los elementos tubulares (12).
2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado por que** durante la segunda etapa de revestimiento proporciona depositar al menos una tercera capa (19c) de dichas capas (19a, 19b, 19c) más internamente con respecto a dicha al menos una segunda capa (19b) radialmente con respecto al eje (X), cuya tercera capa (19c) está hecha dentro de dicho elemento tubular (12) sustancialmente paralelo a dicho eje (X) por una tercera longitud (L3) que es mayor que dicha segunda longitud (L2) por un segmento (119c) que es de aproximadamente una a aproximadamente dos veces el diámetro nominal (D) de dicho elemento tubular (12), para definir al menos un tercer diámetro interno (D3), menor que dicho diámetro nominal (D) y mayor que dicho segundo diámetro (D2), sustancialmente constante para el segmento (119c) de la tercera longitud (L3) más allá de la cual la tercera capa (19c) se extiende con respecto a la segunda capa (19b), donde dicho segmento (119c) de dicha al menos una tercera capa (19c) está hecha directamente sobre dicha superficie interna (17) de cada uno de dichos elementos tubulares (12).
3. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** durante la primera etapa de revestimiento, se proporciona una subetapa de preparación, en la que elementos de cierre relativos (20) están dispuestos sobre la placa de soporte (11), capaz de cerrar la boca de los elementos tubulares (12) asociados a la placa de soporte (11), antes de que el material plástico se deposite realmente.
4. Método según la reivindicación 3, **caracterizado por que** los elementos de cierre (20) están conformados, al menos parcialmente, sustancialmente como un cono truncado, de modo que, una vez que la primera capa (16) de material plástico ha sido dispuesta sobre la superficie externa (15) de la placa de soporte (11), la primera capa (16) tiene una pluralidad de bocas acampanadas (14) para los elementos tubulares (12).
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la primera capa de revestimiento (16) de la superficie externa (15) de la placa de soporte (11) comprende un material plástico a base de una resina sin disolvente con una base epoxídica.
6. Método según la reivindicación 5, **caracterizado por que** la resina sin disolvente con una base epoxídica de la primera capa (16) comprende una cantidad determinada de materia inerte para aumentar su densidad.
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** cada capa de revestimiento (19a, 19b, 19c) de la porción terminal de la superficie interna (17) de los elementos tubulares (12) comprende un material plástico a base de una resina con una base epoxídica con aminas añadidas.
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material plástico que constituye la primera capa de revestimiento (16) de la superficie externa (15) de la placa de soporte (11) tiene un

valor de elongación final mayor que el valor de elongación final del material que compone cada capa de revestimiento (19a, 19b, 19c) de la parte terminal de la superficie interna (17) de los elementos tubulares (12).

- 5 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** tanto la placa de soporte (11) como los elementos tubulares (12) están sometidos, aguas arriba de la primera y de la segunda etapa de revestimiento, a un tratamiento superficial por medio del cual la superficie se limpia y se realiza una rugosidad superficial sobre la que los materiales de revestimiento, aplicados y depositados gradualmente, pueden agarrarse para obtener una buena estabilidad del revestimiento final.
- 10 10. Elemento mecánico provisto de al menos una placa de soporte (11) y uno o más elementos tubulares (12) unidos de manera pasante a dicha placa de soporte (11), en la que una superficie externa (15) de dicha placa de soporte (11) está revestida de una primera capa (16) de material plástico, y en la que al menos una parte terminal de la superficie interna (17) de cada uno de dichos elementos tubulares (12), en correspondencia sustancial con la placa de soporte (11), está revestida de un revestimiento multicapa (19) que comprende una pluralidad de capas de material plástico (19a, 19b, 19c) dispuestas en secuencia una encima de la otra, depositándose cada una de dichas capas (19a, 19b, 19c) en correspondencia con dicha porción terminal de la superficie interna (17) del elemento tubular correspondiente (12) y en correspondencia con la superficie de dicha primera capa (16) de la superficie externa (15) de dicha placa de soporte (11), de modo que el revestimiento de múltiples capas (19) de la superficie interna (17) también se extiende de forma continua en la superficie exterior de dicha primera capa (16), en donde una primera capa (19a) de dichas capas (19a, 19b, 19c) está dispuesta en la superficie interna (17) de cada uno de dichos elementos tubulares (12) en una posición más externa radialmente con respecto a un eje longitudinal (X) del elemento tubular (12) y al menos una segunda capa (19b) de dichas capas (19a, 19b, 19c) está dispuesta radialmente con respecto al eje (X) en dicha primera capa (19a), **caracterizado por que** dicha primera capa (19a) se extiende dentro de dicho elemento tubular (12) sustancialmente paralela a dicho eje (X) para una primera longitud (L1) que es de aproximadamente una a aproximadamente dos veces el diámetro nominal (D) de dicho elemento tubular (12) y dicha segunda capa (19b) se extiende dentro de dicho elemento tubular (12) sustancialmente paralela a dicho eje (X) por una segunda longitud (L2) que es mayor que dicha primera longitud (L1) por un segmento (119b) que es de aproximadamente una a aproximadamente dos veces el diámetro nominal (D) de dicho elemento tubular (12), estando dicho segmento (119b) de dicha al menos una segunda capa (19b) hecho directamente sobre dicha superficie interna (17) de cada uno de dichos elementos tubulares (12), para definir un primer diámetro interno (D1), menor que dicho diámetro nominal (D) y sustancialmente constante para la primera longitud (L1) de dicha primera capa (19a) y al menos un segundo diámetro interno (D2), menor que dicho diámetro nominal (D) y mayor que dicho primer diámetro (D1), sustancialmente constante para el segmento (119b) de la segunda longitud (L2) más allá de la cual la segunda capa (19b) se extiende con respecto a la primera capa (19a), definiéndose pasos al final de cada capa (19a, 19b, 19c) con respecto a la capa inmediatamente anterior que están distanciados de la zona de turbulencia causada por la entrada del fluido en los elementos tubulares (12) hacia el interior de los elementos tubulares (12).
- 15 20 25 30 35
- 40 11. Elemento mecánico según la reivindicación 10, **caracterizado por que** proporciona al menos una tercera capa (19c) de dichas capas (19a, 19b, 19c) dispuestas más internamente radialmente con respecto al eje (X) que se extiende dentro de dicho elemento tubular (12) sustancialmente paralela a dicho eje (X) para una tercera longitud (L3) que es mayor que dicha segunda longitud (L2) por un segmento (119c) que es de aproximadamente una a aproximadamente dos veces el diámetro nominal (D) de dicho tubo elemento (12) para definir al menos un tercer diámetro interno (D3), menor que dicho diámetro nominal (D) y mayor que dicho segundo diámetro (D2), sustancialmente constante para el segmento (119c) de la tercera longitud (L3) más allá de la cual la tercera capa (19c) se extiende con respecto a la segunda capa (19b), en donde dicho segmento (119c) de dicha al menos una tercera capa (19c) está dispuesto directamente sobre dicha superficie interna (17) de cada uno de dichos elementos tubulares (12).
- 45

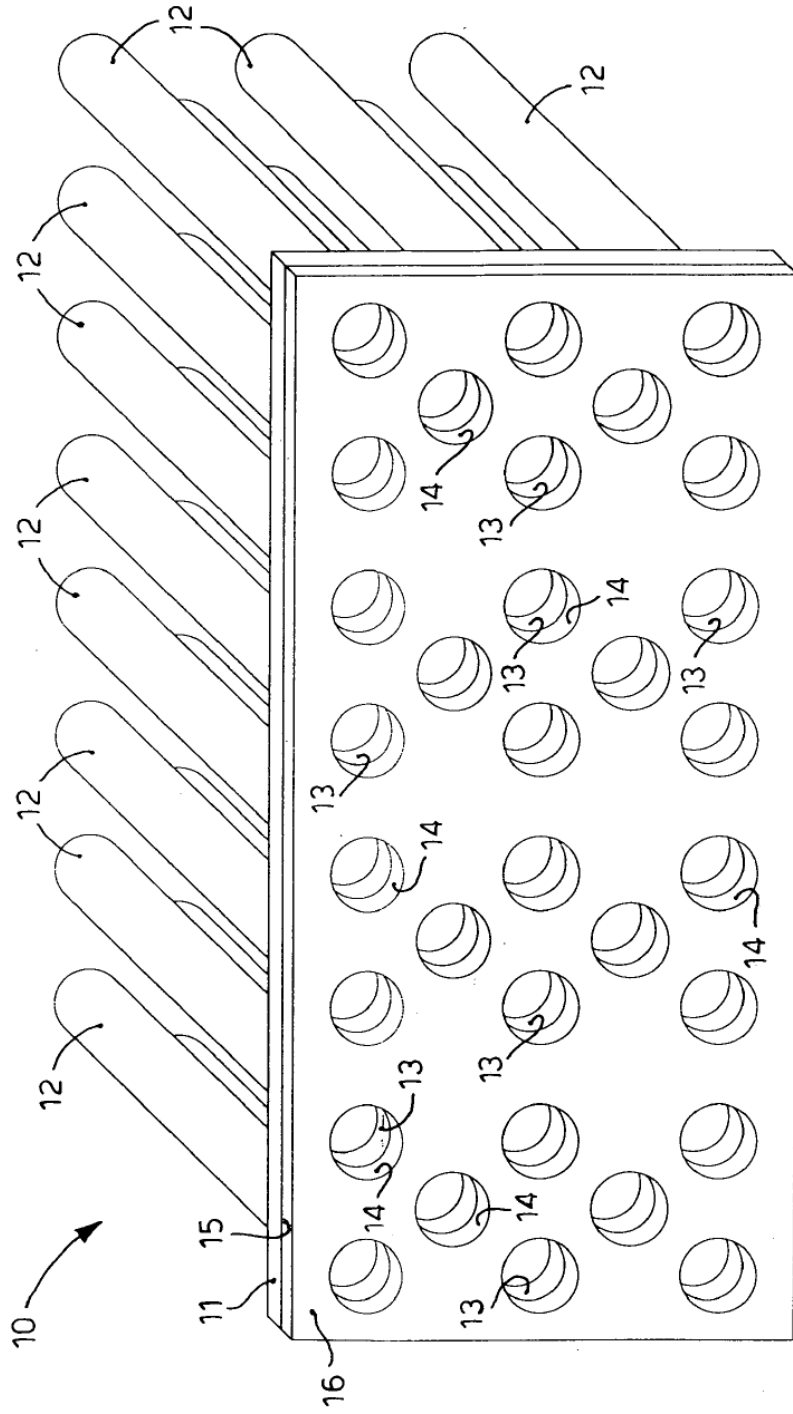


fig. 1

