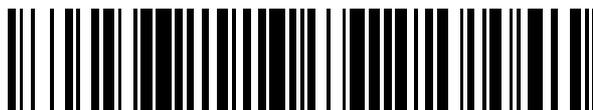


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 490 365**

51 Int. Cl.:

B21D 9/14 (2006.01)

B21D 26/02 (2011.01)

B21D 7/10 (2006.01)

B21D 37/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2009 E 09743956 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.04.2014 EP 2490833**

54 Título: **Método para producir un tubo curvado que comprende al menos una curvatura deseada, un dispositivo apropiado para poner en práctica dicho método**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.09.2014

73 Titular/es:

KISS ENGINEERING B.V. (100.0%)
Edisonweg 19
6101 XJ Echt, NL

72 Inventor/es:

DERHAAG, MAURICE WILHELMUS JOZEFA

74 Agente/Representante:

URÍZAR ANASAGASTI, José Antonio

ES 2 490 365 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).

MÉTODO PARA PRODUCIR UN TUBO CURVADO QUE COMPRENDE AL MENOS UNA CURVATURA DESEADA, UN DISPOSITIVO APROPIADO PARA PONER EN PRÁCTICA DICHO MÉTODO

5 **Descripción**

[0001] La invención se refiere a un método para producir un tubo curvado que comprende al menos una curvatura deseada, en el que un tubo sustancialmente recto se divide en un número de segmentos y zonas presentes entre dos segmentos sucesivos.

10 [0002] La invención también se refiere a un dispositivo adecuado para llevar a cabo un método de este tipo y que comprende una serie de partes interconectadas de forma pivotante. Tal dispositivo, por ejemplo, se describe en GB-A-1081597.

15 [0003] Con un método de este tipo, que se conoce por la patente US-B2-7, 222,512, se forman protuberancias que se extienden hacia el exterior en zonas en un tubo sustancialmente recto, mientras que están presentes segmentos situados a cada lado de una zona en partes que son pivotables entre sí. Las protuberancias forman un principio de un pliegue a ser formado en la zona. Después de que se han formado las protuberancias, los segmentos se hacen pivotar entre sí por medio de las partes antes mencionadas, como resultado de lo cual tiene lugar la flexión del tubo. Dado que la dimensión en

20 longitud en la curva interior y la curva exterior del tubo doblado, o, en otras palabras, la diferencia de radio entre la curva interior y la curva exterior del tubo doblado.

[0004] Un inconveniente del método conocido es que las protuberancias formadas en las zonas forman pliegues que se extienden a lo largo de toda la circunferencia del tubo. Además, los segmentos situados entre las zonas son sustancialmente idénticos en forma, tanto en el tubo original, sustancialmente recto y

25 en el tubo doblado que se forma finalmente. Como resultado, se obtienen paredes que incluyen un ángulo entre sí en el interior del tubo, de manera que no se obtiene un flujo uniforme en el tubo doblado cuando el tubo se utiliza como un canal de flujo.

[0005] El objeto de la invención es proporcionar un método por medio del cual se puede dar a un tubo prácticamente cualquier curvatura, mientras que se obtiene una transición uniforme entre los segmentos.

30 [0006] Este objeto se logra con el método de acuerdo con las características de la reivindicación 1 y un dispositivo según las características de la reivindicación 11.

[0007] A partir de una curvatura deseada en un tubo, las curvaturas locales en la pared del tubo se determinan para cada segmento del tubo curvado, a lo largo de toda la circunferencia de dicho tubo.

35 [0008] A continuación, un tubo sustancialmente recto se divide teóricamente en dichos segmentos, y se dan las curvaturas locales a las paredes de dichos segmentos. Dado que los segmentos forman parte de una curvatura, por ejemplo, un arco circular o una curva configurada de forma diferente, estarán presentes zonas entre los segmentos, al menos en la curva interior de la curvatura a formar, cuando un tubo sustancialmente recto se divide en dichos segmentos. Cuando el tubo sustancialmente recto se dobla para formar el tubo doblado, los segmentos se mueven uno hacia otro, alineándose las curvaturas

40 locales de los segmentos contiguos y las curvaturas locales, preferiblemente contiguas, formando una curvatura continua en el tubo doblado.

[0009] De esta manera es posible formar prácticamente cualquier curvatura o doblado en un tubo, mientras que se puede realizar una superficie lisa al menos en una curva exterior de la curvatura.

45 [0010] El término "tubo" tal como se usa en el presente documento se entiende que significa una sección tubular que tiene una sección transversal circular u otra, que puede ser constante o cambiar en la dirección longitudinal del tubo.

[0011] Se observa que a partir de US 1.958.447 se conoce un método para formar un tubo doblado en el que parte del tubo está curvada con relación a la parte recta restante del tubo y provista de pliegues. Luego, una parte del tubo entre la parte curvada del tubo y la parte restante del tubo se dobla y es

provista de pliegues. Este proceso se repite hasta que el tubo ha obtenido la curvatura deseada. El dispositivo utilizado para llevar a cabo el método comprende una única parte que puede pivotar con respecto a una parte en la que la parte de tubo restante está retenida.

5 [0012] Con el tubo según la presente invención, todos los segmentos en el tubo sustancialmente recto se proporcionan con una curvatura local. Sólo entonces se mueven los segmentos relativamente entre sí a fin de formar el tubo curvado. El dispositivo que se utiliza para este propósito comprende un número de partes interconectadas de forma giratoria, cuyo número corresponde preferiblemente al número de segmentos de los que el tubo curvado está formado.

10 [0013] Una forma de realización del método de acuerdo con la invención se caracteriza porque la curvatura local de un segmento del tubo sustancialmente recto tiene un radio más pequeño en una curva en el interior de la curvatura a formar que en una curva exterior de la curvatura a formar.

[0014] De esta manera, tanto la curva interior como la curva exterior habrán obtenido el radio asociado con el respectivo curva interior y curva exterior después de que el tubo sustancialmente recto ha sido doblada para formar el tubo curvado.

15 [0015] Otra realización del método según la invención se caracteriza porque la pared interna en la curva exterior de la curvatura del tubo doblado es sustancialmente lisa.

[0016] Al proveer cada segmento de la tubería recta original con una curvatura local, al menos en la curva exterior de la curvatura a formar, cuya curvatura corresponde a la curvatura finalmente deseada del tubo doblado, la parte curva exterior del tubo doblado que es eventualmente formado será sustancialmente completamente lisa. El interior del tubo será sustancialmente completamente liso también, permitiendo así un flujo suave a través del tubo doblado.

20 [0017] Otra realización del método según la invención se caracteriza porque un segmento del tubo sustancialmente recto va disminuyendo a partir de una curva interior de la curvatura a formar hasta una curva exterior de la curvatura a formar.

25 [0018] Como resultado, se obtendrá un tubo doblado cuando los lados de los segmentos que dan cara al lado interior se mueven juntos, en cuyo tubo doblado los segmentos son sustancialmente contiguos.

[0019] Otra realización del método según la invención se caracteriza porque una zona comprende una parte del tubo recto que puede ser plegado entre dos segmentos sucesivos, cada zona en el tubo doblado estando doblada en un pliegue.

30 [0020] Como resultado de estar dobladas las zonas en un pliegue, los segmentos se mueven juntos. El pliegue es más grande cerca de la curva interior que cerca de la curva exterior, y disminuye gradualmente de tamaño en la dirección circunferencial del tubo. No se necesita formar pliegues cerca de la curva exterior, ya que los segmentos pueden unirse directamente entre sí en esa ubicación. Como resultado de la presencia de los pliegues mencionados, difícilmente se producirá ningún estiramiento cuando el material se está doblando. Como resultado, también se pueden utilizar materiales que tienen una baja capacidad de deformación plástica, que se expresa en alargamiento a la rotura, por ejemplo, para la producción de tubos curvados. Pensar en este aspecto en materiales tales como acero, aluminio y otros metales o plásticos.

35 [0021] Otra forma de realización del método según la invención se caracteriza porque se forma un comienzo de un pliegue en cada zona del tubo sustancialmente recto.

40 [0022] De esta manera cada zona se arrugará a la configuración deseada cuando el tubo sustancialmente recto se dobla para formar el tubo doblado.

45 [0023] En lugar de formar pliegues, también es posible eliminar la zona que está presente entre dos segmentos sucesivos de un tubo sustancialmente recto, en donde, después de que el tubo recto ha sido doblado para formar el tubo doblado, lados de segmentos adyacentes del tubo doblado al menos hacen sustancialmente tope uno contra el otro. Preferiblemente, dichos lados colindantes están conectados entre sí. Dicha eliminación de las zonas presentes entre dos segmentos sucesivos puede tener lugar antes de la formación de la curvatura local en los segmentos; preferiblemente, sin embargo, ello tendrá lugar después de la formación de las curvaturas locales en los segmentos.

[0024] De esta forma se asegura una formación más precisa de los segmentos.

[0025] Otra forma de realización del método según la invención se caracteriza porque el tubo sustancialmente recto se posiciona en un número de partes interconectadas de forma pivotante, cada parte comprendiendo al menos una curvatura a ser provista a nivel local de un segmento allí situado, después de lo cual el tubo se deforma, durante cuya deformación cada segmento se presiona contra la pared de la parte asociada, como resultado de lo cual el segmento se proporciona con la curvatura local, y las partes son posteriormente giradas entre sí, formando de este modo la curvatura deseada en el tubo.

[0026] De esta manera se realiza una formación controlada de las curvas locales en los segmentos, en la que, una vez se han formado las curvaturas locales, el tubo sustancialmente recto se dobla para formar el tubo curvado por giro de las partes entre sí.

[0027] Se pueden formar pliegues en las zonas entre las partes, si se desea.

[0028] La invención se explicará ahora en mayor detalle con referencia a los dibujos, en los que:

Figura 1 muestra un modelo teórico de un tubo curvado;

Figura 2 muestra el tubo curvado de la Figura 1, dividido en segmentos;

Figura 3 muestra el tubo curvado de la Figura 2 desarrollado a lo largo de una línea;

Figura 4A muestra un modelo teórico de los tubos sustancialmente rectos comprendiendo zonas eliminadas que debe formarse;

Figura 4B muestra un detalle del tubo sustancialmente recto mostrado en Figura 4A;

Figura 5 muestra un modelo teórico del tubo sustancialmente recto comprendiendo zonas eliminadas que debe formarse, en las cuales están presentes zonas a plegar entre los segmentos;

Figuras 6A-6L y Figuras 7A-7E muestran varias vistas de la formación de un tubo curvado a partir de un tubo sustancialmente recto;

Figuras 8A-8C muestran una vista frontal en perspectiva, una vista superior en planta en perspectiva y vista lateral en perspectiva, respectivamente, de otro tubo doblado según la invención;

Figura 9 muestra una vista frontal en perspectiva, una vista superior en planta en perspectiva y vista lateral en perspectiva, respectivamente, de otro tubo doblado según la invención;

Figura 10 muestra una vista frontal en perspectiva, una vista superior en planta en perspectiva y vista lateral en perspectiva, respectivamente, de otro tubo doblado según la invención;

Figuras 11A y 11B muestran una vista en perspectiva y una vista superior en planta, respectivamente, de un dispositivo según la invención;

Figuras 12A y 12B muestran vistas en planta superior de un dispositivo según la invención con un tubo sustancialmente recto y un tubo curvado formado por medio del dispositivo, respectivamente, presente en él.

[0029] Partes similares se indican en las Figuras con los mismos números.

Figura 1 muestra un modelo teórico de un tubo doblado 1 que se extiende a lo largo de un eje 2. El tubo doblado 1 tiene una sección transversal circular. El tubo doblado 1 tiene una curva interior 3 con un radio R_i así como una curva exterior 4 con un radio R_o donde $R_o > R_i$.

Figura 2 muestra el tubo doblado 1 de Figura 1, en donde el tubo doblado 1 se divide en segmentos $S_1, S_2 \dots S_n$ formados por líneas 5 que se extienden desde el centro M de los radios R_i y R_o . Cada segmento $S_1, S_2 \dots S_n$ se extiende en el mismo ángulo α . Cada segmento $S_1, S_2 \dots S_n$ tiene un radio interior $R_{i1}, R_{i2} \dots R_{in}$ y un radio exterior $R_{o1}, R_{o2} \dots R_{on}$ que, en este modelo teórico, son los mismos que los radios R_i y R_o , respectivamente, del tubo doblado 1. El segmento S_1 está limitado por los puntos angulares a_0 y a_1 en el exterior de la curva y los puntos angulares b_0 y b_1 en el interior de la curva. El segmento S_2 está delimitado por los puntos angulares a_1, a_2, b_1, b_2 . Así, el punto angular a_1 forma un punto angular tanto del segmento S_1 como del segmento S_2 . Del mismo modo, el punto angular b_1 forma un punto angular de los segmentos S_1 y S_2 .

Figura 3 muestra el tubo doblado 1 mostrado en la Figura 2, en la que los segmentos $S_1 - S_4$ han sido pivotados separándolos entre sí, de manera que los puntos angulares a_0, a_1, a_2, a_3, a_4 se encuentran en una línea recta L. Los lados opuestos longitudinales 7, 8 de los segmentos adyacentes S_1, S_2 incluyen entre sí el ángulo α .

5 **[0030]** Como se muestra claramente en la Figura 3, cada segmento S_1, S_2, \dots, S_n tiene un radio interior $R_{i1}, R_{i2}, \dots, R_{in}$ y un radio exterior $R_{o1}, R_{o2}, \dots, R_{on}$. Debido a que los segmentos S_1, S_2 se han pivotado alejándose entre sí, el punto angular b_1 ya no es un punto angular común, sino que ahora está formado por dos puntos angulares b_1 .

10 **[0031]** Figura 4A muestra el tubo doblado 1 completamente desarrollado en un tubo sustancialmente recto 10, en el que todos los puntos angulares a_1, a_2, \dots como se encuentran en la línea L. Zonas Z_1, Z_2, \dots, Z_n están presentes entre los segmentos adyacentes S_1, S_2, \dots, S_n , cuyas zonas no están rellenas en el tubo sustancialmente recto 10 que se muestra en la Figura 4.

[0032] Figura 4B muestra un detalle a mayor escala del segmento S_3 , en el que el radio exterior R_{o3} puede distinguirse claramente.

15 **[0033]** Figura 5 muestra un tubo sustancialmente recto 11, que es diferente del tubo recto 10 mostrado en la Figura 4A porque, en contraste a la Figura 4, las zonas Z_1, Z_2, \dots, Z_{n-1} presentes entre los segmentos S_1, S_2, \dots, S_n están rellenas.

[0034] Cuando el tubo sustancialmente recto 10 mostrado en la Figura 4A se curva, con los segmentos S_1, S_2, \dots, S_n moviéndose juntos, se obtiene de nuevo el tubo doblado mostrado en la Figura 1. Al interconectar los lados 7, 8 de los segmentos S_1, S_2, \dots, S_n , se obtiene de nuevo un tubo 1 que tiene una pared totalmente cerrada. También es posible, por supuesto, no interconectar los lados longitudinales 7, 8 si el uso previsto de la tubería 1 permite esto.

20 **[0035]** Con el tubo sustancialmente recto 11 mostrado en la Figura 5, las zonas Z_1, Z_2, \dots, Z_{n-1} necesitarán ser plegadas para formar un pliegue cuando el tubo 11 se dobla para obtener el tubo 1 mostrado en la Figura 1, a fin de garantizar que los lados 7, 8 de segmentos adyacentes se puedan posicionar sustancialmente opuestos entre sí.

[0036] La teoría de la determinación de las curvaturas locales en los segmentos de un tubo sustancialmente recto, así como la posterior formación de un tubo doblado a partir de un tubo sustancialmente recto que comprende segmentos y zonas presente entre los mismos se ha explicado con referencia a las Figuras 1-5.

[0037] Ahora se explicarán varios ejemplos prácticos con referencia a las Figuras 6A-11B.

30 **[0038]** Figuras 6A-7E muestran la deformación de un tubo cilíndrico 21 que tiene un diámetro constante en toda su longitud, a través de un tubo sustancialmente recto 22 que se divide en segmentos y zonas presentes entre ellos, en un tubo curvado 23. Además de la deformación del tubo recto 21 en el tubo doblado 23, también la forma de sección transversal del tubo 21 se cambia desde una sección transversal cilíndrica con un diámetro constante a una forma de sección transversal que cambia a lo largo de la longitud del tubo de triangular a cilíndrica.

35 **[0039]** Figura 6A muestra una sección longitudinal del tubo sustancialmente recto 22, que se ha dividido en una serie de segmentos S_1, S_2, \dots, S_n y zonas Z_1, Z_2, \dots, Z_{n-1} presentes entre ellos de la manera antes descrita, en base a las curvaturas deseadas en el tubo curvado a formar. Como muestra claramente la Figura 6A, la zona Z_1 se extiende menos hacia la pared 24 que ha de formar la curva exterior que la zona Z_{n-1} . Los segmentos S_1, S_2, \dots, S_n tienen una curvatura con un radio de $R_{o1}, R_{o2}, \dots, R_{on}$ en la pared 24. Si todos los radios son idénticos, la curva exterior del tubo curvado a formar será de forma circular. También es posible que los radios cambien gradualmente, para que el tubo curvado final 23 tenga una curvatura diferente de un arco circular. Lo mismo se aplica, por supuesto, con respecto a la pared 25 del tubo sustancialmente recto 22 que ha de formar la curva interior.

40 **[0040]** Vista en la dirección circunferencial del tubo sustancialmente recto 22, la curvatura de un segmento S_1, S_2, \dots, S_n cambia gradualmente desde la curvatura con radio de $R_{i1}, R_{i2}, \dots, R_{in}$ cerca de la pared 25 que ha de formar el arco interior a la curvatura con radio $R_{o1}, R_{o2}, \dots, R_{on}$ en la pared 24. Cada

zona Z_1, Z_2, \dots, Z_{n-1} tiene una protuberancia 26 que sobresale hacia fuera en la pared de la misma, cuyo grado de abultamiento varía a lo largo de la circunferencia del tubo sustancialmente recto 22.

[0041] El tubo sustancialmente recto 22 con los segmentos S_1, S_2, \dots, S_n formados en el mismo y las zonas Z_1, Z_2, \dots, Z_{n-1} presentes entre ellos se pueden formar por medio de una técnica de hidroconformado. Con esta técnica, que es conocida per se, el tubo cilíndrico 21 se coloca en un espacio presente en un dispositivo. Dicho espacio está delimitado por paredes que comprenden un perfil correspondiente al perfil a formar en el tubo sustancialmente recto 22 que se va a producir. A continuación, un fluido, tal como aceite, se introduce en el tubo 21 a presión, mientras que simultáneamente se ejercen fuerzas sobre el tubo 21, en dirección axial. Como resultado, el tubo 21 se deforma para obtener el tubo 22 sustancialmente recto que comprende los segmentos, las zonas y las curvaturas y protuberancias formadas en el mismo. El eje recto del tubo 21 es sustancialmente idéntico al eje del tubo sustancialmente recto 22 con las curvaturas locales formados en los segmentos.

[0042] Una vez que el tubo sustancialmente recto 22 se ha formado, el tubo 22 se dobla para formar el tubo curvado 23. Dicho doblado comprende mover los segmentos S_1, S_2, \dots, S_n uno hacia otro en un lado frente a la pared 25, haciendo que las zonas Z_1, Z_2, \dots, Z_{n-1} se plieguen juntas, lo que resulta en la formación de un pliegue 27 (ver Figura 6E). La pared 25 que forma el arco interior comprende los segmentos sustancialmente contiguos S_1, S_2, \dots, S_n , con la curvatura local con radios $R_{i1}, R_{i2}, \dots, R_{in}$ formando una pared interna sustancialmente continua 28, que está interrumpida sólo por los pliegues 27.

[0043] Puesto que las zonas Z_1, Z_2, \dots, Z_{n-1} no se extienden hasta la pared 24 que forma la curva exterior, los segmentos S_1, S_2, \dots, S_n se unen entre sí de una manera perfectamente contigua en la pared 24, de manera que se obtiene una pared interior sustancialmente completamente lisa. De este modo se obtiene un buen flujo en el tubo curvado 23 cuando el tubo curvado 23 se utiliza como canal de flujo. El eje central del tubo curvado 23 tiene una curvatura con el mismo centro de curvatura que la curva exterior del tubo curvado 23.

[0044] Figura 6E1 y Figura 6E2 muestran la misma vista del tubo curvado 23 pero con diferentes detalles VID, VIE y VIH, VIL, VIK, respectivamente.

[0045] Como se desprende de las secciones transversales VIH-VIH, VIL-Vil y VIK-VIK mostradas en Figura 6H, Figura 6K, Figura 6L, la forma de la sección transversal del tubo doblado 23 cambia gradualmente de circular a triangular.

[0046] Esto también aparece de la Figura 6F y Figura 6G, que muestran una vista lateral del tubo sustancialmente recto 22 y el tubo doblado 23 formado a partir del mismo, respectivamente.

[0047] Como muestran claramente las Figuras 7D, 7E, los pliegues 27 formados por la zona Z_1, Z_2, \dots, Z_{n-1} no se extienden a lo largo de toda la circunferencia del tubo doblado 23. Además, cada pliegue 27 disminuye de tamaño, visto en dirección circunferencial desde la curva interior a la curva exterior.

[0048] Las Figuras 8A-8C muestran otro tubo curvado 31 formado mediante el método según la invención, cuyo tubo está provisto de aberturas cilíndricas idénticas 32, 33 en ambos extremos y que comprende una parte 34 que tiene una sección transversal triangular cerca del centro. El tubo curvado 31 comprende una primera parte doblada 35, que se extiende entre el paso circular 32 a la parte 34 con la sección transversal triangular, y una segunda parte doblada 36, que se extiende desde la parte 34 con la sección transversal triangular al paso circular. Dicho tubo 31 es, por ejemplo, obtenido proporcionando entre otras cosas los segmentos y zonas deseadas para las partes curvadas 35, 36 en un tubo recto. A continuación, el tubo sustancialmente recto formado de esta manera se dobla en una serie de pasos para obtener el tubo curvado deseado.

[0049] Las Figuras 9A-9C muestran otra realización de un tubo curvado 41 que es diferente del tubo curvado 31 mostrado en la Figura 8A-8C porque los pasajes circulares 42, 43 en los extremos del tubo curvado 41 son diferentes en diámetro.

[0050] Las Figuras 10A-10C muestran otra forma de realización de un tubo curvado 51 de acuerdo con la invención, que comprende dos partes dobladas 52, 53 y una parte 54 con una sección transversal

triangular, que se extiende entre las mismas. Un tubo cilíndrico 55, que tiene un diámetro mayor cerca del extremo 56 que cerca de la parte doblada 53 y el otro extremo 57, se une a la parte doblada 53.

[0051] Las Figuras 11A y 11B muestran respectivamente una vista en perspectiva y una vista en planta superior de un dispositivo 61 según la invención, que es adecuado para producir el tubo curvado 23, por ejemplo. El dispositivo 61 comprende dos partes 62, 63 para ser colocadas una frente a otra, que están provistas cada una con partes 65 interconectadas a través de brazos de pivote 64. Apareando partes 65 de la parte inferior 63 y la parte 62 posicionada encima de ellas se define conjuntamente un paso 66, cuya pared 67 está provista de curvaturas locales que corresponden a curvaturas a formar en un segmento S_1, S_2, \dots, S_n .

[0052] El funcionamiento del dispositivo 61 es como sigue. La parte superior 62 se retira de la parte inferior 63, tras lo cual una tubería 21 se coloca en los pasajes 66. Entonces la parte superior 62 se coloca sobre el tubo recto 21. Posteriormente, se aplica presión de fluido en el tubo 21, mientras que se ejercen al mismo tiempo fuerzas axiales sobre los extremos del tubo 21. Como resultado, la pared del tubo 21 se deforma, y las curvaturas se forman en los segmentos S_1, S_2, \dots, S_n por las paredes 67 de los pasajes 66. Como se muestra en la Figura 11A, están presentes espacios libres 68 entre los pasajes de partes adyacentes 65. El tubo 21 se moverá ligeramente hacia fuera en la ubicación del espacio libre 68, como resultado de lo cual las protuberancias 26 se forman en las zonas Z_1, Z_2, \dots, Z_{n-1} . Por lo tanto, se obtiene el tubo 22 sustancialmente recto.

[0053] Las Figuras 12A-12B muestran un dispositivo similar 71 según la invención, que está provisto de soportes 72, 73 en ambos extremos. Después de que el tubo 21 ha sido deformado por medio del dispositivo 61 o 71 en el tubo sustancialmente recto 22 con segmentos S_1, S_2, \dots, S_n formados en el mismo y zonas Z_1, Z_2, \dots, Z_{n-1} presentes entre ellos, las partes 65 se hacen pivotar uno respecto a otra en las direcciones indicadas por la doble flecha, como resultado de lo cual el tubo sustancialmente recto 22 se dobla para obtener el tubo curvado 23. Dado que los segmentos S_1, S_2, \dots, S_n hacen tope firmemente contra las paredes 67 de los pasajes 66 durante dicho doblado, los segmentos S_1, S_2, \dots, S_n se no se deformarán. La presión hidráulica aplicada por el fluido puede o no ser mantenida durante la flexión del tubo sustancialmente recto para formar el tubo doblado.

[0054] Las zonas Z_1, Z_2, \dots, Z_{n-1} presentes entre los segmentos S_1, S_2, \dots, S_n se deforman más hacia fuera al formar el tubo curvado 23, lo que resulta en la formación de los pliegues 27. Paredes de cada pliegue 27 son presionadas juntas firmemente por los extremos 69 de las piezas 65 durante este proceso

[0055] También es posible llevar a cabo el doblado del tubo sustancialmente recto provista de los segmentos y las zonas para obtener el tubo curvado por medio de un dispositivo separado.

[0056] En el modelo teórico mostrado en la Figura 1-5, el ángulo α es el mismo para todos los segmentos S_1, S_2, \dots, S_n . También es posible, sin embargo, hacer que los segmentos S_1, S_2, \dots, S_n se extiendan en diferentes ángulos $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$.

[0057] La formación de los segmentos y zonas en el tubo puede tener lugar no sólo por hidroconformado, sino también por medio de transformación por explosión, prensado con caucho, moldeo en caliente, etc

Reivindicaciones

- 5 1. Un método para producir un tubo curvado (1, 23, 31, 41, 51) que comprende al menos una curvatura deseada, en el que un tubo sustancialmente recto (10, 11, 22) se divide en un número de segmentos (S_1, S_2, \dots, S_n) y zonas presentes entre dos segmentos sucesivos (S_1, S_2, \dots, S_n), **caracterizado porque** antes de la formación del tubo curvado (1, 23, 31, 41, 51), cada segmento del tubo sustancialmente recto (10, 11, 22) está provisto de una curvatura local del segmento (S_1, S_2, \dots, S_n) en cuestión del tubo curvado (1, 23, 31, 41, 51) a formar finalmente, después de lo cual todos los segmentos (S_1, S_2, \dots, S_n) del tubo sustancialmente recto (10, 11, 22) se hacen pivotar uno respecto a otro y se mueven uno hacia otro, con las curvaturas locales de los segmentos adyacentes (S_1, S_2, \dots, S_n) llegando a alinearse y las curvaturas locales, preferiblemente contiguas, formando una curvatura continua en el tubo curvado (1, 23, 31, 41, 51), con el tubo curvado (1, 23, 31, 41, 51) presentando la curvatura deseada.
- 15 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la curvatura local de un segmento (S_1, S_2, \dots, S_n) antes de girar los segmentos (S_1, S_2, \dots, S_n) uno respecto a otro tiene un radio más pequeño ($R_{i1}, R_{i2}, \dots, R_{in}$) en un lado que formará una curva interior (3) que en un lado que formará una curva exterior (4) del tubo curvado a formar (1, 23, 31, 41, 51).
- 20 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la pared interna (24) en la curva exterior (4) de la curvatura del tubo curvado (1, 23, 31, 41, 51) es sustancialmente lisa.
- 25 4. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** un segmento (S_1, S_2, \dots, S_n) del tubo sustancialmente recto (10, 11, 22) se estrecha desde un lado que formará una curva interior (3) del tubo curvado (1, 23, 31, 41, 51) a un lado que formará una curva exterior (4) del tubo curvado (1, 23, 31, 41, 51).
- 30 5. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** una zona (Z_1, Z_2, \dots, Z_n) comprende una parte (34) del tubo sustancialmente recto (10, 11, 22) que puede ser plegada entre dos segmentos sucesivos (S_1, S_2, \dots, S_n), en el que cada zona (Z_1, Z_2, \dots, Z_n) en el tubo curvado (1, 23, 31, 41, 51) se pliega en un pliegue (27).
- 35 6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** se forma un comienzo de un pliegue (27) en cada zona del tubo sustancialmente recto (10, 11, 22).
- 40 7. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1-4, **caracterizado porque** una zona (Z_1, Z_2, \dots, Z_n) comprende una parte (34) del tubo sustancialmente recto (10, 11, 22) que ha sido eliminada entre dos segmentos sucesivos (S_1, S_2, \dots, S_n), en donde lados de los segmentos adyacentes (S_1, S_2, \dots, S_n) del tubo curvado (1, 23, 31, 41, 51) hacen tope al menos sustancialmente entre sí.
- 45 8. Un método según la reivindicación 7, **caracterizado porque** los lados a tope de los segmentos (S_1, S_2, \dots, S_n) están conectados entre sí.
9. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** las curvaturas locales están formadas por hidroconformado.
10. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** un tubo recto (21) se coloca en una serie de partes interconectadas de forma pivotante (65), cada parte (65) comprendiendo al menos una curvatura a proporcionar localmente en un segmento situado en ella, tras lo cual el tubo se deforma, durante cuya deformación cada segmento se presiona contra la pared (67) de la

parte asociada (65), como resultado de lo cual el tubo sustancialmente recto (10, 11, 22) se forma con cada segmento (S_1, S_2, \dots, S_n) que está provisto de su curvatura local, después de lo cual las partes (65) se pivotan posteriormente entre sí, formando de este modo la curvatura deseada en el tubo curvado (1, 23, 31, 41, 51).

5

11. Un dispositivo (61) adecuado para poner en práctica el método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, cuyo dispositivo (61) comprende una serie de partes interconectadas de forma pivotante (65), **caracterizado porque** cada parte (65) tiene al menos una curvatura local, el dispositivo (61) comprendiendo dos partes (62, 63) para ser posicionadas opuestas una a otra, que están provistas cada una con las partes interconectadas de forma pivotante (65) interconectadas mediante brazos de pivote (64), en donde acoplando partes interconectadas de forma pivotante (65) de la parte inferior (63) y la parte (62) colocada encima de la misma definen conjuntamente un paso (66) para un tubo a curvar, cuya pared (67) está provista con curvaturas locales que corresponden a curvaturas a formar en una segmento (S_1, S_2, \dots, S_n) del tubo, y en el que al poner contiguas curvaturas locales de partes adyacentes interconectadas de forma pivotante (65) se definen las curvaturas de un tubo curvado (1, 23, 31, 41, 51) a formar mediante el dispositivo (61).

10

15

20

25

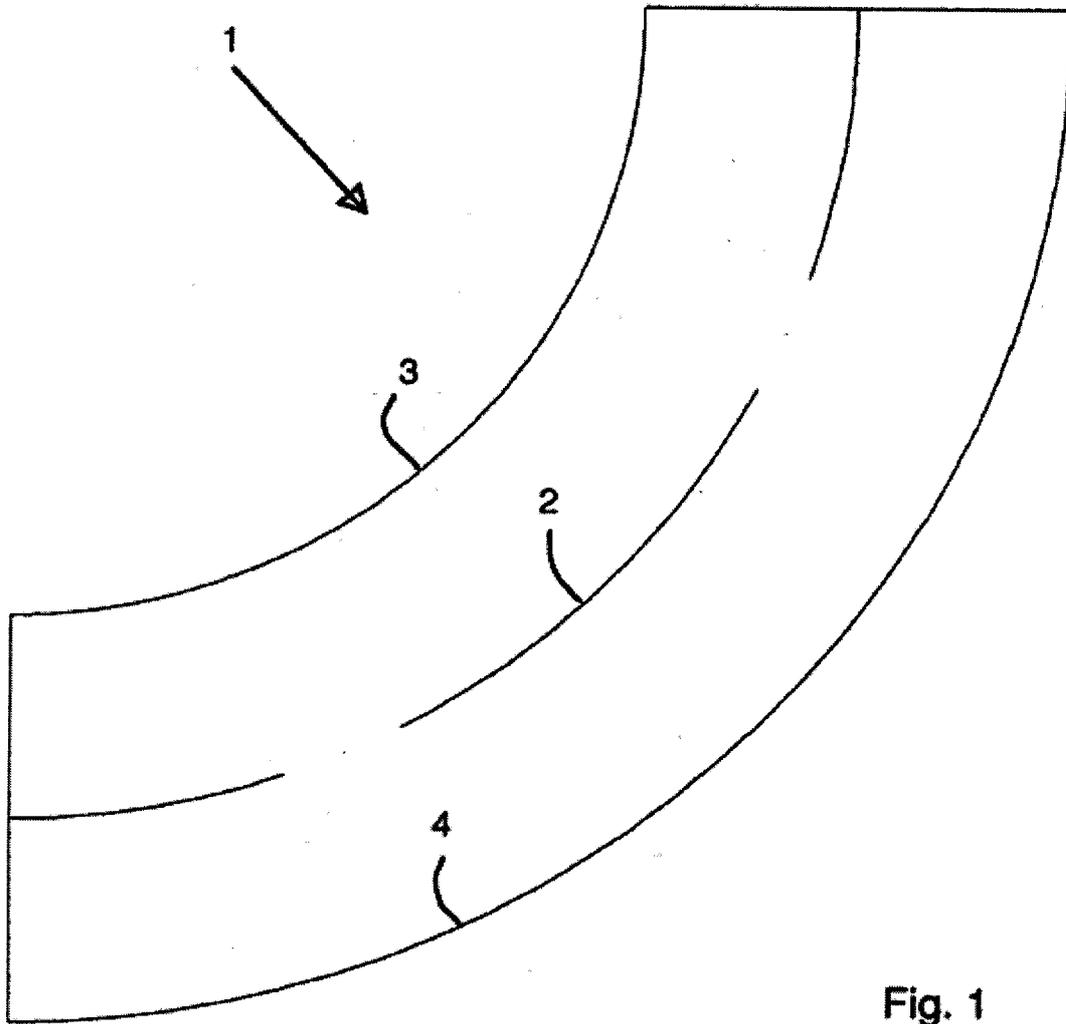


Fig. 1

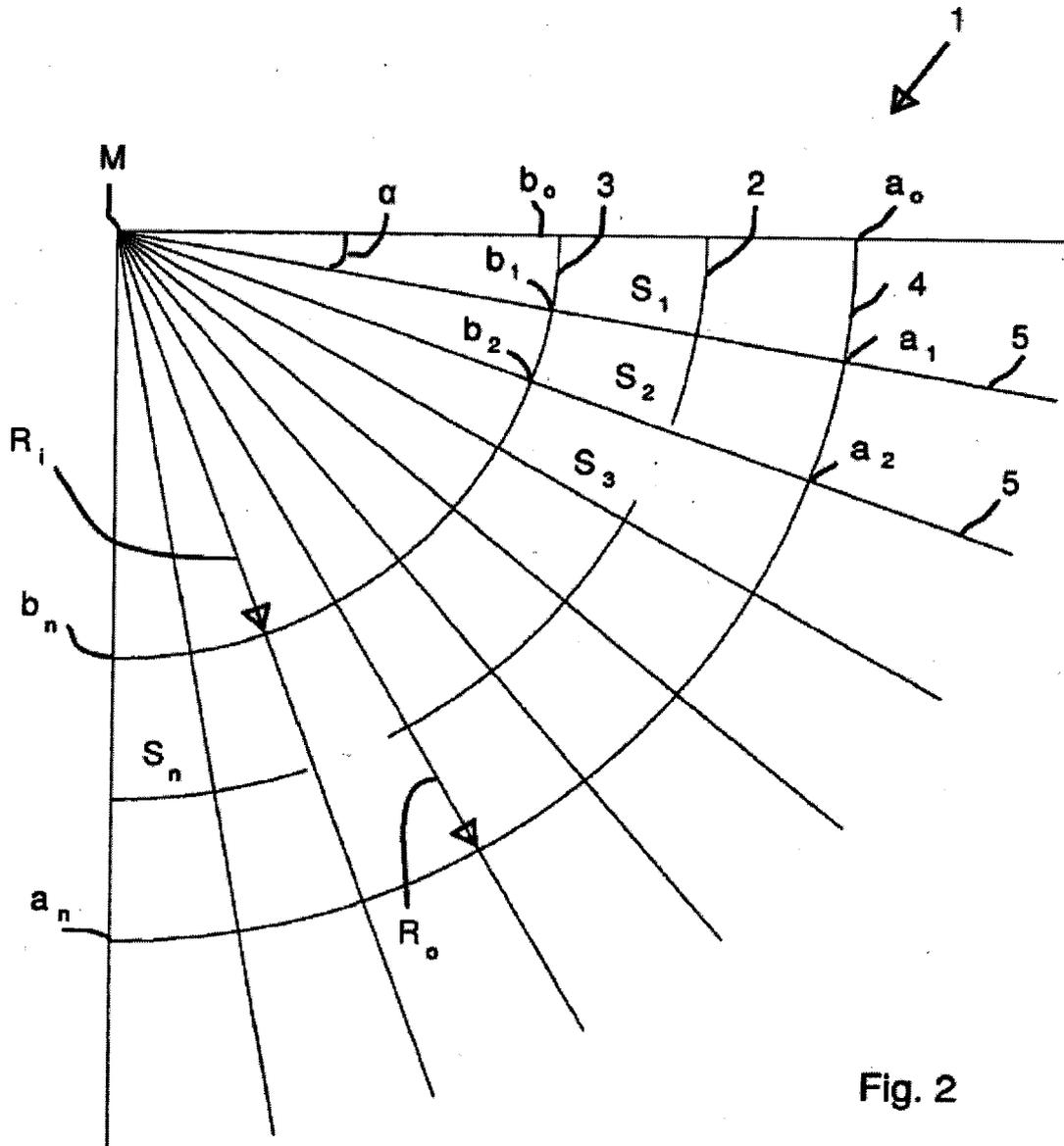


Fig. 2

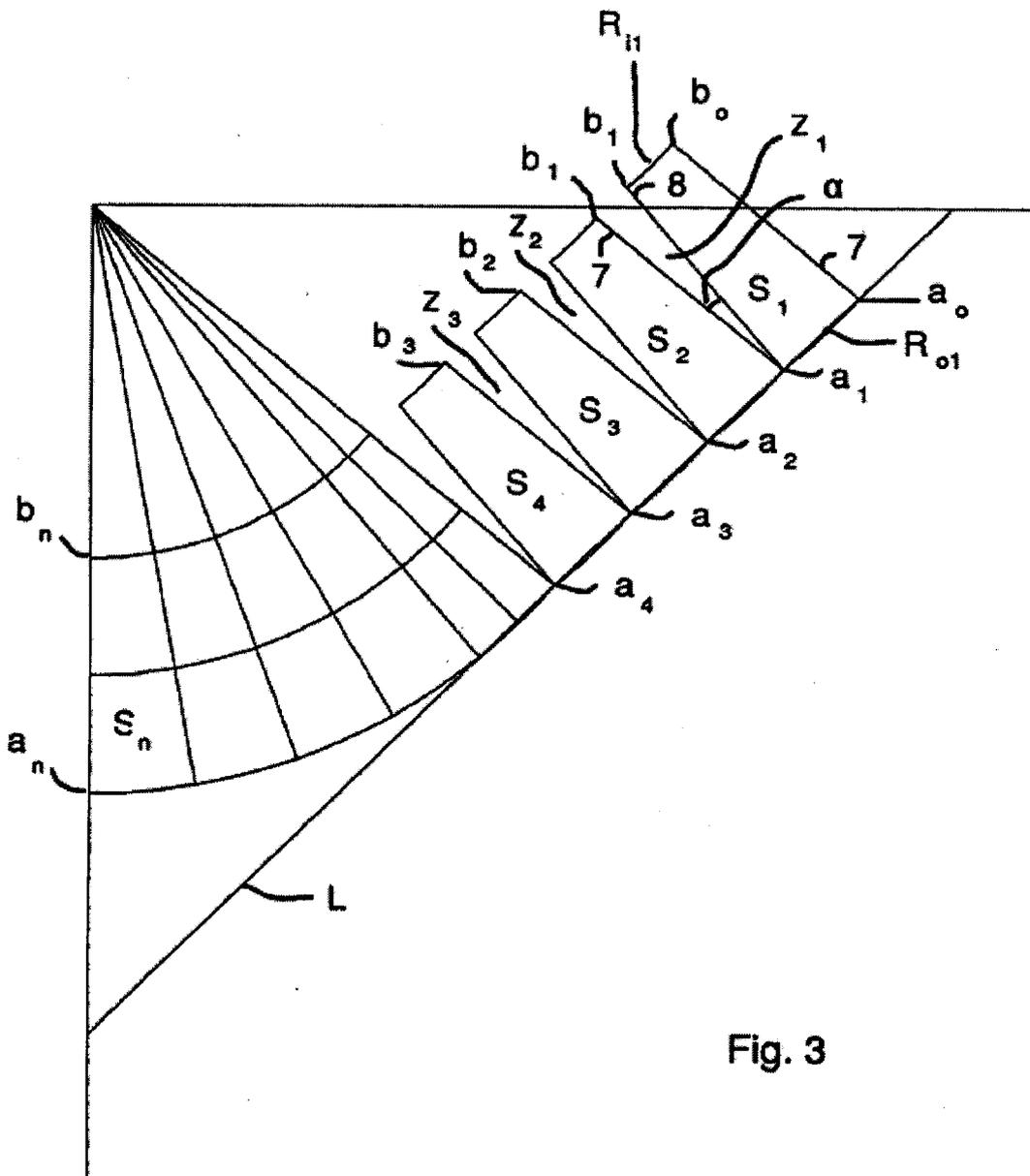


Fig. 3

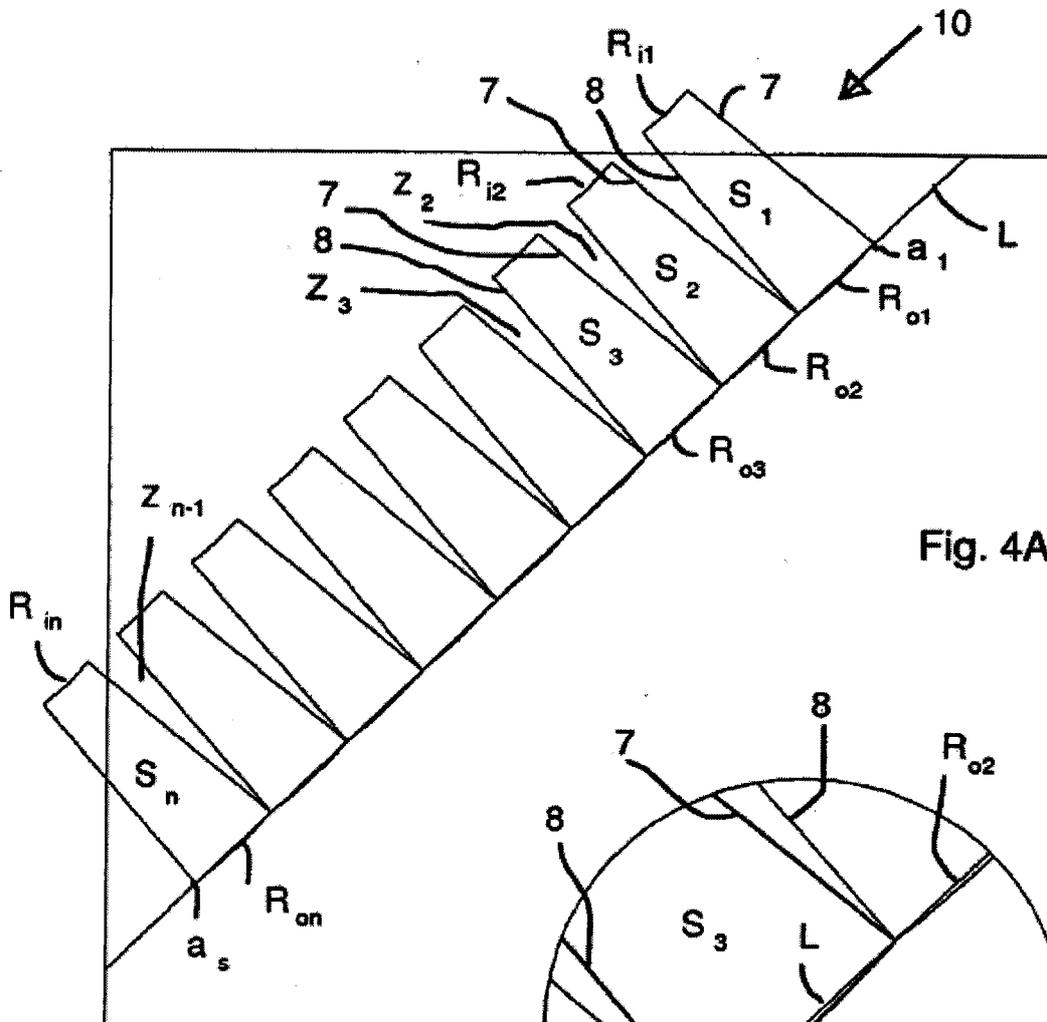


Fig. 4A

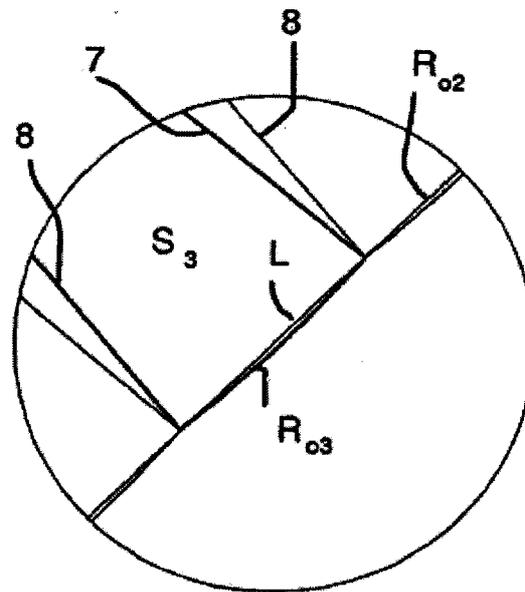


Fig. 4B

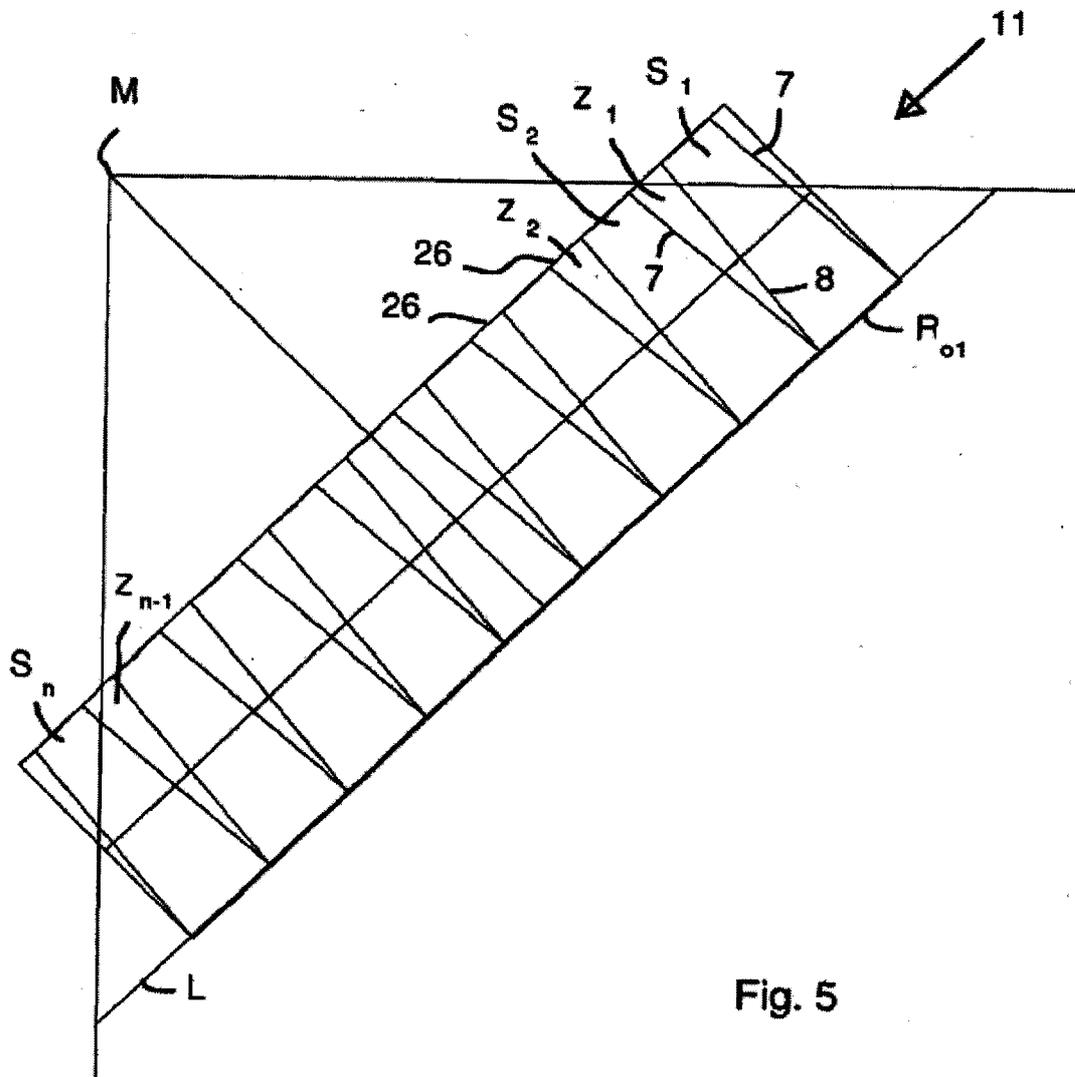
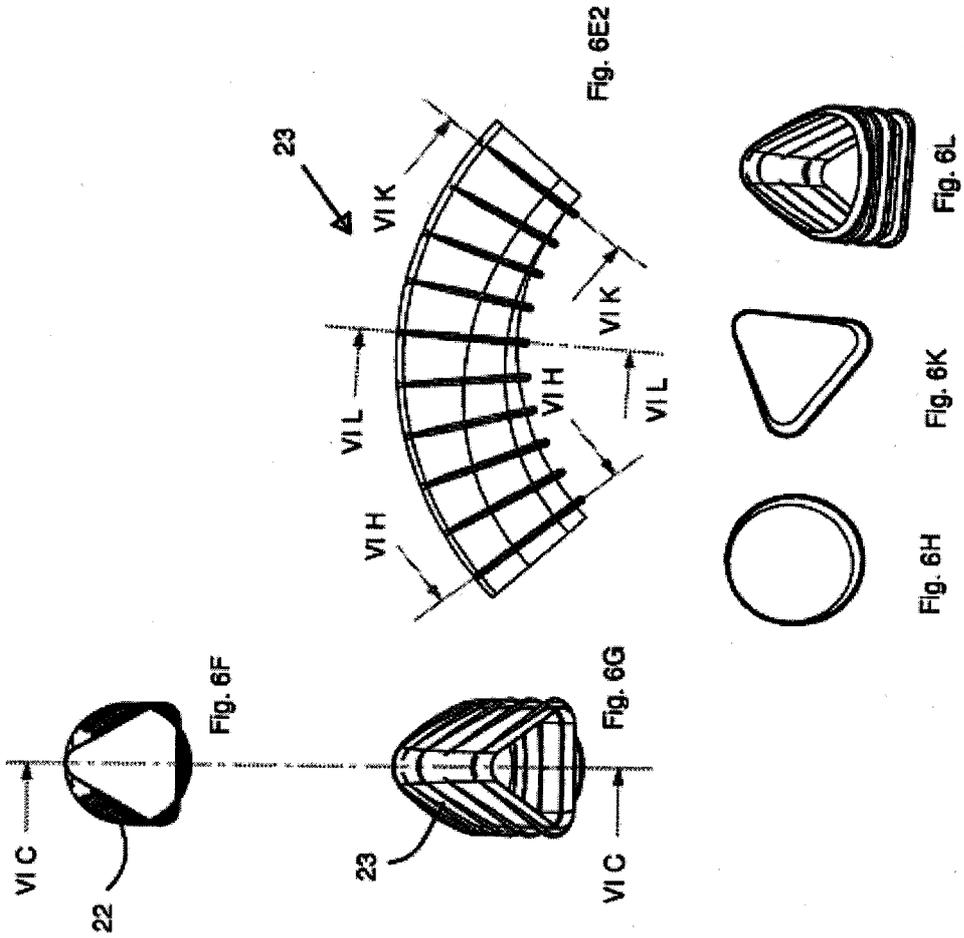
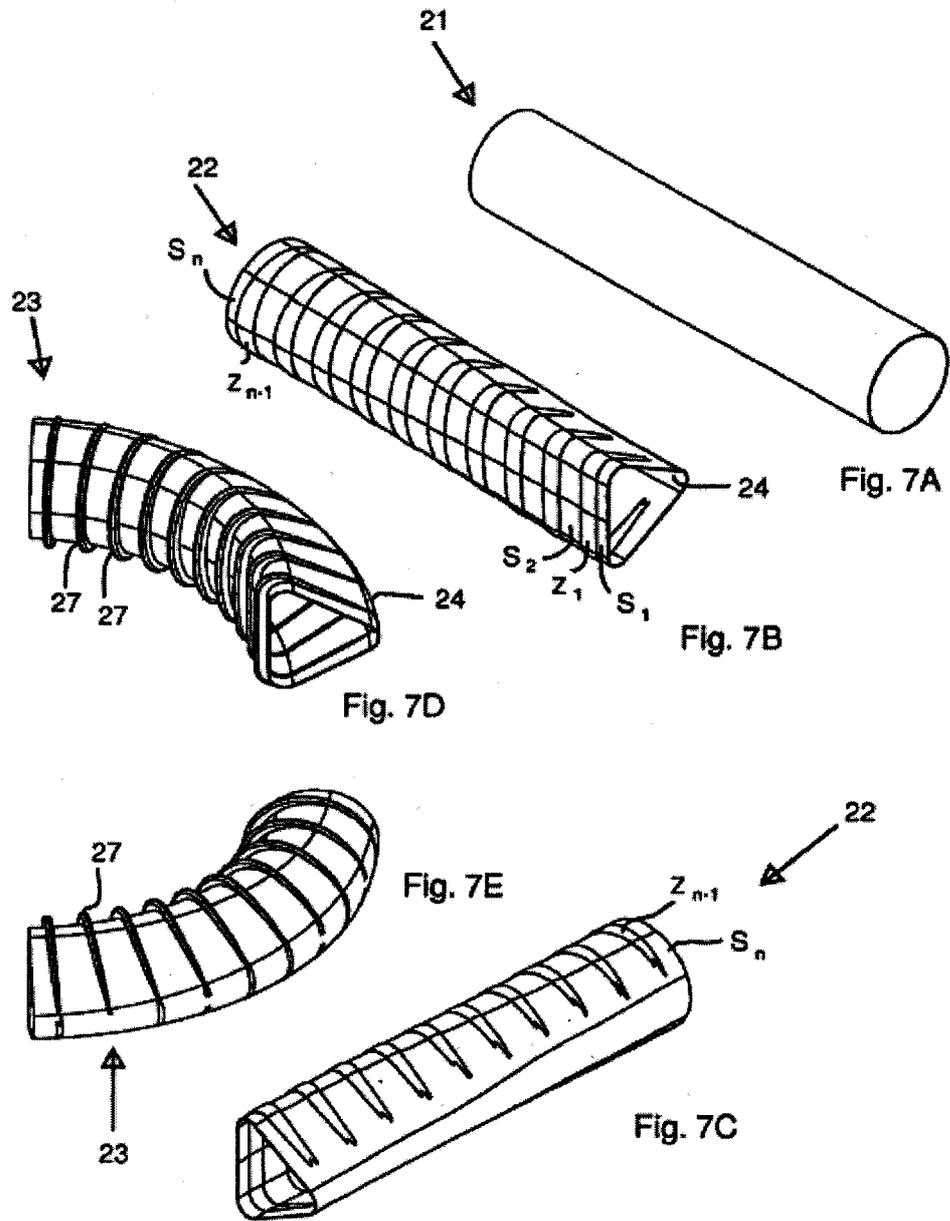


Fig. 5





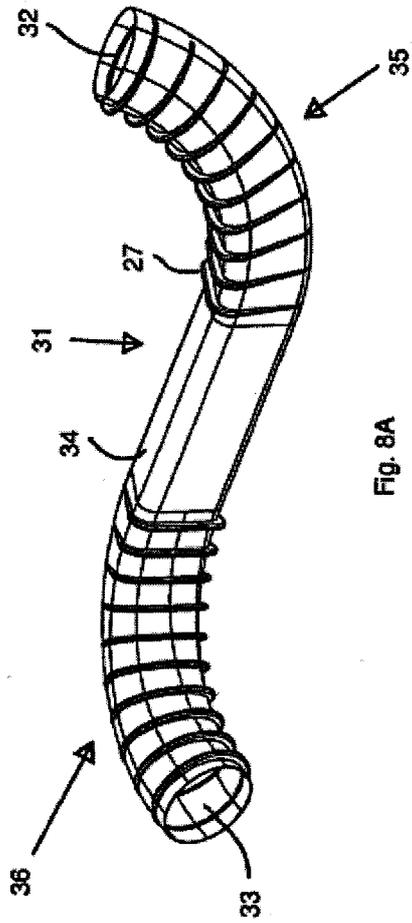


Fig. 8A

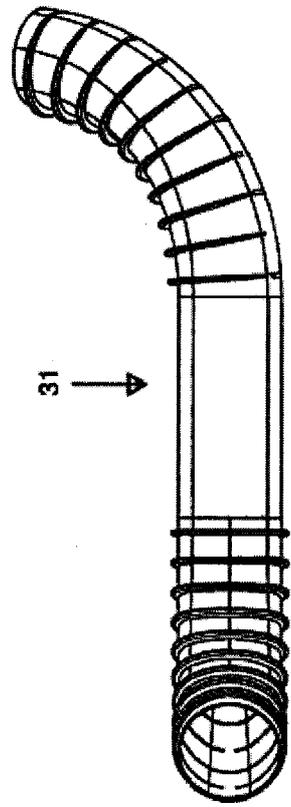


Fig. 8b

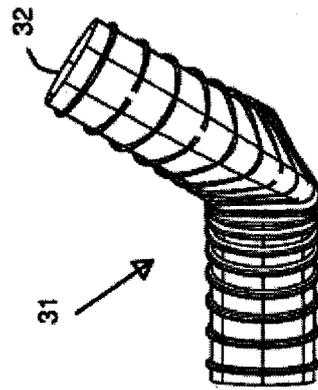


Fig. 8C

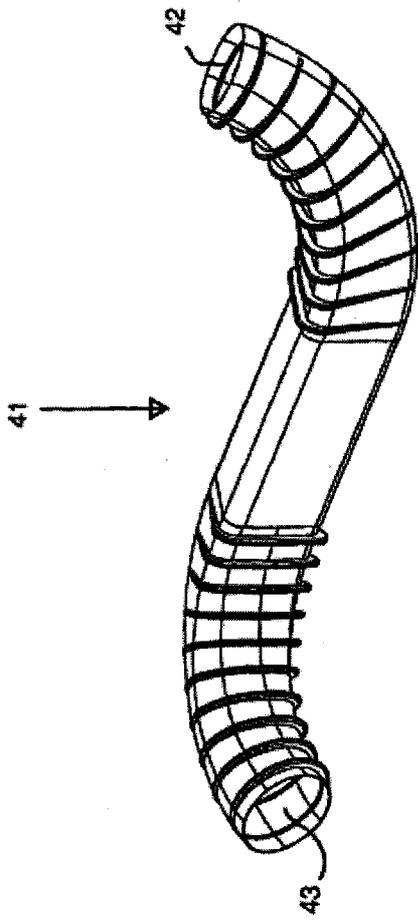


Fig. 9A

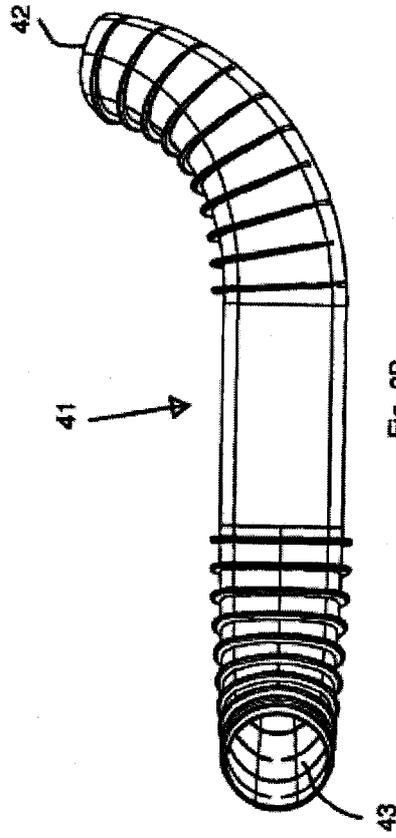


Fig. 9B

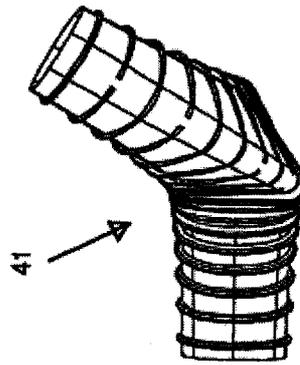


Fig. 9C

