

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 407**

51 Int. Cl.:

**B21D 22/02** (2006.01)  
**B21D 39/04** (2006.01)  
**B23P 11/02** (2006.01)  
**F16L 43/00** (2006.01)  
**F16L 57/06** (2006.01)  
**F16L 58/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.07.2015 PCT/IB2015/055557**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.09.2016 WO16151370**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.07.2015 E 15759941 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 3271271**

54 Título: **Aparato y método para producir una tubería para transportar materiales abrasivos tales como hormigón**

30 Prioridad:

**20.03.2015 IT MI20150423**

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

**21.05.2019**

73 Titular/es:

**VALME S.R.L. - UNICO SOCIO (100.0%)  
Via Vittorio Veneto 2  
23010 Rogolo, IT**

72 Inventor/es:

**FERRE', FABIO;  
MOTTARELLA, DOMENICO y  
CIPOLLA, DAVIDE**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 713 407 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

Aparato y método para producir una tubería para transportar materiales abrasivos tales como hormigón

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un aparato de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 11 y un método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 para fabricar un tubo para trasladar materiales abrasivos, en particular, un segmento del tubo curvado, adecuado para conectarse con otros elementos tubulares rectilíneos o curvados para definir un elemento transportador para hormigón u otro material abrasivo en un estado fluido. En particular, el campo de aplicación de la presente invención es el negocio de la construcción, aunque la presente invención también puede utilizarse en otros sectores industriales.

15 **Antecedentes de la invención**

En el campo de las construcciones de edificios, se conoce el uso de elementos tubulares metálicos del tipo modular que se conectan entre sí para fabricar un tubo que permite trasladar hormigón desde un depósito, por ejemplo, una hormigonera sobre un camión, a una zona de fundición, por medio de dispositivos de bombeo.

20 El tubo comprende normalmente segmentos o elementos tubulares rectilíneos dispuestos en secuencia, que se conectan mediante juntas tubulares curvadas, o elementos conectores, que tienen ángulos estandarizados de desarrollo longitudinal, por ejemplo, 15°, 30°, 45°, 60° o 90°.

25 Los elementos tubulares curvados, comparados con los rectilíneos, están más sometidos a una acción abrasiva sobre las superficies internas, debido principalmente a la acción de la fuerza centrífuga que ejerce el hormigón sobre las superficies internas, en particular, sobre la pieza que está fuera durante el uso, a saber, a lo largo del extradós.

30 En particular, a lo largo del extradós de la junta tubular curvada, la velocidad de recorrido del hormigón y su fuerza de impacto son muy superiores a las que hay a lo largo del intradós, a saber, la zona con el menor radio de curvatura. Esto ocasiona un mayor desgaste sobre la superficie interna del extradós.

35 Se conoce una junta tubular curvada gracias a la solicitud de patente europea EP-A- 1873440, que comprende una primera pieza tubular, más externa, fabricada de material con alta resistencia mecánica, y una segunda pieza tubular, dispuesta dentro de la primera y fabricada de material con alta resistencia al desgaste. Dicho de otro modo, la junta tubular curvada consta de dos tubos curvados, de diferente material, uno dentro del otro, en los que el interno constituye un revestimiento anti-desgaste para aumentar la vida útil del tubo.

40 En este documento, para fijar las dos piezas tubulares entre sí, sobre la superficie externa del elemento tubular interno, cerca de su extradós, se fabrican elementos espaciadores que lo mantienen separado del elemento tubular externo, para crear de esta manera un intersticio que se llena de hormigón durante el primer uso del tubo: una vez asentado el hormigón, hace que el elemento tubular externo compacte con el interno. Sin embargo, la junta curvada conocida tiene la desventaja de que es bastante compleja de fabricar, y es muy pesada y costosa.

45 Este método de producción tiene la desventaja de que, si los espacios entre las dos piezas no se llenan, o no se llenan completamente, esto puede causar roturas del elemento interno, que se produce con materiales muy duros, resistentes al desgaste, pero también muy frágiles.

50 Por otro lado, se sabe que es muy difícil introducir un elemento tubular curvado dentro de otro elemento tubular curvado porque es necesario forzar las piezas durante la etapa de acoplamiento.

Para reducir esta complejidad, en algunas soluciones conocidas, se proporciona fabricar el elemento tubular interno en sectores con una extensión circunferencial, que se insertan individualmente en el elemento tubular externo y se acercan entre sí.

55 Sin embargo, esta solución conocida no elimina estas desventajas completamente, y hace que la producción de la junta sea compleja; también necesita otra etapa de fijación de los componentes individuales de la segunda pieza tubular con respecto a la primera.

60 Un método para fabricar una junta tubular curvada de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 se describe en el documento WO2012/017286, que comprende utilizar un inserto anti-desgaste curvado que se dispone durante el uso dentro del elemento tubular curvado y a través del cual pasa el material abrasivo que va a trasladarse.

65 Durante la producción de la junta tubular curvada, el inserto anti-desgaste curvado se dispone dentro de un molde y se funde acero derretido alrededor de su superficie periférica para hacer una cubierta externa que, una vez solidificada, forma la pieza externa de la junta tubular. Sin embargo, este método también es complejo y requiere tiempos de ejecución prolongados.

Un objetivo de la presente invención es fabricar un tubo para transportar hormigón u otros materiales abrasivos en el estado fluido que sea fiable y duradero, sencillo de fabricar, y relativamente ligero y económico.

5 Otro objetivo de la presente invención es fabricar un tubo para transportar hormigón u otros materiales abrasivos en el estado fluido que permita conseguir largas vidas útiles y que también sea resistente a fuertes tensiones.

10 Otro objetivo de la presente invención es perfeccionar un aparato y un correspondiente método para fabricar un tubo, o segmento del mismo, que tenga al menos un segmento curvado, que sean relativamente sencillos y rápidos en los tiempos de ejecución.

15 El Solicitante ha concebido, probado y realizado la presente invención para superar las deficiencias del estado de la técnica y para obtener estos y otros objetivos y ventajas.

### Sumario de la invención

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

20 De acuerdo con los objetivos anteriores, un método para fabricar un tubo, en particular un tubo curvado, para trasladar materiales abrasivos tales como hormigón o similares, comprende fabricar un elemento tubular curvado externo y un elemento tubular curvado interno como componentes separados. El elemento tubular curvado interno, o inserto anti-desgaste, se fabrica de un material que tiene una resistencia al desgaste mayor que la del elemento tubular curvado externo. Tiene una sección transversal tal como para cubrir al menos parte de la superficie interna del elemento tubular curvado externo, definiendo así, junto con parte de la superficie interna del elemento tubular curvado externo, o completamente por sí misma, la cavidad de paso para el material abrasivo.

30 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el método para fabricar un tubo, en particular un tubo curvado, de acuerdo con formas de realización descritas a continuación, proporciona el uso de un molde de formación hecho de una pieza superior y una pieza inferior.

De acuerdo con la presente invención, el método comprende:

- 35 – fabricar por separado un elemento tubular curvado externo y un elemento tubular curvado interno, teniendo el elemento tubular curvado externo en cada parte un diámetro interno mayor o igual que el diámetro externo del elemento tubular curvado interno, en donde los dos elementos tubulares definen, al acoplarse, el tubo que va a obtenerse,
- calentar el elemento tubular curvado externo hasta aproximadamente su temperatura de deformación,
- 40 – insertar el elemento tubular curvado interno dentro del elemento tubular curvado externo cuando está en una condición calentada,
- cerrar el molde de formación para aplicar una presión sobre la superficie externa del elemento tubular curvado externo contra la superficie externa del elemento tubular curvado interno;
- refrigerar los elementos tubulares. Gracias al efecto de contracción a causa de la refrigeración, y al efecto combinado de la presión generada por el molde, se obtiene un tubo sin huecos entre el elemento tubular curvado externo y el elemento tubular curvado interno.

De este modo es posible obtener un tubo, de manera sencilla y rápida, en particular, un tubo curvado, ligero y con una vida útil prolongada.

50 Con el método de acuerdo con la presente invención, es posible fabricar por separado, de manera sencilla y sin limitaciones tecnológicas, tanto el elemento tubular curvado externo como el elemento tubular curvado interno en una forma definitiva sin requerir trabajo adicional para terminarlos, y con las características y la forma mecánicas requeridas.

55 Una vez que el elemento tubular curvado externo se ha formado sobre el elemento tubular curvado interno, el elemento tubular curvado interno se queda constreñido dentro y ya no puede moverse.

60 El equipo necesario para la ejecución del método comprende componentes sencillos normalmente disponibles en el mercado y con costes limitados.

En una forma de realización, se prevé que el elemento tubular curvado interno tenga una sección transversal tubular con una forma coincidente con la sección completa de la superficie interna del elemento tubular curvado externo.

65 En otra forma de realización, el elemento tubular curvado interno tiene una sección transversal tal como para cubrir solo parte de la sección de la superficie interna del elemento tubular curvado externo.

La presente invención también se refiere al aparato que permite que el tubo se fabrique con el método descrito anteriormente, aparato que comprende:

- 5 - al menos una unidad térmica para calentar el elemento tubular curvado externo hasta un valor cercano a su temperatura de deformación;
- al menos una unidad de moldeo consistente en al menos un molde de formación que se cierra para aplicar una presión sobre la superficie externa del elemento tubular curvado externo contra la superficie externa del elemento tubular curvado interno;
- 10 - al menos una unidad refrigeradora para obtener el efecto de contracción del elemento tubular curvado externo por medio de la refrigeración y obtener así un tubo sin huecos entre el elemento tubular curvado externo y el elemento tubular curvado interno.

#### Breve descripción de los dibujos

15 Estas y otras características de la presente invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción de algunas formas de realización, facilitada como ejemplo no restrictivo con referencia a los dibujos adjuntos en donde:

- 20 - la Figura 1 es una vista en perspectiva de un segmento de un tubo curvado de acuerdo con la presente invención;
- la Figura 2 es una vista despiezada del segmento del tubo en la Figura 1;
- la Figura 3 es una vista en sección de una primera variante del segmento del tubo en la Figura 1;
- la Figura 4 es una vista en sección de una segunda variante del segmento del tubo en la Figura 1;
- 25 - la Figura 5 es una vista en sección de una tercera variante del segmento del tubo en la Figura 1;
- la Figura 6 es una vista en sección de una cuarta variante del segmento del tubo en la Figura 1;
- la Figura 7 es una vista en perspectiva de un molde de formación utilizado en el método de acuerdo con la presente invención;
- la Figura 8 es una vista frontal del molde de formación en la Figura 7 de acuerdo con una primera condición operativa;
- 30 - la Figura 9 es una vista frontal del molde de formación en la Figura 7 de acuerdo con una segunda condición operativa;
- la Figura 10 es un diagrama del aparato para fabricar un segmento del tubo de acuerdo con la presente invención.

35 Para facilitar la comprensión, se han utilizado los mismos números de referencia, cuando ha sido posible, para identificar elementos comunes idénticos en los dibujos. Se entiende que los elementos y las características de una forma de realización pueden incorporarse convenientemente en otras formas de realización sin más aclaraciones.

#### Descripción detallada de algunas formas de realización

40 Con referencia a la Figura 1, un tubo, denominado en adelante elemento tubular curvado 10, para trasladar materiales abrasivos tales como hormigón o similares, de acuerdo con la presente invención, comprende en este caso un elemento tubular curvado externo 11, con una extensión curvada a lo largo de un eje curvado Z, formado en este caso como el arco de un círculo, dentro del cual se dispone un elemento tubular curvado interno 12 o inserto anti-desgaste.

En las formas de realización mostradas en las Figuras 1-9, el elemento tubular curvado externo 11 tiene una sección transversal anular.

50 Las formas de realización prevén que el elemento tubular curvado externo 11 se fabrique de material metálico tales como acero al carbono o aleaciones ligeras con una base de aluminio u otros materiales deformables al calor, con características de gran resistencia mecánica.

55 Simplemente a modo de ejemplo no restrictivo, el elemento tubular curvado externo 11 se fabrica de aluminio con un diámetro interno de aproximadamente 125 mm, un grosor de aproximadamente 7 mm, y un radio de curvatura R medio de aproximadamente 240 mm.

60 El elemento tubular curvado externo 11, en el caso en que se extiende en un arco de un círculo, se desarrolla, a lo largo del eje curvado Z, por ejemplo, por un ángulo comprendido entre 10° y 180°, en este caso específico, aproximadamente 90°.

El elemento tubular curvado externo 11 tiene una superficie interna 13 y una superficie externa 14. El elemento tubular curvado interno 12 también tiene una superficie interna 16 y una superficie externa 15.

El elemento tubular curvado interno 12, que se desarrolla por al menos parte de la extensión curvada del elemento tubular curvado externo 11 y tiene una sección transversal tal como para cubrir al menos parte de la superficie interna 13, se inserta en el elemento tubular curvado externo 11 en contacto íntimo con su superficie interna 13.

5 El elemento tubular curvado interno 12 se fabrica de un material muy duro con una resistencia al desgaste mayor que la del material con el que se fabrica el elemento tubular curvado externo 11.

10 Las formas de realización de la presente invención prevén que el elemento tubular curvado interno 12 se fabrique de materiales cerámicos, aceros de alta resistencia, fusiones de hierro fundido con alto contenido de cromo, carburos de cromo u otros tipos de carburos.

15 En las formas de realización variantes mostradas en las Figuras 1-3, el elemento tubular curvado interno 12 tiene una sección transversal tubular que se extiende a lo largo de dicho eje curvado Z y cubre toda la superficie interna 13 del elemento tubular curvado externo 11.

20 El elemento tubular curvado interno 12 tiene un grosor S sustancialmente uniforme en su sección transversal (Figuras 1 y 2), aunque no se excluye que, en otras formas de realización como se muestra en la Figura 3, el elemento tubular curvado interno 12 tenga un grosor S variable, por ejemplo, mayor en proximidad al extradós 18 y menor en proximidad al intradós 20.

25 En otras formas de realización variantes, por ejemplo, las mostradas en las Figuras 4-6, se prevé que el elemento tubular curvado interno 12 tenga una sección transversal con un sector anular, a saber, que solo cubra parte de la superficie interna 13 del elemento tubular curvado externo 11. Dicho de otro modo, el elemento tubular curvado interno 12 se desarrolla circunferencialmente por un ángulo  $\alpha$  inferior a  $360^\circ$ , por ejemplo, aproximadamente  $180^\circ$  (Figuras 4 y 6) o aproximadamente  $240^\circ$  (Figura 5).

30 De hecho, en este caso, se prevé que el elemento tubular curvado interno 12 y la superficie interna 13 del elemento tubular curvado externo 11 no afectada por el elemento tubular curvado interno 12 definan juntos una cavidad de paso 19 para el material abrasivo que se va a trasladar. En cambio, en otras variantes, la cavidad de paso 19 está totalmente definida por el elemento tubular curvado interno 12 y, de modo más preciso, por la superficie interna 16 del elemento tubular curvado interno 12 (Figuras 1-3).

35 Las formas de realización de la presente invención prevén que el elemento tubular curvado interno 12 se disponga dentro del elemento tubular curvado externo 11, sustancialmente en correspondencia con su extradós 18, a saber, en correspondencia con el mayor radio de curvatura del elemento tubular curvado externo 11. El extradós 18 del elemento tubular curvado externo 11 se somete, durante el uso, a un mayor efecto erosivo y la presencia del elemento tubular curvado interno 12 con propiedades de resistencia al desgaste en esta zona permite aumentar la vida útil del segmento tubular curvado 10.

40 En las formas de realización mostradas en las Figuras 3-5, se prevé que el elemento tubular curvado interno 12 tenga un grosor S variable a lo largo del desarrollo circunferencial, adoptando un valor máximo en proximidad al extradós 18, a saber, en el punto de máximo desgaste, y un valor mínimo a medida que avanza hacia el intradós 20 del elemento tubular curvado externo 11.

45 La variación del grosor S del elemento tubular curvado interno 12, desde el extradós 18 hacia el intradós 20, es ventajosamente gradual y definida para obtener una solución de continuidad gradual entre el elemento tubular curvado interno 12 y la superficie interna 13 del elemento tubular curvado externo 11 y sin irregularidades. Las posibles irregularidades presentes en la cavidad de paso 19 podrían aumentar el fenómeno de desgaste y reducir la vida útil del elemento tubular curvado 10.

50 En la variante mostrada en la Figura 6, se prevé que el elemento tubular curvado externo 11 comprenda dos piezas, una pieza superior 11a y una pieza inferior 11b, la primera dispuesta hacia el extradós 18, y la segunda dispuesta hacia el intradós 20 y ambas con el mismo radio externo de la sección transversal.

55 La pieza superior 11a, dispuesta hacia el extradós 18, tiene un grosor menor que la pieza inferior 11b dispuesta hacia el intradós 20, identificando así una hendidura 26 que define, con la superficie interna 13 del elemento tubular curvado externo 11, un asiento de alojamiento 27 en el que puede disponerse el elemento tubular curvado interno 12 una vez que se inserta dentro del elemento tubular curvado externo 11.

60 El elemento tubular curvado interno 12 dispuesto dentro del asiento de alojamiento 27 se configura para definir, junto con la pieza inferior 11b del elemento tubular curvado externo 11, una cavidad de paso 19, con una forma circular, continua y uniforme, para el paso del material abrasivo.

65 En los dos extremos del elemento tubular curvado externo 11 pueden asociarse dos pestañas 21 (Figuras 1 y 2), mediante soldadura, por ejemplo, para conectar con otros tubos rectos o curvados.

Las pestañas 21 pueden proporcionar al menos un anillo de recubrimiento 22, dispuesto dentro de las pestañas 21, también fabricado del material anti-desgaste del tipo descrito anteriormente y dispuesto en continuidad con el elemento tubular curvado interno 12.

5 Las formas de realización prevén que las pestañas 21 y/o los anillos de recubrimiento 22 se configuren para constreñir la posición del elemento tubular curvado interno 12 a lo largo del eje curvado Z.

10 Para fabricar el segmento tubular curvado 10 se prevé el uso de un molde de formación 25 convenientemente consistente en al menos una pieza superior 23 y al menos una pieza inferior 24, separables entre sí. En las superficies del molde 25 que entran en contacto con el elemento tubular curvado externo 11, se fabrican asientos de moldeo 28a, 28b (Figura 7), trabajados sobre la forma y geometría del segmento tubular curvado 10 que va a obtenerse. El asiento de moldeo 28a fabricado en la pieza superior del molde 23 y el asiento de moldeo 28b fabricado en la pieza inferior del molde 24 pueden ser las dos piezas del negativo de la superficie externa 14 del elemento tubular curvado externo 11, obtenidas seccionando con un plano de paso a través de la línea del intradós 20 y la línea del extradós 18. No se excluye que el molde 25 pueda consistir en una cantidad igual o superior a dos piezas 23, 24 obtenidas seccionando el elemento tubular curvado externo 11 en diferentes direcciones a las explicadas anteriormente.

20 El aparato que permite fabricar el segmento tubular curvado de acuerdo con la presente invención comprende al menos a unidad térmica 29, al menos una unidad de moldeo 31 y al menos a unidad refrigeradora 30 como se muestra en la Figura 10.

25 De acuerdo con formas de realización variantes, la al menos una unidad térmica 29 se proporciona para calentar el elemento tubular curvado externo 11 hasta un valor alrededor de su temperatura de deformación.

De acuerdo con formas de realización variantes, la al menos una unidad de moldeo 31 consta de al menos un molde de formación 25 que se cierra para aplicar una presión sobre la superficie externa 14 del elemento tubular curvado externo 11 contra la superficie externa 15 del elemento tubular curvado interno 12.

30 De acuerdo con formas de realización variantes, la al menos una unidad refrigeradora 30 se proporciona para conseguir el efecto de contracción del elemento tubular curvado externo 11 mediante refrigeración y obtener así un tubo sin huecos entre el elemento tubular curvado externo 11 y el elemento tubular curvado interno 12.

35 De acuerdo con formas de realización variantes, la unidad refrigeradora 30 puede ser, por ejemplo, una unidad refrigeradora que utiliza aire, o agua, o líquido refrigerante o cualquier otro tipo conocido.

40 El método para fabricar el segmento tubular curvado 10 prevé que el elemento tubular curvado externo 11 y el elemento tubular curvado interno 12 se fabriquen por separado y de diferentes materiales en relación con sus diferentes funciones específicas.

45 En particular, es por tanto preferible fabricar el elemento tubular curvado externo 11 de materiales con una alta resistencia mecánica y tales como para que resistan las presiones de trabajo requeridas y los posibles golpes. En lo referente al elemento tubular curvado interno 12, es ventajoso fabricarlo de un material con una alta resistencia al desgaste.

Inicialmente, el elemento tubular curvado externo 11 se calienta mediante la unidad térmica 29 para llevarlo a una temperatura alrededor de su temperatura de deformación y dilatación. El calentamiento puede conseguirse mediante, por ejemplo, un horno de gas, un horno de inducción o cualquier otro medio adecuado para el fin.

50 El elemento tubular curvado externo 11, fabricado por ejemplo de acero, aluminio u otro material deformable al calor, se lleva mediante calentamiento a su temperatura de deformación: por citar un ejemplo, el acero de construcción se lleva a una temperatura aproximada de alrededor de 850°C.

55 Cuando se ha alcanzado esta temperatura adecuada, es posible insertar el elemento tubular curvado interno 12 dentro del elemento tubular curvado externo 11.

60 Durante esta etapa el elemento tubular curvado externo 11 se coloca dentro del molde de formación 25 que está en la posición abierta, a saber, con la pieza superior 23 separada de la pieza inferior 24 por una medida de al menos más que el diámetro externo del elemento tubular curvado externo 11 cuando se calienta, como se puede ver en la Figura 7. En este punto, el elemento tubular curvado interno 12 se inserta dentro del elemento tubular curvado externo 11, por ejemplo, en la dirección de movimiento indicada por la flecha M (Figura 7).

65 De acuerdo con formas de realización variantes, si el elemento tubular curvado interno 12 tiene una sección transversal con sector anular, a saber, solo cubre una parte reducida de la superficie interna 13 del elemento tubular curvado externo 11, pueden proporcionarse elementos de finalización desechables que reestablezcan toda la circunferencia del elemento tubular curvado interno 12 y que sean desechados al final del ciclo de moldeo. La

inserción puede realizarse manualmente o, en cualquier caso, con otros sistemas de colocación conocidos, por ejemplo, sistemas de colocación automatizados.

5 Dado que el elemento tubular curvado interno 12 se inserta cuando el elemento tubular curvado externo 11 está en una condición calentada, en la que el material constituyente se somete a una dilatación, de incluso unos pocos milímetros, se crea un juego o intersticio 17 entre la superficie externa 15 del elemento tubular curvado interno 12 y la superficie interna 13 del elemento tubular curvado externo 11, lo que facilita la operación de inserción y el correcto funcionamiento.

10 Por último, el molde 25 se cierra progresivamente en la dirección de las flechas C (Figura 8), por ejemplo, mediante una prensa, llevando inicialmente la pieza superior 23 y la pieza inferior 24 en contacto con la superficie externa 14 del elemento tubular curvado externo 11 y, posteriormente, llevando también la pieza superior 23 en contacto con la pieza inferior 24 para cerrar el molde de formación 25 (Figura 9).

15 Cuando se termina el cierre, el molde de formación 25, explotando su condición calentada, ha formado el elemento tubular curvado externo 11 en la geometría deseada, a saber, la superficie interna 13 del elemento tubular curvado externo 11 se fabrica para adherirse exactamente a la superficie externa 15 del elemento tubular curvado interno 12.

20 Posteriormente, el molde se abre y el elemento tubular curvado externo 11 y el elemento tubular curvado interno 12 se refrigeran.

La contracción del material como resultado de la refrigeración hace definitivo el acoplamiento de los dos elementos.

25 Ventajosamente, para reducir los tiempos de trabajo, también puede producirse la etapa de cerrar el molde de formación 25 al mismo tiempo que una etapa de refrigeración realizada mediante la unidad refrigeradora 30.

30 El segmento tubular curvado 10 obtenido de este modo es la unión a exacta del elemento tubular curvado externo 11 y el elemento tubular curvado interno 12, en donde la superficie interna 13 del primero y la superficie externa 15 del segundo se adhieren perfectamente, ya que el intersticio 17 de aire que se formó entre los dos se ha eliminado. Por lo tanto, el elemento tubular curvado externo 11 y el elemento tubular curvado interno 12 compactan y colaboran desde un punto de vista mecánico cuando se someten a tensiones causadas por la presión de bombeo interna del hormigón.

35 Además, el peso del segmento tubular curvado 10 es inferior a los del estado de la técnica, ya que, de este modo, el medio de relleno se ha eliminado.

40 Es evidente que pueden realizarse modificaciones y/o adiciones de piezas al segmento tubular curvado 10 para transportar hormigón, al aparato y al correspondiente método descrito hasta ahora, sin apartarse del campo y el alcance de la presente invención.

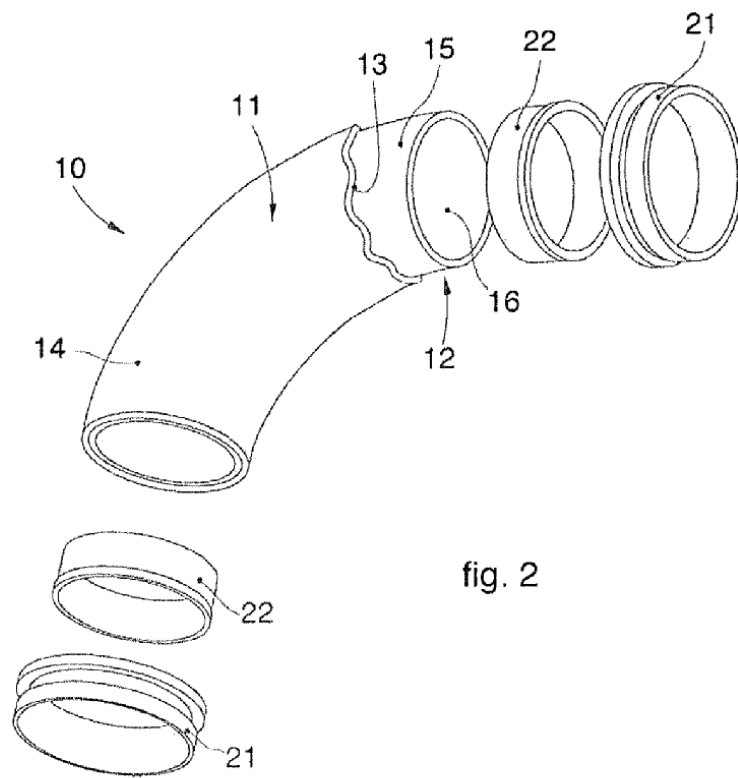
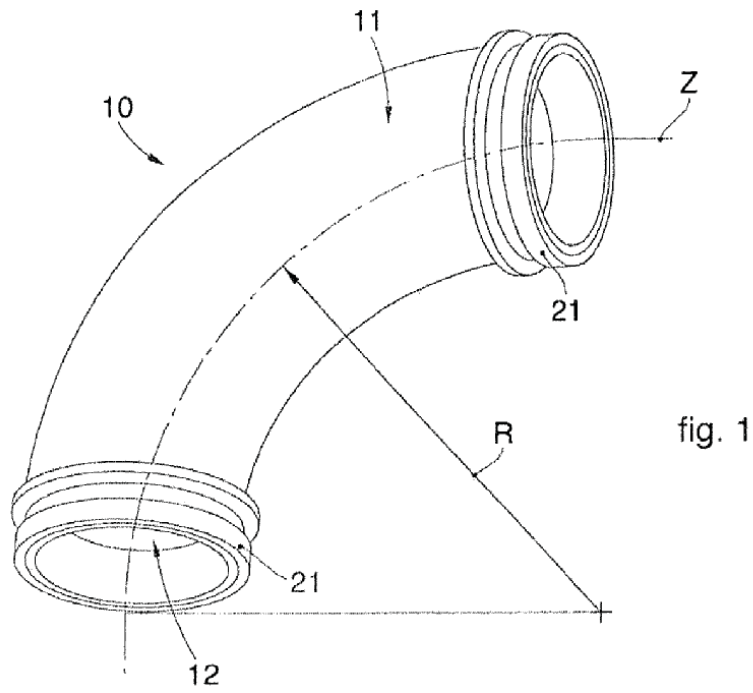
45 También es evidente que, aunque la presente invención se ha descrito con referencia a algunos ejemplos específicos, un experto en la materia podrá ciertamente conseguir muchas otras formas equivalentes del segmento tubular curvado 10 para transportar hormigón, el aparato y el correspondiente método, con las características indicadas en las reivindicaciones y, por tanto, dentro del campo de protección definido en las mismas.

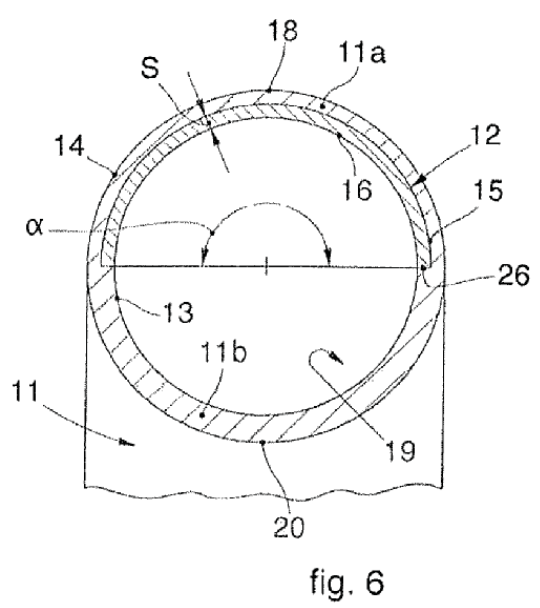
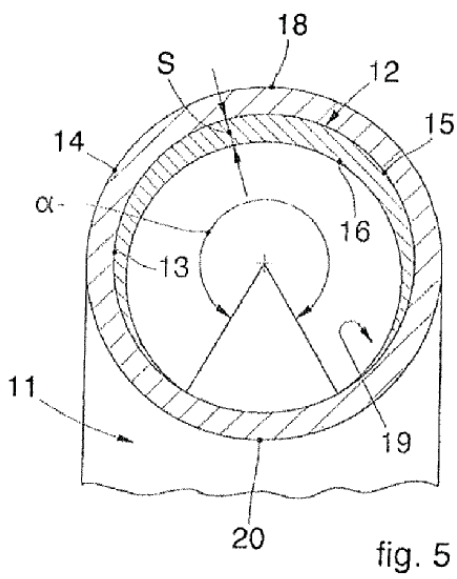
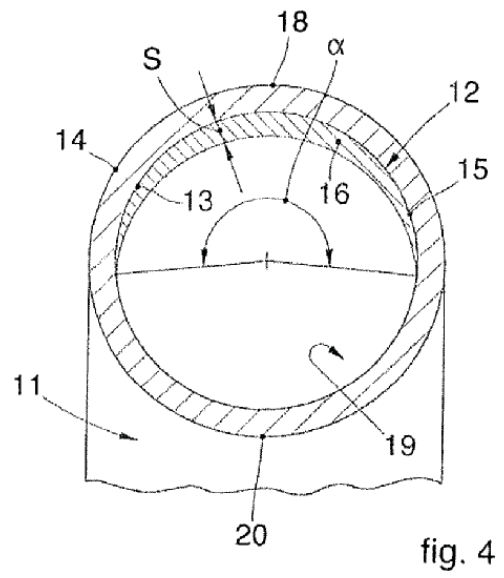
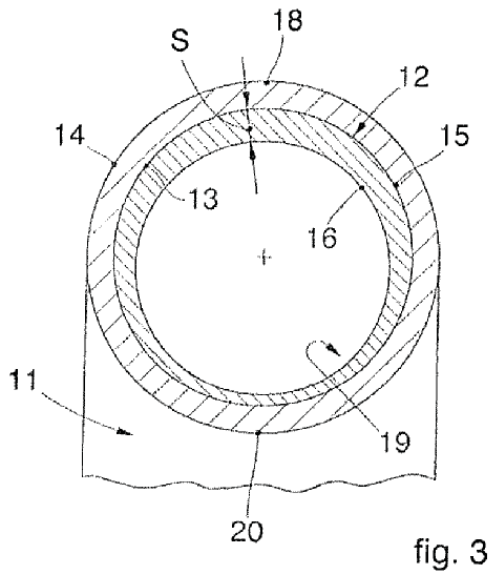
## REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para producir un tubo o un segmento curvado de tubo para trasladar materiales abrasivos tales como hormigón o similares, que comprende un elemento tubular curvado externo (11) y un elemento tubular curvado interno (12), o inserto anti-desgaste, fabricado de un material que tiene una resistencia al desgaste mayor que la del elemento tubular curvado externo (11) y que tiene una sección transversal tal que cubre al menos parte de la superficie interna (13) del elemento tubular curvado externo (11), en donde el método prevé fabricar dicho elemento tubular curvado externo (11) y dicho elemento tubular curvado interno (12) por separado, **caracterizado por que**
- 10 comprende:
- calentar dicho elemento tubular curvado externo (11) al menos hasta aproximadamente su temperatura de deformación;
  - insertar dicho elemento tubular curvado interno (12) dentro de dicho elemento tubular curvado externo (11);
  - 15 - cerrar un molde (25) aplicando una presión a una superficie externa (14) del elemento tubular curvado externo (11) contra la superficie externa (15) del elemento tubular curvado interno (12) para formar el elemento tubular curvado externo (11) en la geometría exacta del elemento tubular curvado interno (12), explotando la condición calentada del elemento tubular curvado externo (11);
  - abrir el molde (25) y refrigerar con la consecuente contracción del elemento tubular curvado externo (11) sobre el elemento tubular curvado interno (12).
- 20 2. Método como en la reivindicación 1, **caracterizado por que** la formación de dicho elemento tubular curvado externo (11) sobre dicho elemento tubular curvado interno (12) se produce mediante al menos dos piezas (23, 24) de dicho molde (25) que se cierran progresivamente, llevando dicha superficie interna (13) del elemento tubular curvado externo (11) a adherirse exactamente a la superficie externa (15) del elemento tubular curvado interno (12).
- 25 3. Método como en las reivindicaciones 1 o 2, en donde dicho elemento tubular curvado interno (12) tiene una sección transversal tal que cubre toda la superficie interna (13) de dicho elemento tubular curvado externo (11).
- 30 4. Método como en las reivindicaciones 1 o 2, en donde dicho elemento tubular curvado interno (12) tiene una sección transversal tal que cubre solo parte de la superficie interna (13) de dicho elemento tubular curvado externo (11).
- 35 5. Método como en la reivindicación 4, en donde dicho elemento tubular curvado interno (12) está dispuesto en correspondencia con el extradós (18) de dicho elemento tubular curvado externo (11).
6. Método como en la reivindicación 5, en donde dicho elemento tubular curvado interno (12), junto con una pieza inferior (11b) de dicho elemento tubular curvado externo (11), define una cavidad de paso (19) con una forma circular.
- 40 7. Método como en cualquier reivindicación anterior, en donde dicho elemento tubular curvado interno (12) se extiende por la misma extensión curvada que dicho elemento tubular curvado externo (11).
- 45 8. Método como en cualquier reivindicación de la 1 a 5, en donde dicho elemento tubular curvado interno (12) tiene un grosor (S) circunferencialmente variable, con un valor máximo en proximidad al extradós (18), y que disminuye moviéndose hacia el intradós (20) de dicho elemento tubular curvado externo (11).
9. Método como en cualquier reivindicación anterior, en donde se asocian pestañas (21) en los extremos del segmento tubular curvado.
- 50 10. Método como en la reivindicación 9, en donde dentro de dichas pestañas (21) se dispone al menos un anillo de recubrimiento (22), fabricado de material resistente al desgaste, en continuidad con el elemento tubular curvado interno (12).
- 55 11. Aparato para producir un segmento tubular curvado para transportar materiales abrasivos tales como hormigón o similares, que comprende un elemento tubular curvado externo (11) y al menos un elemento tubular curvado interno (12) alojado dentro de dicho elemento tubular curvado externo (11), que tiene una sección transversal tal que cubre al menos parte de la superficie interna (13) del elemento tubular curvado externo (11) y fabricado de un material con una resistencia al desgaste mayor que la del elemento tubular curvado externo (11), **caracterizado por que**
- 60 comprende:
- al menos una unidad térmica (29) para calentar el elemento tubular curvado externo (11) hasta un valor cercano a su temperatura de deformación;
  - al menos una unidad de moldeo (31) consistente en al menos un molde de formación (25) que tiene una conformación interna coincidente con la geometría del elemento tubular curvado externo (11), que comprende al
  - 65 menos una pieza móvil que tiene una posición cerrada en la que aplica presión a la superficie externa (14) del elemento tubular curvado externo (11) contra la superficie externa (15) del elemento tubular curvado interno (12);



- al menos una unidad refrigeradora (30) para obtener el efecto de contracción del elemento tubular curvado externo (11).





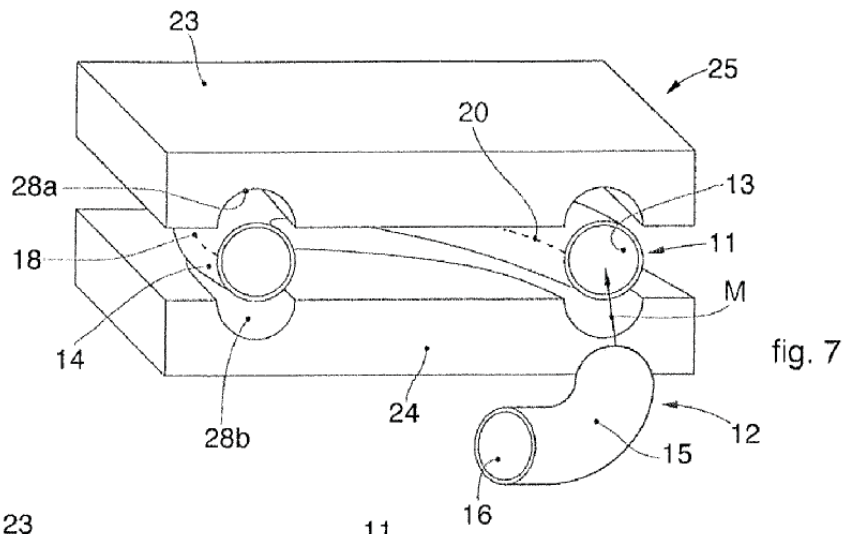


fig. 7

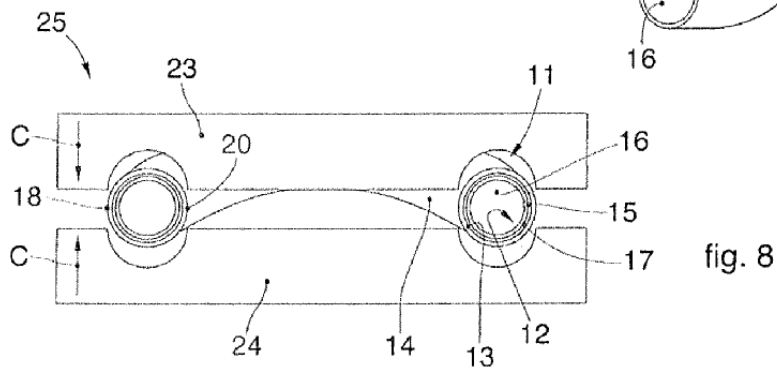


fig. 8

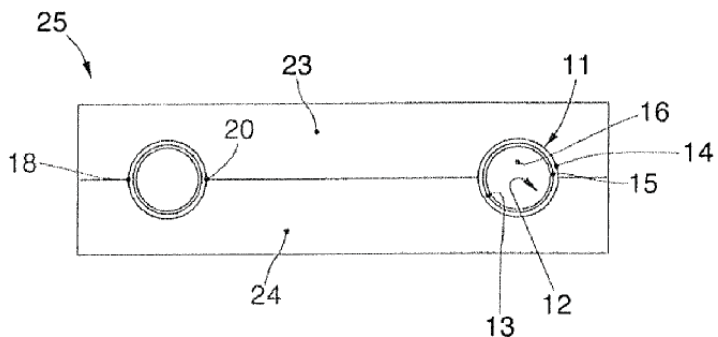


fig. 9

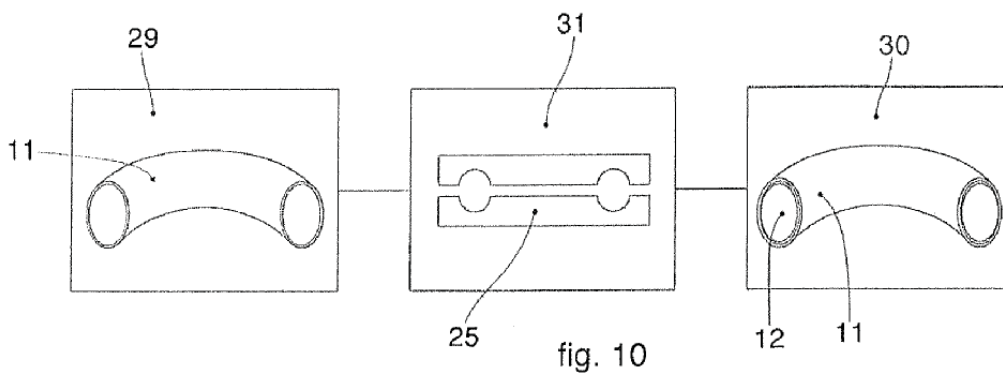


fig. 10