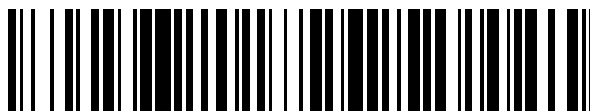


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 164**

51 Int. Cl.:

B05B 13/06 (2006.01)

B05B 1/14 (2006.01)

B05B 3/02 (2006.01)

B05B 7/04 (2006.01)

B05C 7/02 (2006.01)

B01F 7/00 (2006.01)

B05B 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.02.2012 E 12154513 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2015 EP 2626142**

54 Título: **Boquilla para aplicar un material de revestimiento en la superficie interior de un tubo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.06.2015

73 Titular/es:

**PROLINE GROUP AB (100.0%)
Box 114
191 22 Sollentuna, SE**

72 Inventor/es:

JOHANSSON, ROLF

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 539 164 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

Boquilla para aplicar un material de revestimiento en la superficie interior de un tubo

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una boquilla para aplicar un material de revestimiento en la superficie interior de un tubo para crear un revestimiento en el tubo.

Antecedentes de la invención

10 En la técnica anterior es conocido reparar orificios y grietas en tubos, tal como tuberías de agua, tuberías de residuos o tuberías de ventilación, aplicando un revestimiento o recubrimiento en su pared interior. Con frecuencia, a esto se hace referencia como restauración de tubos. Normalmente, esto se utiliza para reparar tubos subterráneos o dispuestos en el interior de elementos de construcción, tal como paredes, evitando de este modo la sustitución de secciones de tubo dañadas, lo que resultaría costoso y problemático.

15 La técnica anterior incluye varios dispositivos para aplicar un revestimiento en una pared interior de un tubo. Los dispositivos de la técnica anterior incluyen con frecuencia una boquilla que gira alrededor de un eje paralelo con respecto al eje central del tubo a recubrir. US 5.951.761 da a conocer una boquilla de este tipo. La boquilla tiene forma troncocónica e incluye un espacio interior al que es suministrado un material de recubrimiento. La boquilla incluye además unos orificios orientados radialmente. Al girar la boquilla, la fuerza centrífuga generada por el giro de la boquilla expulsará el material de recubrimiento del espacio interior a través de los orificios y hacia la pared interior del tubo.

20 JP 49 100171 da a conocer otra boquilla que incluye cuatro recipientes huecos, dotado cada uno de una pluralidad de aberturas.

25 A pesar de los diversos diseños de boquilla de la técnica anterior, sigue existiendo margen de mejora. De forma más específica, se ha descubierto que existe la necesidad de un diseño de boquilla que facilite la aplicación de un revestimiento o un recubrimiento con un espesor deseado en las paredes interiores de un tubo. También se ha descubierto que existe la necesidad de un diseño de boquilla que pueda funcionar con materiales de revestimiento seleccionados a partir de un intervalo más amplio de diferentes viscosidades.

Resumen de la invención

30 Teniendo en cuenta lo anteriormente descrito, un objetivo de la presente invención consiste en dar a conocer una boquilla que facilita la aplicación de un revestimiento o un recubrimiento con un espesor deseado en las paredes interiores de un tubo. Otro objetivo adicional consiste en dar a conocer una boquilla que puede ser usada de forma ventajosa con materiales de revestimiento con distintas viscosidades diferentes.

Según un primer aspecto de la presente invención, se da a conocer una boquilla para aplicar un material de revestimiento según la reivindicación independiente 1.

35 Por lo tanto, durante el uso de la boquilla, el más de un elemento de distribución puede pasar por la primera y la segunda partes de salida y recibir el material de revestimiento que abandona el espacio radialmente interior y acelerar el material de revestimiento recibido hacia la superficie interior del tubo. En otras palabras, el material que abandona el espacio radialmente interior puede contactar con el más de un elemento de distribución y ser distribuido por el giro de los elementos de distribución al menos en una dirección radialmente hacia fuera.

40 Gracias al giro del más de un elemento de distribución, el material recibido puede extenderse por la superficie de cada elemento de distribución antes de ser liberado desde el mismo. Esta extensión permite facilitar una distribución regular o con otras características deseadas del material de revestimiento. La distribución axial de la primera y la segunda partes de salida permite la expulsión y la recepción del material de revestimiento en una sección extendida o alargada del más de un elemento de distribución. De este modo, el patrón de distribución puede ser controlado en la dirección axial.

45 El giro del más de un elemento de distribución también permite distribuir el material recibido fragmentándolo en partes o gotitas cuantificadas. Esta acción de "fragmentación" hace que la boquilla sea adecuada para usar con materiales de revestimiento que tienen una viscosidad comparativamente alta.

50 La primera y la segunda partes de salida forman cada una una salida separada. En cualquier caso, la primera parte de salida puede ser más grande que la segunda parte de salida. Por ejemplo, la primera parte de salida puede tener una dimensión lateral que es más grande que la dimensión lateral de la segunda parte de salida. De este modo, es posible controlar el flujo de material de revestimiento procedente del espacio radialmente interior.

El espacio radialmente interior está encerrado por una superficie que se extiende circunferencialmente y axialmente,

estando dispuestas la primera y la segunda partes de salida en dicha superficie. Por lo tanto, el material de revestimiento puede estar alojado en el interior de un espacio definido por la superficie (es decir, el espacio radialmente interior) antes de abandonar el espacio a través de la al menos una salida. Por lo tanto, la expulsión del material de revestimiento desde el espacio radialmente interior puede ser controlada de forma ventajosa disponiendo las partes de salida en posiciones adecuadas en la superficie.

Según una realización, el más de un elemento de distribución se extiende a lo largo de la superficie en una dirección axial. De este modo, el más de un elemento de distribución puede girar a lo largo de la superficie en una dirección circunferencial y permitir obtener una manera de controlar la distribución axial de material de revestimiento acelerado hacia la superficie interior del tubo.

Cada uno del más de un elemento de distribución comprende un borde radialmente interior que se extiende a lo largo de la superficie en la dirección axial, estando separado radialmente el borde radialmente interior de la superficie, de modo que, al usar la boquilla, una parte del material de revestimiento que abandona el espacio radialmente interior forma una capa en la superficie durante el giro del más de un elemento de distribución. La capa conformada de este modo puede funcionar como refrigerante para el más de un elemento de distribución y la superficie y como capa de soporte y de reducción de fricción entre el borde radialmente interior del más de un elemento de distribución y la superficie.

La boquilla comprende además un elemento de giro que se extiende axialmente a través del espacio radialmente interior y que está conectado al más de un elemento de distribución para su giro. Esto permite obtener un diseño sencillo y compacto de la boquilla. El elemento de giro puede estar conectado al más de un elemento de distribución a través del elemento extremo.

Según una realización, cada elemento de distribución comprende una superficie para recibir el material de revestimiento que abandona el espacio radialmente interior, extendiéndose la superficie en una dirección axial y radial y estando orientada en la dirección de giro del elemento de distribución. Por lo tanto, el material de revestimiento puede ser acelerado por la superficie del más de un elemento de distribución y a lo largo de la misma. De forma específica, la superficie de cada elemento de distribución puede extenderse de un borde radialmente interior a un borde radialmente exterior, pudiendo estar dispuesta la boquilla de modo que el material de revestimiento liberado desde cada elemento de distribución pasa por dicho borde radialmente exterior.

Según una realización, el elemento de distribución comprende una primera parte y una segunda parte, precediendo dicha primera parte la segunda parte durante el giro del elemento de distribución. Esta realización permite conformar el elemento de distribución de modo que sea posible mejorar el rendimiento de la boquilla. La primera parte puede estar dispuesta más cerca del espacio radialmente interior que la segunda parte. De este modo, la superficie de cada uno del más de un elemento de distribución a lo largo de la que es posible acelerar el material de revestimiento recibido puede extenderse sin aumentar la extensión radial del más de un elemento de distribución. La primera parte también puede estar dispuesta más cerca de un extremo axial del espacio radialmente interior que la segunda parte. Por lo tanto, la primera parte permite impartir una componente de aceleración axial al material de revestimiento que contacta con la primera parte de cada elemento de distribución. En ambos de estos diseños, la primera y la segunda partes pueden estar conectadas por una parte inclinada.

Según una realización, el más de un elemento de distribución está conectado a un elemento extremo dispuesto en un extremo de la superficie que se extiende circunferencialmente y axialmente, estando dispuesto el elemento extremo para encerrar una parte de dicha superficie. El solapamiento resultante entre el elemento extremo y la parte de la superficie permite evitar fugas indeseadas de material de revestimiento desde el espacio radialmente interior a través de otras trayectorias distintas a las partes de salida.

Según una realización, la boquilla comprende una pluralidad de partes de salida dispuestas de modo que el más de un elemento de distribución cubre simultáneamente sólo un subgrupo de dicha pluralidad de partes de salida durante un giro completo alrededor del espacio radialmente interior. De este modo, es posible evitar variaciones de presión y/o flujo potencialmente indeseables en el material de revestimiento en el interior del espacio radialmente interior debidas al paso del más de un elemento de distribución por la al menos una salida.

Según una realización, la boquilla comprende además un espacio de mezcla para recibir al menos un primer y un segundo componentes de material y dispuesto para mezclar dichos componentes de material para formar el material de revestimiento. De este modo, es posible suministrar un material de recubrimiento y un agente de curado como componentes separados a la boquilla. Esto permite la aplicación de un material de revestimiento que puede curarse rápidamente en las paredes interiores del tubo sin el riesgo de que el material de revestimiento se cure, p. ej., en el interior de una manguera que suministra el material de revestimiento a la boquilla, atascando de este modo la manguera. Un material de revestimiento de curado rápido permite aplicar un revestimiento o capa más espeso en una única operación, reduciendo de este modo la necesidad de repetir la operación de revestimiento varias veces para obtener un revestimiento con un espesor deseado.

Según una realización, el espacio de mezcla y el espacio radialmente interior son espacios separados y distribuidos

axialmente, estando dispuesto el espacio radialmente interior para recibir el material de revestimiento procedente del espacio de mezcla. Por lo tanto, los componentes del material pueden mezclarse totalmente antes de que el material de revestimiento sea recibido en el espacio radialmente interior.

5 Según una realización alternativa, el espacio de mezcla está dispuesto en el interior del espacio radialmente interior. Esto permite obtener una boquilla con un diseño más compacto axialmente.

10 Según una realización, la boquilla comprende además un elemento de giro que se extiende axialmente a través del espacio de mezcla y del espacio radialmente interior y que está conectado al más de un elemento de distribución para su giro, comprendiendo el elemento de giro al menos un elemento de agitación dispuesto en el interior del espacio de mezcla. Por lo tanto, el elemento de giro permite obtener una doble función, ya que el mismo puede hacer girar los elementos de distribución y mezclar el primer y el segundo componentes de material.

Otros objetivos, características y ventajas de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, de las reivindicaciones adjuntas, así como de los dibujos.

15 De forma general, todos los términos usados en las reivindicaciones se interpretarán según su significado habitual en el campo técnico, salvo que se defina de manera explícita de otro modo en la presente memoria. Todas las referencias a "un/una/el/la [elemento, dispositivo, componente, medios, etapa, etc.]" se interpretarán abiertamente haciendo referencia al menos a un ejemplo de dicho elemento, dispositivo, componente, medios, etapa, etc., salvo que se indique lo contrario. No es necesario llevar a cabo las etapas de cualquier método descrito en la presente memoria en el orden exacto descrito, salvo que se indique lo contrario.

Breve descripción de los dibujos

20 Lo anteriormente descrito, así como objetivos, características y ventajas adicionales de la presente invención, resultarán más comprensibles a partir de la siguiente descripción detallada ilustrativa y no limitativa de realizaciones preferidas de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que los mismos números de referencia se usarán para elementos similares, y en los que:

la Fig. 1 es una vista en perspectiva de una boquilla según una realización en estado desmontado;

25 la Fig. 2 es una vista en perspectiva de la boquilla de la Fig. 1 en estado montado;

la Fig. 3 es una vista en detalle de un elemento de distribución de la boquilla de la Fig. 2;

la Fig. 4 es una vista en detalle de un elemento de cámara de la boquilla de la Fig. 2;

la Fig. 5 es una vista en sección de la boquilla de la Fig. 2;

30 la Fig. 6 muestra esquemáticamente la boquilla de la Fig. 2 durante su funcionamiento en el interior de un tubo;

las Figs. 7 y 8 muestran esquemáticamente la extensión de partes de material en un elemento de distribución;

las Figs. 9-17 muestran realizaciones adicionales de elementos de cámara;

las Figs. 18-20 muestran realizaciones adicionales de elementos de distribución;

35 las Figs. 21-22 muestran una boquilla.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

Haciendo referencia a las Figs. 1-5, se describirá una realización de una boquilla 101 según la presente invención.

40 Las Figs. 1 y 2 muestran la boquilla 101 en un estado desmontado y en un estado montado, respectivamente. La boquilla 101 incluye un elemento 102 de base, un elemento 103 de cámara y un grupo de elementos 104 de distribución. El elemento 102 de base, el elemento 103 de cámara y los elementos 104 de distribución son elementos separados que están adaptados para su montaje. Este diseño modular de la boquilla 101 permite un montaje ventajoso de la boquilla 101. El mismo también puede permitir una fácil sustitución de un componente en caso de que el mismo se dañe durante el funcionamiento de la boquilla 101.

45 La boquilla 101 comprende además un elemento de giro en forma de eje 105. El eje 105 está conectado de forma giratoria al elemento 102 de base. El eje 105 se extiende desde una superficie extrema del elemento 102 de base, en una dirección transversal con respecto a dicha superficie extrema, definiendo de este modo una dirección axial de la boquilla 101.

El elemento 103 de cámara comprende un espacio 106 de mezcla y un espacio 107 de descarga. El elemento 103 de cámara está abierto por sus dos extremos axiales. El espacio 106 de mezcla y el espacio 107 de descarga están definidos cada uno por una superficie límite que se extiende axialmente y circunferencialmente. La superficie límite del espacio 106 de mezcla delimita el espacio 106 de mezcla en una dirección radial. La superficie límite del espacio 107 de descarga delimita el espacio 107 de descarga en una dirección radial. Una superficie 108 que se extiende radialmente está dispuesta entre el espacio 106 de mezcla y el espacio 107 de descarga. La superficie 108 une las superficies límite del espacio 106 de mezcla y el espacio 107 de descarga.

La superficie límite del espacio 107 de descarga incluye una pluralidad de partes de salida para permitir que el material de revestimiento alojado en el espacio 107 de descarga abandone el mismo, tal como se describirá de forma más detallada a continuación. En adelante se hará referencia habitualmente a las partes de salida como partes 111 de salida. No obstante, en algunos casos, a efectos de claridad, se hará referencia a las partes de salida individuales incorporando símbolos adicionales al número 111 de referencia. Para facilitar la comprensión, la Fig. 4 muestra el elemento 103 de cámara aislado de las otras partes de la boquilla 101. La superficie límite del espacio 107 de descarga incluye una pluralidad de partes de salida distribuidas axialmente, por ejemplo, las partes 111a, 111b, 111c de salida distribuidas axialmente y las partes 111a', 111b', 111c' de salida distribuidas axialmente. Las partes 111a, 111b, 111c de salida están alineadas axialmente y, por lo tanto, es posible afirmar que forman una primera fila de partes de salida. De forma análoga, las partes 111a', 111b', 111c' de salida están alineadas axialmente y, por lo tanto, es posible afirmar que forman una segunda fila de partes de salida. La primera fila y la segunda fila de partes de salida están desplazadas axialmente entre sí. En cualquier posición angular de los elementos 104 de distribución, solamente un subgrupo de las partes 111 de salida quedará cubierto por los elementos 104 de distribución. Debe observarse que el número de partes de salida mostradas en los dibujos solamente es ilustrativo, y que una boquilla según la invención puede incluir cualquier número de partes de salida, incluyendo, no obstante, al menos una primera y una segunda partes de salida.

Haciendo referencia nuevamente a las Figs. 1 y 2, los elementos 104 de distribución están conectados a un elemento extremo 110. Los elementos 104 de distribución y el elemento extremo 110 pueden estar conformados o unidos integralmente por soldadura, adhesivo o similares. Cada uno de los elementos 104 de distribución se extiende desde el elemento extremo 110 hacia el espacio 106 de mezcla. Los elementos 104 de distribución están alargados axialmente y se extienden a lo largo de la superficie de unión del espacio 107 de descarga. Los elementos 104 de distribución están distribuidos circunferencialmente alrededor del espacio 107 de descarga. El espacio 107 de descarga forma un espacio radialmente interior con respecto a los elementos 104 de distribución. La boquilla 101 mostrada incluye cuatro elementos de distribución. Sin embargo, una boquilla según la invención no se limita a este número específico, sino que puede incluir menos o más elementos de distribución, incluyendo, no obstante, al menos más de un elemento de distribución.

El elemento extremo 110 tiene una dimensión radial exterior que disminuye a lo largo de la dirección axial en alejamiento con respecto a los elementos 104 de distribución. Esto permite facilitar el paso de la boquilla 101 por curvas o giros cerrados en un tubo a restaurar. Aunque el elemento extremo 110 mostrado tiene una forma redonda, es posible obtener la misma ventaja con un elemento extremo en forma de cono.

En estado montado, el elemento 102 de base y el elemento extremo 110 están dispuestos en los extremos opuestos del elemento 103 de cámara. Es posible afirmar que el elemento 102 de base forma una parte frontal de la boquilla 101. Es posible afirmar que el elemento extremo 110 forma una parte posterior de la boquilla 101.

El eje 105 se extiende entre los extremos axiales opuestos del elemento 103 de cámara, a través del espacio 106 de mezcla y del espacio 107 de descarga. Esto se muestra claramente en la Fig. 5 (que es una vista en sección de la boquilla 101 al estar conectada a unos medios de accionamiento en forma de cable flexible 113). Los elementos 104 de distribución están conectados al eje 105 a través del elemento extremo 110. El elemento extremo 110 está dispuesto en el eje 105. El elemento extremo 110 está fijado al eje 105 mediante un tornillo 112. El tornillo 112 queda alojado en una parte extrema hueca del eje 105. La parte extrema hueca está dotada de una rosca interna. Conectar el elemento extremo 110 al eje 105 de esta manera hace posible un montaje ventajoso de la boquilla 101. En términos funcionales, el elemento extremo 110 y los elementos 104 de distribución están conectados de forma amovible al eje 105. Esto permite una sustitución ventajosa del elemento extremo 110 y de los elementos 104 de distribución en caso de que se dañen durante el funcionamiento de la boquilla 101. No obstante, también es posible conectar un elemento extremo a un eje de otras maneras, tal como por soldadura, adhesivo o mediante tornillos. De forma alternativa, un elemento extremo y un eje pueden estar conformados de forma integral.

El elemento 103 de cámara está dotado de una rosca interna y se enrosca a una rosca externa correspondiente en el elemento 102 de base. En términos funcionales, el elemento 103 de cámara está conectado de forma amovible al elemento 102 de base. Por lo tanto, gracias a la conexión amovible del elemento extremo 110 en el eje 105, el elemento 103 de cámara queda dispuesto de forma amovible en la boquilla 101.

Tal como se ha mencionado anteriormente, el eje 105 está conectado de forma giratoria al elemento 102 de base. Haciendo referencia a la Fig. 5, el eje 105 se extiende en un orificio pasante del elemento 102 de base desde un

primer lado axial del mismo. En el orificio pasante, el eje 105 está unido al elemento 102 de base mediante uno o más cojinetes 114. El orificio pasante está dispuesto para alojar una parte extrema del cable 113 desde un segundo lado axial del elemento 102 de base. El eje 105 incluye una parte extrema hueca para recibir el cable 113. El cable 113 se fija en el interior del eje 105 mediante un tornillo 115. De forma alternativa, el cable puede unirse mediante tornillos, soldadura o mediante adhesivo al eje 105.

Gracias a la disposición de la boquilla 101, el giro del cable 113 será transmitido al eje 105 y también a los elementos 104 de distribución, a través de la pieza extrema 110, de modo que los elementos 104 de distribución girarán alrededor del espacio 107 de descarga, a lo largo de su superficie límite y pasando por las partes de salida. El volumen barrido por los elementos 104 de distribución durante su giro forma un espacio radialmente exterior con respecto al espacio radialmente interior del espacio 107 de descarga. El espacio radialmente interior comunica con el espacio radialmente exterior, entre otros, a través de las partes 111a, 111b, 111c de salida.

Preferiblemente, las longitudes axiales relativas de los elementos 104 de distribución y del espacio 107 de descarga son tales que se forma un espacio libre entre las superficies extremas orientadas frontalmente de los elementos 104 de distribución y la superficie 108. De este modo, es posible evitar una fricción no deseada entre la superficie 108 y los elementos 104 de distribución durante el giro de los elementos 104 de distribución. Además, este espacio libre es preferiblemente más pequeño que la extensión radial de los elementos 104 de distribución a efectos de evitar la acumulación de material de revestimiento en el extremo de los elementos 104 de distribución.

La Fig. 3 es una vista en perspectiva ampliada de uno de los elementos 104 de distribución de la boquilla 101. El elemento de distribución mostrado incluye en su extremo libre una sección axial 104' que presenta una dimensión circunferencial que aumenta en una dirección hacia el extremo libre del elemento de distribución. Durante el giro del elemento de distribución, la superficie de la sección axial 104' orientada en la dirección del giro del elemento de distribución precederá una superficie adyacente también orientada en la dirección del giro del elemento de distribución. La dirección de giro está indicada por la flecha en la Fig. 3. De este modo, la sección axial 104' puede impartir una componente de aceleración axial a partes de material en contacto con la sección axial 104'. La provisión de la sección axial 104' permite evitar la acumulación de material de revestimiento en la superficie 108. Esta acumulación podría provocar en última instancia fugas axiales no deseadas de material de revestimiento a las partes no giratorias de la boquilla 101 y atascar además las partes 111 de salida más cercanas a la superficie 108. Aunque la sección axial 104' mostrada presenta una forma inclinada, es posible obtener una ventaja similar mediante una sección axial dotada de una forma escalonada y que incluye una o más etapas. En ambas alternativas, la forma inclinada o escalonada puede estar dispuesta en uno o en ambos lados orientados circunferencialmente del elemento de distribución. Una ventaja de la disposición de dos lados consiste en que es posible conseguir el efecto descrito anteriormente independientemente de la dirección de giro del elemento de distribución.

Los elementos 104 de distribución están dispuestos separados radialmente de la superficie límite del espacio 107 de descarga. El borde radialmente interior de cada uno de los elementos 104 de distribución se extiende axialmente a lo largo de la superficie límite del elemento 107 de descarga, de modo que se forma un espacio libre que se extiende radialmente entre dicho borde interior y dicha superficie límite. El borde está separado de la superficie límite, de modo que, durante el giro de los elementos 104 de distribución, el material de revestimiento que abandona el espacio 107 de descarga es distribuido como una capa en una región de la superficie límite por el borde interior. La capa formada de este modo puede tener una doble función, que puede consistir en una función de refrigerante para la boquilla 101 y también en una función de capa de soporte y capa de reducción de fricción entre la superficie límite del espacio 107 de descarga y los elementos 104 de distribución.

Haciendo referencia a la Fig. 5, el elemento extremo 110 está dispuesto para encerrar una parte de la superficie límite del espacio 107 de descarga. El elemento extremo 110 incluye, en una superficie orientada hacia el espacio 107 de descarga, una cavidad 110' dispuesta para alojar una parte extrema de la superficie límite del espacio 107 de descarga. La cavidad 110' tiene una dimensión lateral que es más grande que la dimensión lateral exterior de la parte extrema alojada. Por lo tanto, el espacio 107 de descarga queda integrado parcialmente en el elemento extremo 110. Las dimensiones laterales relativas de la cavidad 110' y de la parte extrema alojada en la misma pueden ser tales que las paredes que se extienden axialmente en la cavidad 110' se apoyan contra la superficie límite del espacio 107 de descarga. De este modo, es posible evitar fugas axiales de material de revestimiento desde el espacio 107 de descarga. De forma alternativa, dichas dimensiones pueden ser tales que existe un pequeño juego entre las paredes de la cavidad 110' y de la superficie límite. Preferiblemente, el juego es tal que se evita la fricción entre el elemento extremo 110 de giro y la superficie límite del espacio 107 de descarga, evitándose al mismo tiempo fugas axiales de material de revestimiento. En la práctica, la cantidad máxima de juego que sigue evitando fugas axiales puede basarse en la viscosidad del material de revestimiento y en la presión sobre el material de revestimiento en el interior del espacio 107 de descarga.

Tal como se muestra en la parte inferior de la Fig. 5, el extremo axial del elemento 2 de base también está dotado de unas entradas 116 para su conexión a una manguera de suministro respectiva. Es posible conectar una manguera a una entrada 116 deslizando un extremo de la manguera en la parte saliente de la entrada 116. Según la presente realización, el material de revestimiento a distribuir mediante la boquilla 101 es un material de múltiples

componentes que incluye un material de recubrimiento y un agente de curado (es decir, un activador). Cada componente es recibido en una de las entradas 116 separadas. Cada una de la entradas 116 se comunica con el espacio 116 de mezcla a través de un canal 116' respectivo que se extiende a través del elemento 102 de base. Tal como entenderán los expertos en la técnica, la selección del material puede depender de la aplicación y del tipo de tubo en el que se usa la boquilla 101. A título de ejemplo no limitativo, el material de recubrimiento puede incluir epoxi o poliéster.

A continuación se describirá la función de la boquilla 101 durante su funcionamiento en el interior de un tubo 117 a restaurar, haciendo referencia a las Figs. 5 y 6. El tubo 117 puede ser una tubería, tal como una tubería de agua, una tubería de residuos o una tubería de ventilación, dispuesto de forma subterránea o en el interior de una pared u otro elemento de construcción, lo que dificulta acceder al tubo desde el exterior. La boquilla 101 se mantiene en una posición aproximadamente central en el interior del tubo 117 mediante tres o más elementos 122 de soporte flexibles que se extienden radialmente desde la parte frontal de la boquilla 101 para contactar con las paredes interiores del tubo 117. Por ejemplo, los elementos 122 de soporte pueden estar dispuestos en forma de varas de plástico. La boquilla 101 está conectada al cable 113, que es accionado para girar mediante unos medios de accionamiento, tal como un motor eléctrico, dispuestos preferiblemente fuera del tubo 117. De forma simultánea, se tira de la boquilla 101 a través del tubo 117, con la parte frontal de la boquilla 101 precediendo a la parte posterior de la boquilla 101 (que, en la Fig. 6, se corresponde con una dirección de movimiento de la boquilla 101 de la derecha a la izquierda). El material de recubrimiento y el agente de curado son bombeados por separado a través de los tubos 118 de suministro hacia sus entradas 116 respectivas mediante una bomba, dispuesta preferiblemente fuera del tubo 117. El material de recubrimiento y el agente de curado entran en el espacio 106 de mezcla, donde se mezclan entre sí para formar el material 120 de revestimiento a aplicar en el interior del tubo 117. La mezcla es facilitada mediante unos elementos 121 de agitación dispuestos en el eje 105 de giro. El material de recubrimiento y el agente de curado son suministrados al espacio 106 de mezcla a una presión tal que el material 120 de revestimiento es forzado a circular del espacio 106 de mezcla al espacio 107 de descarga, tal como se muestra de forma esquemática mediante las flechas en la Fig. 5. Desde el espacio 107 de descarga, el material 120 de revestimiento es forzado a salir a través de las partes 111 de salida. El material 120 de revestimiento circula desde el espacio radialmente interior del espacio 107 de descarga, a través de las partes 111 de salida y al espacio radialmente exterior barrido por los elementos 104 de distribución. En la Fig. 5 esto se muestra mediante las flechas orientadas hacia fuera que se extienden a través de las partes 111a, 111b, 111c de salida.

Una parte del material 120 de revestimiento que entra en el espacio radialmente exterior a través de una de las partes 111 de salida puede contactar con uno de los elementos 104 de distribución. Un elemento 104 de distribución puede recibir la parte del material 120 de revestimiento al pasar por una salida. El giro del elemento de distribución que recibe el material permite acelerar la parte recibida del material 120 de revestimiento hacia la superficie interior del tubo 117.

La aceleración de la parte del material 120 de revestimiento puede incluir unas componentes radial y circunferencial. Por ejemplo, la parte del material 120 de revestimiento puede ser recibida inicialmente en un borde radialmente interior del elemento de distribución que recibe el material. Mediante el giro del elemento de distribución que recibe el material la parte del material puede circular a lo largo de la superficie del elemento de distribución que recibe el material y puede ser acelerada en dirección radial gracias a la fuerza centrífuga. De forma simultánea, el giro del elemento de distribución que recibe el material permite acelerar la parte del material en la dirección del giro. Durante el giro, la parte del material puede extenderse en una región de la superficie del elemento de distribución que recibe el material. En última instancia, la parte del material puede alcanzar el borde radialmente exterior del elemento de distribución que recibe el material, donde la misma será liberada con respecto al elemento de distribución que recibe el material. La parte del material extendida puede ser despedida a continuación a través del espacio interior del tubo 117 y alcanzar finalmente su pared interior. De este modo, las partes del material procedentes de las partes 111 de salida pueden ser distribuidas por los elementos 104 de distribución giratorios para formar una pulverización, niebla o neblina distribuida axialmente dirigida hacia la pared interior del tubo 117.

La Fig. 7 muestra esquemáticamente partes 120' del material abandonando el espacio 107 de descarga a través de las partes 111a, 111b, 111c de salida y que contactan con la superficie del elemento 104 de distribución. La Fig. 8 muestra esquemáticamente partes 220' del material similares abandonando un espacio 207 de descarga a través de las partes 211a, 211b, 211c de salida y que contactan con la superficie de un elemento 204 de distribución que difiere del elemento 104 de distribución por el hecho de que es más ancho que el elemento 104 de distribución. En otras palabras, el elemento 204 de distribución tiene una dimensión radial más grande que la del elemento 104 de distribución. A una velocidad angular determinada del elemento 104 de distribución, las partes 120' del material individuales tendrán menos tiempo para extenderse antes de alcanzar el borde radialmente exterior del elemento 104 de distribución en comparación con las partes 220' del material. En la Fig. 8, el elemento 204 de distribución tiene una anchura (es decir, una dimensión radial) tal que las partes 220' del material individuales se unen a lo largo de la dirección axial del elemento 204 de distribución. Un elemento de distribución más ancho permite mejorar la uniformidad del patrón de distribución.

La boquilla 101 puede ser usada en combinación con material de revestimiento que presenta diversos grados

distintos de viscosidad. La disposición de los elementos 104 de distribución giratorios radialmente exteriores hace posible distribuir el material 120 de revestimiento en la pared interior del tubo 117 de manera comparativamente uniforme. En el caso de que el material 120 de revestimiento tenga una viscosidad inferior (tal como un líquido poco espeso, por ejemplo, agua o pintura), el material 120 de revestimiento puede abandonar el espacio 107 de descarga en un flujo continuo, ser cortado en partes de material por los elementos 104 de distribución y extenderse rápidamente por las superficies de los elementos 104 de distribución. En caso de que el material 120 de revestimiento tenga una viscosidad más alta, el material 120 de revestimiento puede extenderse por las superficies de los elementos 104 de distribución en menor medida. Con una viscosidad suficientemente elevada (tal como la de una sustancia semisólida o un lodo), el material 120 de revestimiento puede incluso abandonar el espacio 107 de descarga como partes de material cuantificadas o gotitas. En cualquier caso, si la velocidad angular de los elementos 104 de distribución supera cierto nivel (dependiendo dicho nivel en la práctica de la viscosidad real del material 120 de revestimiento), los elementos 104 de distribución podrán impactar con las partes del material descargadas a una velocidad tal que las partes del material sean descompuestas en piezas más pequeñas que abandonan directamente la superficie del elemento 104 de distribución y se desplazan hacia la pared interior del tubo 117.

Se entenderá que el material de revestimiento necesario no será recibido necesariamente por un elemento de distribución que pasa en el momento inmediato en el que abandona una parte de salida respectiva. Puede pasar cierto tiempo hasta que un elemento 104 de distribución alcanza la parte de salida. Durante este tiempo, el material de revestimiento puede extenderse por la superficie límite del espacio 107 de descarga en una región que rodea la parte de salida. En caso de que el material de revestimiento abandone una parte de salida a alta velocidad (es decir, debido a una presión elevada en el espacio 107 de descarga) o si una parte de salida está situada en un nivel por debajo del nivel del espacio 107 de descarga, una parte del material de revestimiento puede incluso ser liberada desde la superficie límite y, por lo tanto, ser atrapada en el aire por el elemento de distribución que recibe el material.

En la práctica, las características de una parte del material dependerán de varios factores, tal como la longitud del periodo entre cada pasada consecutiva por una parte de salida por parte de los elementos de distribución, la velocidad de giro de los elementos de distribución, la presión en el espacio 107 de descarga y la viscosidad del material 120 de revestimiento, a título de ejemplo.

A título de ejemplo no limitativo, se contempla que el material de revestimiento pueda presentar una viscosidad dinámica dentro del intervalo de 20.000 mPa·s a 50.000 mPa·s. A título de ejemplo no limitativo, se contempla que los elementos 104 de distribución puedan girar alrededor del espacio 107 de descarga a una velocidad dentro del intervalo de 1.000-50.000 rpm. La velocidad real puede basarse en las dimensiones radiales de la boquilla 101 de forma general y, de forma específica, en las dimensiones radiales de los elementos 104 de distribución. La velocidad también puede basarse en la viscosidad del material de revestimiento. Para una viscosidad más alta puede resultar ventajosa una velocidad más alta.

La invención se ha descrito anteriormente haciendo referencia principalmente a unas cuantas reivindicaciones. No obstante, tal como resultará evidente para un experto en la técnica, otras realizaciones distintas a las descritas anteriormente son igualmente posibles dentro del alcance de la invención, definido por las reivindicaciones adjuntas.

Según la realización de la boquilla 101 descrita anteriormente, el elemento 103 de cámara incluye un espacio 106 de mezcla y un espacio 107 de descarga. No obstante, debe observarse que no es necesario que una boquilla incluya un espacio de mezcla separado. El espacio 106 de mezcla puede estar dispuesto en el interior del espacio 107 de descarga. Por lo tanto, un material de revestimiento de componentes múltiples puede ser recibido y mezclado antes de abandonar el espacio radialmente interior a través de las partes 111 de salida. Opcionalmente, es posible disponer un grupo de elementos de agitación similares a los elementos 121 de agitación en el interior del espacio de mezcla y descarga combinado para facilitar la mezcla. Debe observarse además que también se contempla una boquilla que no incluye ningún espacio de mezcla. En una boquilla de este tipo, el material de revestimiento puede ser recibido en la boquilla en un estado ya mezclado. Además, no es necesario que el material de revestimiento sea una mezcla de componentes múltiples, sino que puede incluir solamente un material de recubrimiento sin ningún agente de curado añadido.

La Fig. 9 muestra un elemento 303 de cámara según otra realización alternativa. Es posible usar el elemento 303 de cámara en vez de usar el elemento 103 de cámara en la boquilla 101. El elemento 303 de cámara es similar al elemento 103 de cámara por el hecho de que el mismo incluye un espacio 306 de mezcla, un espacio 307 de distribución y una pluralidad de partes 311 de salida. No obstante, el elemento 303 de cámara difiere en la disposición de las partes 311 de salida. De forma más específica, la fila de partes de salida formada por las partes 311a, 311b, 311c de salida está alineada circunferencialmente con las filas adyacentes de partes de salida. El número de filas de partes de salida supera preferiblemente el número de elementos 104 de distribución de la boquilla 101, de modo que los elementos 104 de distribución cubrirán simultáneamente solamente una parte de las partes de salida durante un giro completo alrededor del espacio 307 de descarga. Como alternativa a las distribuciones de salida mostradas en las Figs. 4 y 9, las partes 111, 311 de salida pueden estar dispuestas en la

superficie límite del espacio 107, 307 de descarga en una distribución aleatoria.

La Fig. 10 muestra un elemento 403 de cámara según otra realización. Es posible usar el elemento 403 de cámara en vez de usar el elemento 103 de cámara en la boquilla 101. El elemento 303 de cámara difiere del elemento 103 de cámara por el hecho de que la superficie límite del espacio 407 de descarga incluye una fila de partes 411a, 411b, 411c de salida alineadas axialmente, teniendo todas las partes 411a, 411b, 411c de salida dimensiones diferentes. Este diseño permite obtener un flujo más uniforme de material al salir del espacio 407 de descarga a lo largo de la dirección axial. En una sección axial cercana al espacio de mezcla, por la que pasa todo el material de revestimiento que entra en el espacio 407 de descarga, la parte 411a de salida es pequeña. En una sección axial más alejada del espacio de mezcla, por la que pasa solamente una parte del material de revestimiento que entra en el espacio 407 de descarga, las partes de salida (es decir, 411b, 411c) son más grandes. El elemento 403 de cámara puede estar dotado de más de una de dichas filas de partes de salida. Por ejemplo, es posible disponer una segunda fila de partes de salida en el lado radialmente opuesto de la superficie límite.

La Fig. 11 muestra un elemento 503 de cámara según otra realización. Es posible usar el elemento 503 de cámara en vez de usar el elemento 103 de cámara en la boquilla 101. El elemento 503 de cámara es similar al elemento 403 de cámara, aunque difiere por el hecho de que la superficie límite del espacio 507 de descarga incluye una fila de partes 511a, 511b, 511c de salida alineadas axialmente, teniendo las partes 511a, 511c de salida axialmente exteriores una dimensión más pequeña que la parte 511b de salida central. La Fig. 12 muestra otro elemento 603 de cámara adicional que es similar al elemento 503 de cámara, aunque las partes 611a, 611c de salida axialmente exteriores tienen una dimensión más grande que las partes 611b de salida centrales. El espesor de los patrones 550, 650 de distribución de material de revestimiento resultantes en una pared interior de un tubo se ha mostrado de manera aproximada y esquemática. Por lo tanto, variando las dimensiones de las partes de salida y sus posiciones relativas, es posible ajustar el patrón de distribución. Una ventaja de los patrones 550 y 650 de distribución consiste en que sus variaciones de espesor a lo largo de la dirección axial permiten al usuario simplificar la determinación de la posición axial de la boquilla en el interior del tubo. Es posible variar el contraste modificando las dimensiones relativas de las partes de salida, p. ej., una parte de salida grande seguida por varias salidas más pequeñas permitirán obtener una variación de espesor distinta.

En las realizaciones descritas anteriormente, las partes de salida de cada fila forman partes de salida separadas axialmente. Las Figs. 13-15 muestran diseños alternativos de elementos 703, 803, 903 de cámara que pueden ser usados en su totalidad en la boquilla 101. Cada elemento 703, 803, 903 de cámara incluye una primera y una segunda partes 711a, 711b, 811a, 811b, 911a, 911b de salida, respectivamente, formando la primera y la segunda partes de salida conjuntamente una salida continua alargada axialmente. A efectos ilustrativos, en los dibujos se indica una línea de división imaginaria entre la primera y la segunda partes de salida. Aunque las líneas de división imaginarias dividen de forma general las salidas alargadas en mitades iguales, la posición de las líneas de división es solamente ilustrativa y las mismas también podrían estar indicadas en otras posiciones axiales. Por lo tanto, las partes de salida pueden tener dimensiones diferentes. Tal como se muestra en la Fig. 14, no es necesario que la primera y la segunda partes 811a, 811b de salida estén alineadas axialmente para formar una salida alargada axialmente.

La Fig. 16 muestra una vista en perspectiva parcialmente en sección de un elemento 1003 de cámara según otra realización. Es posible usar el elemento 1003 de cámara en vez de usar el elemento 103 de cámara en la boquilla 101. El elemento 1003 de cámara difiere del elemento 103 de cámara por el hecho de que las partes 1011 de salida están dispuestas en una cavidad 1040 respectiva dispuesta en la superficie límite del espacio 1007 de descarga. La dimensión lateral de la cavidad 1040 es más grande que la dimensión lateral de una parte 1011 de salida correspondiente. Por lo tanto, una cavidad 1040 y una parte 1011 de salida correspondiente forman una parte de salida combinada que presenta una dimensión lateral que aumenta a lo largo de una dirección radialmente hacia fuera. Por lo tanto, una parte del material de revestimiento que abandona el espacio 1007 de descarga puede extenderse antes de alcanzar el espacio radialmente exterior barrido por los elementos 104 de distribución.

La Fig. 17 muestra una vista en perspectiva parcialmente en sección de un elemento 1103 de cámara según otra realización. Es posible usar el elemento 1103 de cámara en vez de usar el elemento 103 de cámara en la boquilla 101. De manera similar al elemento 103 de cámara, el elemento 1103 de cámara incluye un espacio 1106 de mezcla y un espacio 1107 de descarga. El espacio 1107 de descarga presenta una dimensión que disminuye radialmente a lo largo de una dirección axial. Por lo tanto, el espacio 507 de descarga presenta una forma troncocónica. Este diseño permite reducir las variaciones de presión en el interior del espacio 1107 de descarga a lo largo de la dirección axial. En una sección axial cercana al espacio 1106 de mezcla, por la que pasa todo el material de revestimiento que entra en el espacio 1107 de descarga, la sección transversal es grande. En una sección axial más alejada del espacio 1106 de mezcla, por la que pasa solamente una parte del material de revestimiento que entra en el espacio 1107 de descarga, la sección transversal es más pequeña.

La Fig. 18 muestra un grupo de elementos 1204 de distribución según otra realización. Es posible usar los elementos 1204 de distribución en vez de usar los elementos 104 de distribución en la boquilla 101. De manera similar a los elementos 104 de distribución, los elementos 1204 de distribución están conectados a un elemento

extremo 1210. Los elementos 1204 de distribución presentan una anchura en la dirección circunferencial que aumenta en una dirección radialmente hacia fuera.

5 La Fig. 19 muestra un grupo de elementos 1304 de distribución similares a los elementos 1204 de distribución, aunque distintos de los mismos por el hecho de que los elementos 1304 de distribución presentan una anchura en la dirección circunferencial que disminuye en una dirección radialmente hacia fuera.

10 La Fig. 20 muestra un grupo de elementos 1404 de distribución según otra realización. Es posible usar los elementos 1404 de distribución en vez de usar los elementos 104 de distribución en la boquilla 101. De manera similar a los elementos 104 de distribución, los elementos 1404 de distribución están conectados a un elemento extremo 1410. Los elementos 1404 de distribución están curvados en un plano perpendicular con respecto a la dirección alargada de los elementos 1404 de distribución.

15 La Fig. 21 muestra un elemento 1504 de distribución. Es posible usar el elemento 1504 de distribución en vez de usar los elementos 104 de distribución en la boquilla 101. De manera similar a los elementos 104 de distribución, el elemento 1504 de distribución está conectado a un elemento extremo 1510. El elemento 1504 de distribución está dispuesto para realizar un movimiento espiral alrededor del espacio de descarga, cuyo contorno se indica con una línea discontinua a efectos ilustrativos en la Fig. 21. Gracias a este diseño, el elemento 1504 de distribución incluye unas superficies orientadas hacia delante y hacia atrás (con respecto a la boquilla 101). Además de las componentes de aceleración radial y circunferencial, estas superficies pueden impartir también una componente de aceleración axial a las partes de material recibidas. De este modo, es posible aumentar la extensión axial del patrón de distribución.

20 Una característica de diseño común en los elementos 1204, 1304, 1404, 1504 de distribución consiste en que los mismos están conformados de modo que una parte de cada elemento de distribución precede o sigue a una parte adyacente de dicho elemento de distribución en una dirección de giro del mismo (tal como se indica mediante la flecha en la Fig. 20).

25 La Fig. 22 muestra una boquilla 1601. La boquilla 1601 es similar a la boquilla 101, aunque difiere en el diseño del elemento 1603 de cámara. El espacio 1606 de mezcla del elemento 1603 de cámara es similar al espacio 106 de mezcla. No obstante, el espacio 1607 de descarga del elemento 1603 de cámara difiere del espacio 107 de descarga por el hecho de que el espacio 1607 de descarga está dispuesto radialmente desplazado con respecto al eje central de la boquilla 1601. Además, la superficie límite del espacio 1607 de descarga solamente rodea un subgrupo del espacio radialmente interior alrededor del que giran los elementos 1604 de distribución. Por lo tanto, es posible afirmar que el espacio 1607 de descarga forma un tubo estrecho 1607. La pared del tubo 1607 está dotada de una pluralidad de partes 1611 de salida para permitir que el material de revestimiento abandone el tubo en una dirección radialmente hacia fuera.

30

REIVINDICACIONES

1. Boquilla (101) para aplicar un material de revestimiento en una superficie interior de un tubo para crear un revestimiento en el tubo, que comprende:

5 un espacio (107) radialmente interior para recibir el material de revestimiento, teniendo dicho espacio radialmente interior una extensión axial, estando encerrado el espacio (107) radialmente interior por una superficie circunferencialmente y que se extiende,

10 una primera y una segunda partes (111a, 111b) de salida distribuidas axialmente dispuestas para permitir que el material de revestimiento abandone el espacio (107) radialmente interior al menos en una dirección radialmente hacia fuera, formando cada una de la primera y la segunda partes de salida una salida separada (111a, 111b) y estando dispuestas la primera y la segunda partes (111a, 111b) de salida en dicha superficie,

más de un elemento (104) de distribución dispuesto radialmente fuera del espacio (107) radialmente interior, estando distribuidos circunferencialmente los elementos de distribución alrededor del espacio radialmente interior,

15 un elemento (105) de giro que se extiende axialmente a través del espacio (107) radialmente interior y que está conectado a dichos elementos (104) de distribución para su giro, estando dispuestos dichos elementos (104) de distribución para girar alrededor del espacio radialmente interior, de modo que cada elemento (104) de distribución pasa durante su giro por la primera y la segunda partes (111a, 111b) de salida y recibe el material de revestimiento que abandona el espacio (107) radialmente interior,

caracterizada por el hecho de que

20 cada uno de dichos más de un elemento (104) de distribución comprende un borde radialmente interior que se extiende a lo largo de la superficie en la dirección axial, estando separado radialmente el borde radialmente interior de la superficie, de modo que, al usar la boquilla, una parte del material de revestimiento que abandona el espacio (107) radialmente interior es distribuido por el borde radialmente interior para formar una capa en la superficie durante el giro de los elementos (104) de distribución.

25 2. Boquilla (101) según la reivindicación 1, en la que la primera parte (411b, 511b, 911b) de salida es más grande que la segunda parte (411a, 511a, 911a) de salida.

3. Boquilla (101) según la reivindicación 1, en la que dichos elementos (104) de distribución están conectados a un elemento extremo (110) dispuesto en un extremo de la superficie que se extiende circunferencialmente y axialmente, estando dispuesto el elemento extremo para encerrar una parte de dicha superficie.

30 4. Boquilla (101) según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en la que cada elemento (104, 1204, 1304, 1404) de distribución comprende una primera parte (104') y una segunda parte, precediendo dicha primera parte la segunda parte durante el giro del elemento de distribución.

5. Boquilla (101) según la reivindicación 4, en la que la primera parte (104') está dispuesta más cerca del espacio (107) radialmente interior que la segunda parte.

35 6. Boquilla (101) según la reivindicación 4, en la que la primera parte (104') está dispuesta más cerca de un extremo axial del espacio (107) radialmente interior que la segunda parte.

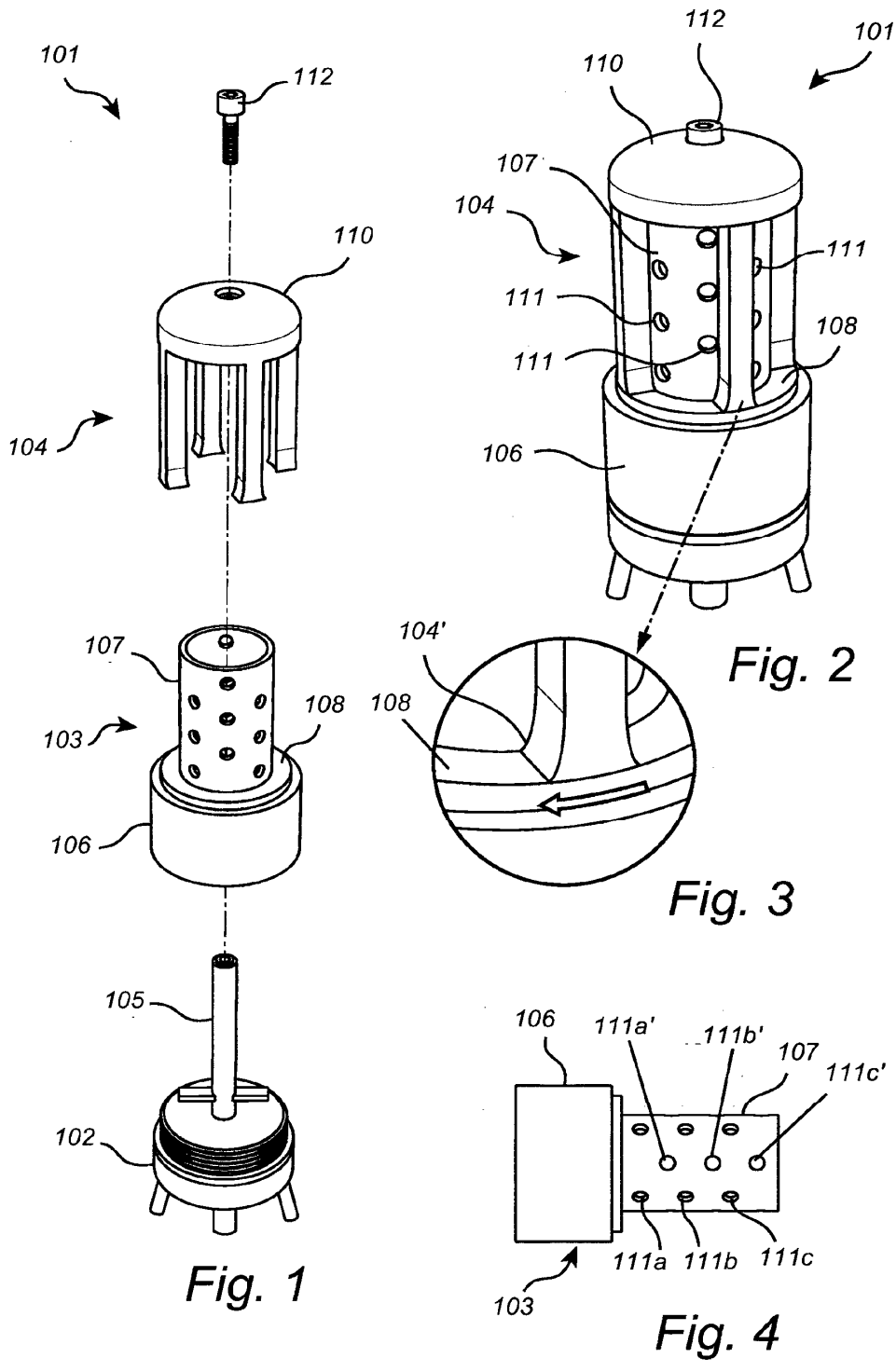
7. Boquilla (101) según cualquiera de las reivindicaciones 5-6, en la que la primera y la segunda partes están conectadas por una parte inclinada.

40 8. Boquilla (101) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada elemento (104, 1204, 1304, 1404) de distribución comprende una superficie para recibir el material de revestimiento que abandona el espacio radialmente interior, extendiéndose la superficie en una dirección axial y radial y estando orientada en la dirección de giro del elemento de distribución.

45 9. Boquilla (101) según la reivindicación 8, en la que la superficie de cada elemento (104) de distribución se extiende de un borde radialmente interior a un borde radialmente exterior, estando dispuesta la boquilla de modo que el material de revestimiento liberado desde cada elemento de distribución pasa por dicho borde radialmente exterior.

10. Boquilla (101) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una pluralidad de partes (111a, 111b, 111c, 111a', 111b', 111c') de salida dispuestas de modo que el más de un elemento (104) de distribución cubre simultáneamente sólo un subgrupo de dicha pluralidad de partes de salida durante un giro completo alrededor del espacio radialmente interior.

50



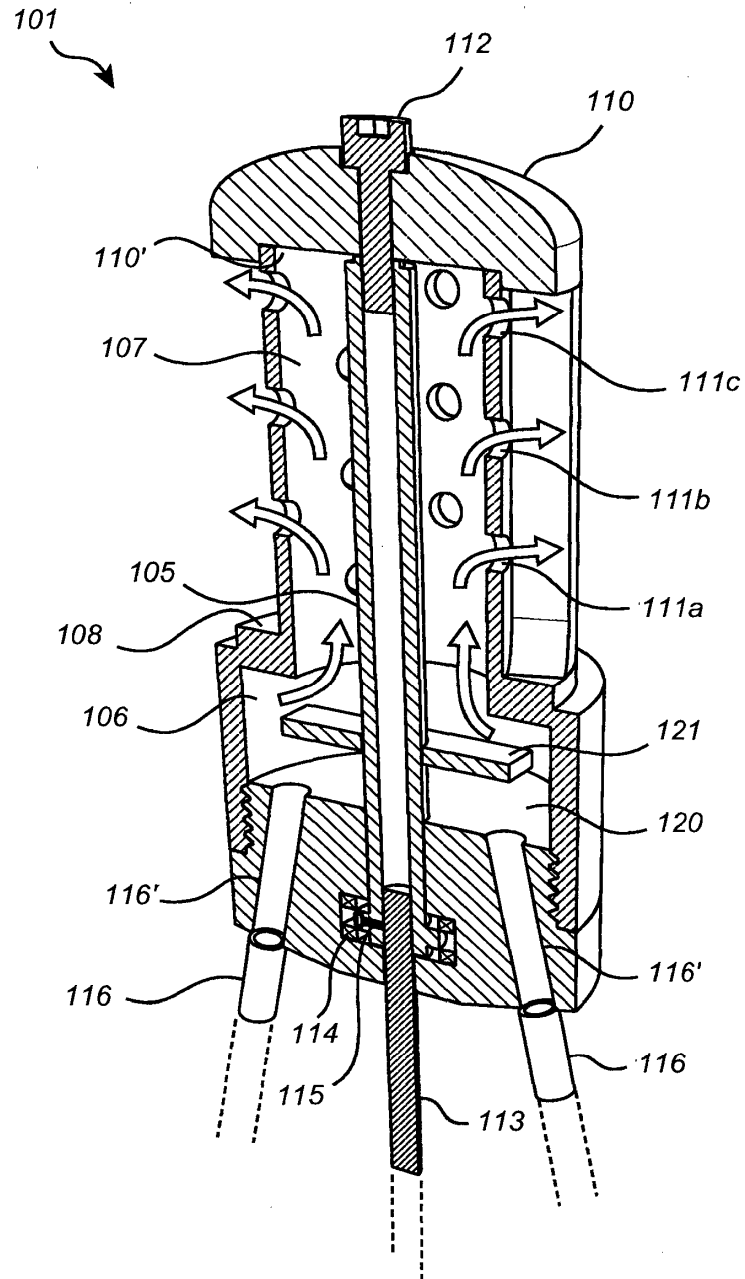


Fig. 5

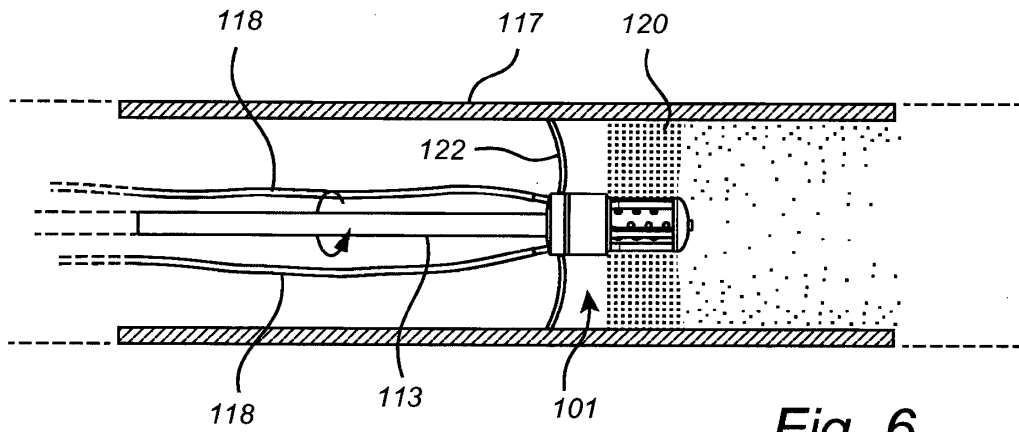


Fig. 6

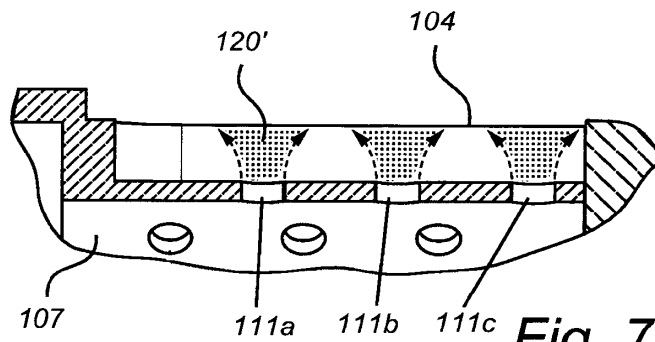


Fig. 7

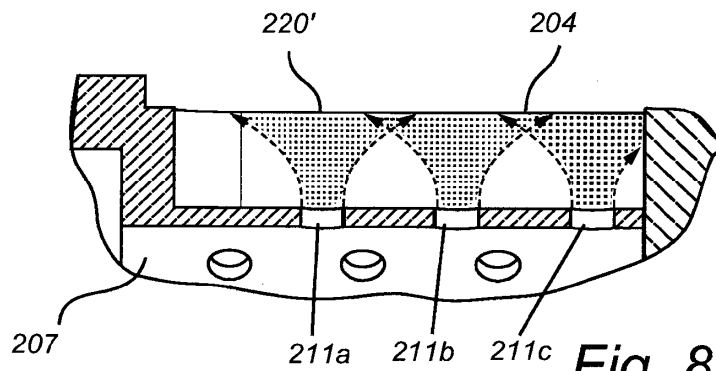
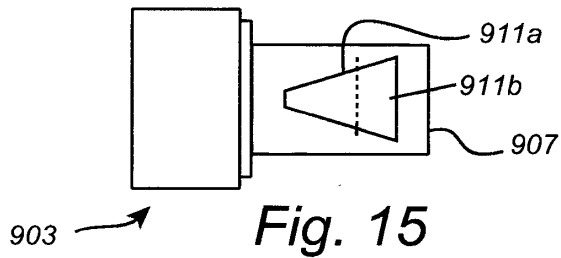
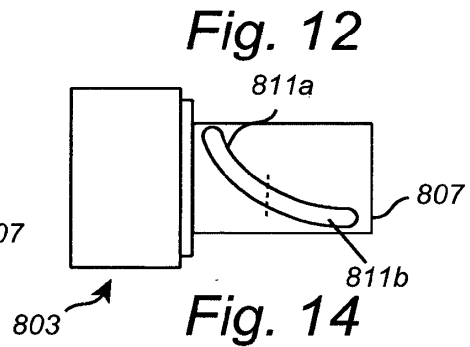
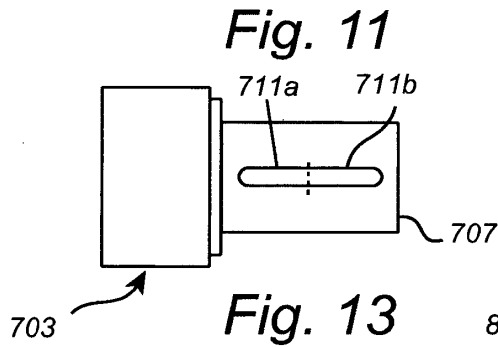
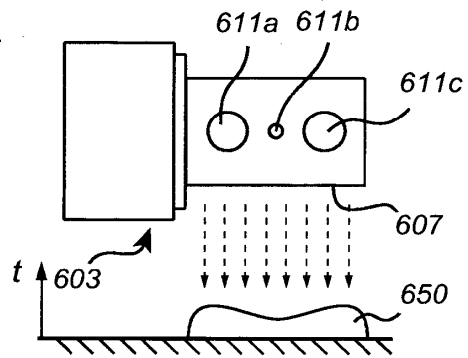
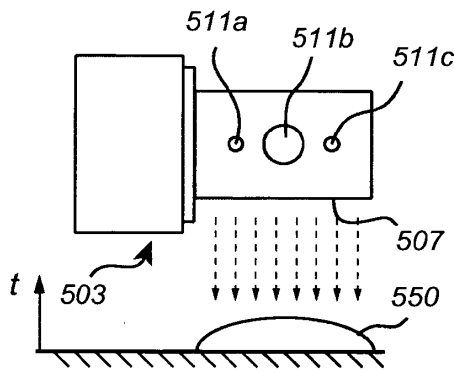
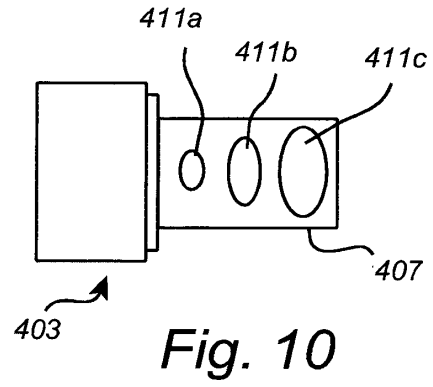
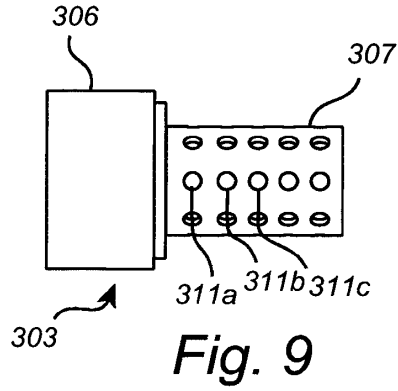


Fig. 8



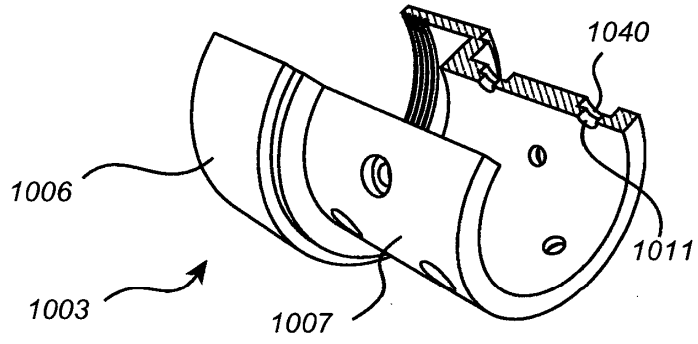


Fig. 16

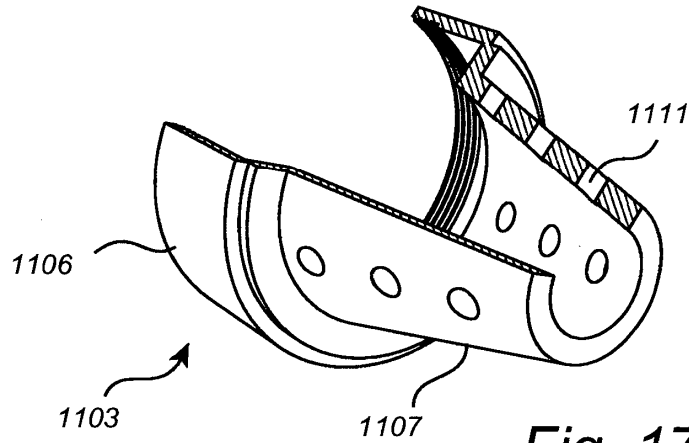


Fig. 17

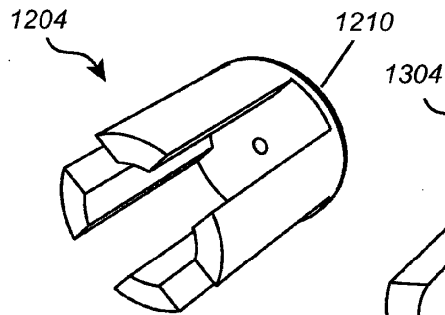


Fig. 18

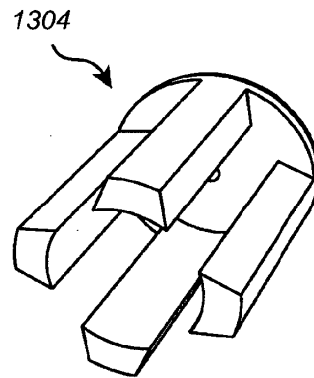


Fig. 19

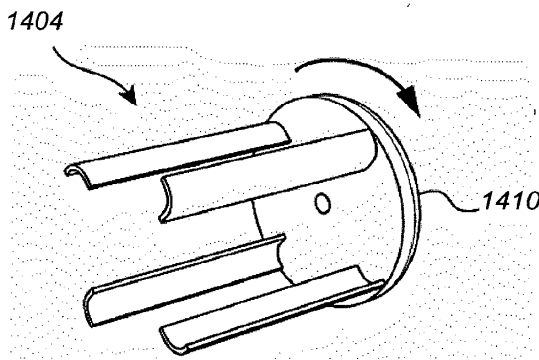


Fig. 20

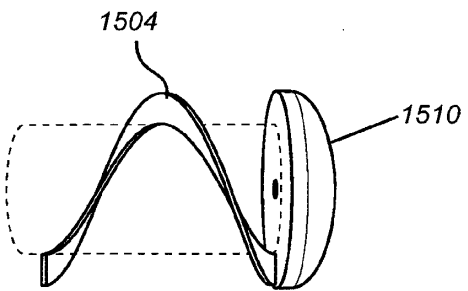


Fig. 21

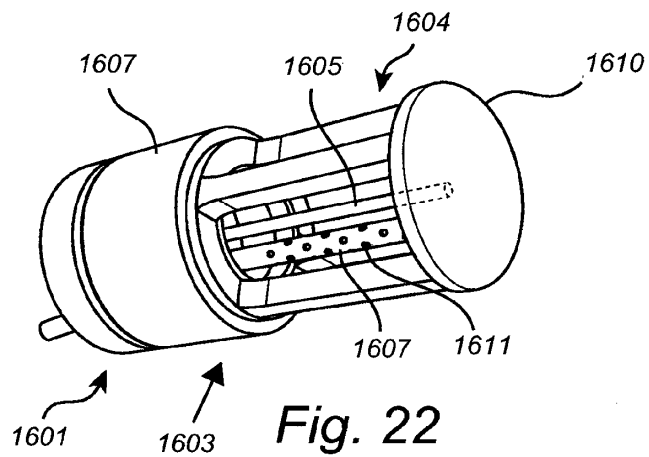


Fig. 22