

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 757 504**

51 Int. Cl.:

**B29C 48/11** (2009.01)

**F28F 7/00** (2006.01)

**B29C 48/30** (2009.01)

**A61M 1/00** (2006.01)

**B01D 69/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2013 E 17196737 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019 EP 3287188**

54 Título: **Estera tubular**

30 Prioridad:

**04.07.2012 DE 102012211617**

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

**29.04.2020**

73 Titular/es:

**RAUMEDIC AG (100.0%)  
95213 Münchberg, DE**

72 Inventor/es:

**ERHARD, DOMINIK y  
STÖCKER, MARTIN**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 757 504 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**

Estera tubular

5 La invención se refiere a una estera tubular.

Por el documento DE 28 38 659 C2 se conoce una disposición tubular para una máquina ordeñadora de cuartos. La disposición tubular presenta cuatro conductos de tubo flexible que discurren paralelos entre sí que están situados en las esquinas de un rombo. La disposición tubular no es ninguna estera tubular.

10 El documento DE 35 87 787 T2 desvela un procedimiento para la fabricación de fibras huecas mediante hilado por fusión. Para ello se requieren toberas de hilar de realización especial. Las fibras huecas fabricadas de plástico se humedecen con una solución para hilar. Un procedimiento de este tipo es complejo.

15 Por el documento DE 18 08 271 A1 se conocen tubos flexibles, que por motivos de estabilidad pueden presentar elementos de refuerzo como nervaduras. Por el documento DE 43 04 246 A1 se conoce un procedimiento para la fabricación de un tubo flexible. Una estera tubular por el documento DE 43 04 246 A1 no se conoce.

20 El documento DE 1 198 504 A1 revela un cuerpo a modo de estera para la limpieza de zapatos. No está revelada una estera tubular.

El documento DE 27 04 678 A1 desvela un procedimiento para la extrusión de una red de plástico.

25 En una operación a corazón abierto la sangre de un paciente se abastece de oxígeno de manera extracorpórea en una máquina cardiopulmonar y al mismo tiempo se elimina dióxido de carbono. Se trata de la denominada circulación extracorpórea (ECC). Un tratamiento de sangre similar se utiliza también en el caso de una oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) para la asistencia pulmonar de un paciente con enfermedad pulmonar. En ambos casos se emplean haces de fibras huecas, conduciéndose oxígeno y sangre en cada caso separados el uno de la otra mediante el lumen formado por las fibras huecas o mediante los espacios intermedios de las fibras huecas.

30 Un haz de fibras huecas de este tipo se conoce por el documento DE 10 2010 000 820 A1. Varias secciones tubulares se disponen con sus ejes longitudinales de tubo flexible en paralelo entre sí y se tricotan entre sí en una dirección perpendicular a los ejes longitudinales de tubo flexible mediante al menos una costura de tricotar.

35 El documento WO 2012/040 778 A1 desvela un colector solar para calentar y transportar líquidos. El colector solar presenta una estera tubular cuyos tubos flexibles individuales están conectados a un tubo de distribución.

40 Es un objetivo de la presente invención perfeccionar una estera tubular de tal manera que pueda fabricarse de manera simplificada.

Este objetivo se consigue de acuerdo con la invención mediante una estera tubular con las características indicadas en la reivindicación 1.

45 La estera tubular de acuerdo con la invención está fabricada de una sola pieza. En particular no es necesario fabricar varias secciones tubulares de manera individual, disponer estas de manera definida unas hacia otras y a continuación tricotarlas entre sí. Mediante la fabricación de una sola pieza de la estera tubular las secciones tubulares están dispuestas automáticamente definidas unas hacia otras y unidas entre sí. En particular las secciones tubulares están dispuestas con sus ejes longitudinales de tubo flexible en cada caso paralelas entre sí. Las secciones tubulares están unidas entre sí en cada caso mediante una sección de alma. La fabricación de la estera tubular de acuerdo con la invención está simplificada. En particular el número de las etapas de procedimiento se reduce. El número de las piezas individuales se reduce, de manera que el gasto de montaje para la estera tubular se omite. El gasto de montaje para la fabricación de un intercambiador de calor en conjunto se reduce por ello. La inversión de tiempo y los gastos para la fabricación de la estera tubular de acuerdo con la invención se reducen. En particular la estera tubular puede fabricarse mediante extrusión de una sola pieza. El riesgo de impurezas en la fabricación de la estera tubular se minimiza, dado que, en particular, un tricotado con hilos de tricotar y por lo tanto una penetración de polvo y/o desperdicios de fibras queda descartado. La estera tubular presenta en cuanto a su aplicación una fiabilidad elevada. La tasa de desechos en la fabricación de la estera tubular se reduce. El riesgo de que una impureza desapercibida de la estera tubular lleve a un riesgo para la salud de un paciente se reduce. Las esteras tubulares de este tipo pueden utilizarse tanto en un oxigenador para la circulación extracorpórea (ECC) como para la oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO). La estera tubular es adecuada fundamentalmente también para el uso en la industria farmacéutica para los denominados biorreactores. Por ejemplo, se conocen fermentadores en los que un cultivo microbiano en solución se abastece con oxígeno mediante fibras huecas. Las fibras huecas de este tipo pueden reproducirse mediante la estera tubular. También se sabe cómo emplear fibras de oxigenación en el cultivo de tejidos, la denominada *Tissue Engineering* (ingeniería de tejidos). Las esteras tubulares pueden emplearse también como esteras de intercambiador de calor, por ejemplo, en un suelo radiante, una calefacción por radiadores murales y/o elementos de refrigeración correspondientes. La estera tubular de acuerdo

con la invención está realizada como estera de manera esencialmente plana en una disposición inicial. Esto significa que los ejes longitudinales de las secciones tubulares pueden disponerse en un plano de estera. Es posible enrollar la estera tubular de manera individual, o con al menos una estera tubular adicional, para dar forma a un haz de esteras tubulares, de manera que en particular resulte un haz de esteras tubulares esencialmente cilíndrico.

5 Una estera tubular según la reivindicación 2 posibilita una fabricación simplificada de un haz de tubos flexibles a partir de varias esteras tubulares. Mediante el al menos un espaciador las secciones tubulares de una estera tubular pueden disponerse a una distancia definida entre sí. En particular varias esteras tubulares se enrollan o se devanan para formar un haz de tubos flexibles.

10 Una estera tubular según una de las reivindicaciones 3 o 4 posibilita una unión flexible de las esteras tubulares para formar un haz de esteras tubulares.

15 Una estera tubular de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 o 6 posibilita una unión de esteras tubulares individuales entre sí con una resistencia elevada. Los espaciadores individuales pueden encajarse entre sí en particular en espacios intermedios correspondientes de otra estera tubular en la unión de las esteras tubulares individuales. La utilización de material para la fabricación de los espaciadores a lo largo del eje longitudinal de tubo flexible es reducida frente a un espaciador común, en forma de alma.

20 Una estera tubular de acuerdo con la reivindicación 7 presenta un momento de inercia superficial elevado en cuanto a una flexión alrededor de una dirección orientada transversalmente a los ejes longitudinales de tubo flexible. La estera tubular está realizada estable. En particular los espaciadores están realizados como almas continuas. Las almas de este tipo pueden fabricarse de manera simplificada.

25 Una estera tubular de acuerdo con la reivindicación 8 posibilita una unión mejorada con otra estera tubular para formar un haz de esteras tubulares.

30 Una estera tubular de acuerdo con la reivindicación 9 posibilita ahorro de material en la fabricación. Adicionalmente una estera tubular de este tipo presenta un aumento de superficie de difusión.

35 Una estera tubular de acuerdo con la reivindicación 10 puede fabricarse de manera simplificada. Al extruirse varias secciones tubulares al mismo tiempo como pieza constructiva de una sola pieza en forma de la estera tubular, la estera en conjunto puede retirarse mejor en la extrusión. El peligro de un rasgado de secciones tubulares de silicona individuales se reduce. La fabricación de la estera tubular puede efectuarse de manera fiable. Una estera tubular de este tipo es adecuada en particular para la utilización en un módulo de oxigenador en la ECC. Como alternativa es también posible emplear poliuretano u otros polímeros termoplásticos para la fabricación de la estera tubular. En este caso la estera tubular puede emplearse también para intercambiadores de calor en general.

40 Otro objetivo de la presente invención es simplificar un procedimiento para fabricar una estera tubular.

45 Este objetivo se consigue mediante un procedimiento con las características indicadas en la reivindicación 11. En un procedimiento para fabricar una estera tubular se facilita inicialmente una herramienta con la que puede extruirse una estera tubular a lo largo de una dirección de extrusión. A continuación, se realiza una extrusión de la estera tubular que presenta varias secciones tubulares dispuestas a lo largo de la dirección de extrusión y al menos una sección de alma, que une dos secciones tubulares. Por ello es posible fabricar varias secciones tubulares que están unidas entre sí en cada caso mediante secciones de alma, de una sola pieza en una etapa de procedimiento mediante extrusión. Un procedimiento de este tipo es rentable. Al estar unidas entre sí varias secciones tubulares mediante las secciones de alma, se forma una estera tubular con una estabilidad estructural mejorada. En particular la estera tubular puede retirarse mejor de la herramienta de extrusión. En particular también se mejora el manejo para etapas de procedimiento posiblemente subsiguientes. En particular una estera tubular fabricada de este tipo puede depositarse y/o devanarse mejor. Por ejemplo, varias esteras tubulares pueden unirse para formar un haz de tubos flexibles, al disponerse en particular una sección tubular de una primera estera tubular sobre una sección de alma de una segunda estera tubular y unirse estas a continuación para formar un haz de tubos flexibles mediante rodillos.

55 Un objetivo adicional de la presente invención es facilitar una herramienta para extruir una estera tubular.

Este objetivo se consigue mediante una herramienta con las características mencionadas en la reivindicación 12.

60 Una herramienta de este tipo sirve para extruir una estera tubular a lo largo de una dirección de extrusión. La herramienta presenta una tobera de extrusión que puede unirse con una cámara de extrusión. En la cámara de extrusión puede estar almacenada la masa fundida de plástico que va a extruirse. La tobera de extrusión presenta una cavidad de estera que comprende varias cavidades de estera, que presentan en cada caso un eje longitudinal y dispuestas en paralelo a dirección de extrusión, así como al menos una en cada caso dos cavidades de alma que unen cavidades de estera adyacentes. En cada cavidad de tubo flexible está dispuesto un punzón, de manera que entre una pared externa del punzón y una pared interna de la cavidad de tubo flexible se forma un intersticio

realizado esencialmente en forma anular. Dado que están previstas varias cavidades de estera también varios punzones están comprendidos por la herramienta.

A continuación, mediante el dibujo se explican con más detalle ejemplos de realización de la invención. En este

- 5 muestran:
- la figura 1 una vista en planta desde arriba de una estera tubular de acuerdo con la invención,
  - la figura 2 una vista lateral de la estera tubular en la figura 1,
  - 10 la figura 3 una representación seccionada según la línea III-III en la figura 1,
  - la figura 4 una vista en planta desde arriba que se corresponde con la figura 1 de una estera tubular según una forma de realización adicional,
  - 15 la figura 5 una representación seccionada que se corresponde con la figura 3 de una forma de realización adicional de una estera tubular,
  - las figuras 6, 7 vistas laterales que se corresponden con la figura 2 de formas de realización adicionales de una estera tubular,
  - la figura 8 una representación seccionada que se corresponde con la figura 3 de una forma de realización adicional de una estera tubular,
  - 25 las figuras 9, 10 representaciones esquemáticas para la disposición de varias esteras tubulares para la fabricación de un haz de tubos flexibles,
  - la figura 11 una representación esquemática de una instalación con una herramienta para extruir una estera tubular,
  - 30 la figura 12 una representación seccionada según la línea XII-XII en la figura 11 y
  - la figura 13 una representación seccionada que se corresponde con la figura 12 de una herramienta de acuerdo con una forma de realización adicional.

35 Una estera tubular 1 representada en las figuras 1 a 3 presenta cinco secciones tubulares 2. Las secciones tubulares 2 están orientadas en cada caso con su eje longitudinal de tubo flexible 3 en paralelo unas a otras. En cada caso dos secciones tubulares 2 están unidas entre sí en cada caso mediante una sección de alma 4. Según el ejemplo de realización mostrado están previstas por lo tanto cinco secciones tubulares 2 y cuatro secciones de alma 4.

40 Cada sección tubular 2 presenta una pared de tubo flexible con un grosor de pared de tubo flexible  $d_w$  en el intervalo de  $10 \mu\text{m}$  a  $200 \mu\text{m}$ , preferentemente entre  $10 \mu\text{m}$  y  $50 \mu\text{m}$ . Un diámetro interno  $d_i$  de una sección tubular 2 asciende entre  $10 \mu\text{m}$  y  $1000 \mu\text{m}$ , preferentemente entre  $10 \mu\text{m}$  y  $500 \mu\text{m}$ . De manera correspondiente un diámetro externo  $d_a$  de una sección tubular asciende entre  $30 \mu\text{m}$  y  $1400 \mu\text{m}$ .

La sección de alma 4 presenta un grosor  $d_s$  de aproximadamente  $10 \mu\text{m}$  a  $200 \mu\text{m}$ . El grosor  $d_s$  de la sección de alma 4 está orientado en perpendicular a un plano de estera 5. El plano de estera 5 se corresponde con el plano del dibujo en la figura 1.

50 Son posibles también más o menos de las cinco secciones tubulares 2 representadas en la figura 1 a 3 por cada estera tubular 1. El número, el tamaño de las secciones tubulares 2 así como el número y el tamaño de las secciones de alma 4 se orientan según el uso previsto de la estera tubular 1. En particular el número de las secciones tubulares 2 de una estera tubular 1 asciende a más de 10.

55 La estera tubular 1 presenta una longitud  $L_M$  que es idéntica una longitud  $L_S$  de las secciones tubulares 2 individuales. La longitud  $L_S$  de las secciones tubulares 2 está orientada en paralelo al eje longitudinal de tubo flexible 3. Además, la estera tubular 1 presenta un ancho  $B_M$ .

60 La longitud  $L_M$  de la estera tubular 1 asciende en particular entre 5 cm y 30 cm dependiendo del uso previsto del oxigenador. Por ejemplo, la longitud  $L_M$  asciende a 5 cm en el caso de una estera tubular 1 para un oxigenador de un bebé prematuro o por ejemplo a 30 cm para un oxigenador de una persona adulta. En la fabricación la longitud  $L_M$  de la estera tubular 1 no está limitada. En particular entonces cuando la estera tubular 1, tal como va a describirse a continuación, se fabrica mediante extrusión, puede facilitarse una longitud  $L_M$  discrecional. Es posible facilitar la estera tubular 1 como ramo, de manera que en un momento posterior pueden cortarse esteras tubulares 1 con una longitud  $L_M$  predefinida o con diferentes longitudes. El ancho  $B_M$  asciende preferentemente entre 2 cm y 50 cm. El

ancho BM está determinado en particular mediante las dimensiones de las secciones tubulares 2 y mediante una herramienta para la fabricación de la estera tubular 1.

5 La estera tubular 1 está fabricada de una sola pieza de caucho de silicona. La estera tubular 1 presenta un material homogéneo, unitario. La estera tubular 1 presenta propiedades de material homogéneas. En las secciones tubulares 2 están previstas en cada caso tres espaciadores 6 a lo largo del eje longitudinal de tubo flexible 3. Los espaciadores 6 están configurados como abombamientos esféricos. Los espaciadores 6 están realizados de una sola pieza en cada caso de caucho de silicona con la estera tubular 1. Los espaciadores 6 presentan una superficie de sección transversal redonda orientada en perpendicular al eje longitudinal de tubo flexible 3. Los espaciadores 6  
10 presentan un grosor  $d_{Ab}$  que está orientado en perpendicular al plano de estera 5 y presenta aproximadamente 40  $\mu\text{m}$  a 2000  $\mu\text{m}$ .

15 La estera tubular 1 está fabricada mediante extrusión. Es concebible fabricar la estera tubular 1 mediante coextrusión y fabricar en particular las secciones tubulares 2 y las secciones de alma 4 a partir de un primer material y los espaciadores 6 a partir de un segundo material diferente de este mediante coextrusión.

20 Según el ejemplo de realización mostrado una longitud  $L_{Ab}$  de los espaciadores 6 a lo largo del eje longitudinal de tubo flexible 3 es idéntica al grosor  $d_{Ab}$ . En particular la longitud  $L_{Ab}$  es menor que la longitud  $L_S$  de la sección tubular 2. El grosor  $d_{Ab}$  del espaciador 6 es mayor que el diámetro externo  $d_a$  de la sección tubular 2. La estructura típica representada en la figura 3 de la estera tubular 1 se corresponde con la de un collar de perlas. En la forma de realización de la estera tubular 1 en las figuras 1 a 3 los espaciadores 6 están dispuestas a lo largo de las secciones tubulares 2. Una distancia central  $D_M$  de los espaciadores 6 a lo largo del eje longitudinal de tubo flexible 3 es idéntica. Los espaciadores 6 están dispuestos a lo largo de las secciones tubulares 2 de manera regular, es decir con distancia central  $D_M$  constante. Las secciones tubulares 2 están dispuestas en una dirección perpendicular a los  
25 ejes longitudinales de tubo flexible 3 de manera regular, es decir con distancias de sección tubular  $D_S$  idénticas. En el ejemplo de realización los espaciadores 6 están dispuestos en una rejilla rectangular, regular. Una distancia de rejilla a lo largo del eje longitudinal de tubo flexible 3 es a distancia central  $D_M$ . Una distancia de rejilla en una dirección orientada en perpendicular a los ejes longitudinales de tubo flexible 3 es la distancia de sección tubular  $D_S$ . Es también concebible que las distancias  $D_M$  y/o  $D_S$  en una estera tubular 1 varían. Los espaciadores 6 están  
30 dispuestos entre secciones tubulares adyacentes 2 perpendiculares entre sí, es decir una línea de unión imaginaria de dos espaciadores 6 de secciones tubulares 2 adyacentes está orientada en perpendicular a los ejes longitudinales de tubo flexible 3 como por ejemplo la línea de corte III-III. Las estructuras de collar de perla resultantes de esto son idénticas a lo largo del eje longitudinal de tubo flexible 3.

35 Según una forma de realización adicional no representada de una estera tubular 1 los espaciadores 6 pueden estar dispuestos en cada caso a lo largo de una sección tubular 2, estando dispuestos los espaciadores 6 de dos secciones tubulares 2 adyacentes desplazados entre sí a lo largo de los ejes longitudinales de tubo flexible 3. En particular es concebible, seleccionar la distancia de sección tubular  $D_S$  y la distancia central  $D_M$  de tal manera que todos los espaciadores 6 de la estera tubular 1 están dispuestos con la misma distancia entre sí por pares. En  
40 particular los espaciadores 6 pueden estar dispuestos de tal manera que tres espaciadores 6 adyacentes forman los vértices de un triángulo equilátero. Por ello es posible posibilitar una estera tubular 1 con la disposición de superficie más densa de los espaciadores. Por ello es posible posibilitar una densidad superficial más alta de los espaciadores 6, es decir aumentar el número el espaciador 6 por cada unidad de superficie.

45 También es concebible realizar de manera variable la estructura de collar de perlas a lo largo de los ejes longitudinales de tubo flexible 3.

50 La figura 4 muestra una realización adicional de una estera tubular 1. Los componentes que corresponden a los que ya se describieron anteriormente con referencia a las figuras 1 a 3 llevan los mismos números de referencia y no se tratan de nuevo con detalle.

55 La estera tubular 1 de acuerdo con la figura 4 se corresponde con esencialmente de la estera tubular 1 de acuerdo con la figura 1, estando previstas cuatro secciones tubulares 2 y tres secciones de alma 4. A lo largo del eje longitudinal de tubo flexible 3 en cada sección tubular 2 están previstos cinco espaciadores 6. La diferencia esencial de la estera tubular 1 de acuerdo con la figura 4 frente a la estera tubular 1 en la figura 1 son varias entalladuras 7. Las entalladuras 7 presentan un contorno circular en el plano de estera 5, contorno ovalado o contorno rectangular con esquinas redondeadas. Las entalladuras 7 están dispuestas en una dirección en paralelo al eje longitudinal de tubo flexible 3 entre dos espaciadores adyacentes 6 y en una dirección perpendicular a los ejes longitudinales de tubo flexible 3 entre dos secciones tubulares adyacentes 2. Las entalladuras 7 atraviesan las secciones de alma 4  
60 completamente. Las entalladuras 7 son orificios.

65 Las figuras 5 a 7 muestran realizaciones adicionales de una estera tubular 1. Los componentes que representan a los que ya se describieron anteriormente con referencia a las figuras 1 a 4 llevan los mismos números de referencia y no se tratan de nuevo con detalle.

La estera tubular 1 de acuerdo con la figura 5 a 7 se diferencia esencialmente de las esteras tubulares precedentes

en el diseño de los espaciadores 6. Los espaciadores 8 presentan una superficie de sección transversal orientada en perpendicular al eje longitudinal de tubo flexible 3 con un contorno en forma de estrella. Los espaciadores 8 pueden presentar, correspondiéndose con los espaciadores 6, una longitud  $L_{Ab}$  reducida a lo largo del eje longitudinal de tubo flexible 3 (la figura 6). Es también posible que esté previsto exactamente un espaciador 8 a lo largo del eje longitudinal de tubo flexible 3. En este caso el espaciador 6 presenta una longitud  $L_{Ab}$  que es idéntica a la longitud  $L_s$  de la sección tubular 2 (la figura 7).

La figura 8 muestra una realización adicional de una estera tubular 1. Los componentes que representan a los que ya se describieron anteriormente con referencia a las figuras 1 a 7 llevan los mismos números de referencia y no se tratan de nuevo con detalle.

La estera tubular 1 se diferencia esencialmente de las esteras tubulares precedentes en que los espaciadores 9 están dispuestos en las secciones de alma 4. En particular las secciones tubulares 2 están libres de espaciadores. Los espaciadores 9 están realizados en forma de estrella de manera similar a los espaciadores 8 de acuerdo con la estera tubular 1 en la figura 5.

Según una forma de realización adicional no representada en las figuras es posible prever varios espaciadores formados de manera diferente en una estera tubular. Es posible prever los espaciadores tanto en la zona de las secciones tubulares como en la zona de las secciones de alma. Los espaciadores pueden presentar o una longitud  $L_{Ab}$  reducida y/o una longitud  $L_{Ab}$  que se corresponde con esencialmente la longitud  $L_s$  de la sección tubular 2.

A continuación, con referencia a las figuras 9 y 10 se explica con más detalle un procedimiento para la fabricación de un haz de tubos flexibles 10. El haz de tubos flexibles 10 presenta un eje longitudinal de haz 11. El haz de tubos flexibles 10 está realizado en forma de rollo y presenta una sección transversal circular orientada en perpendicular al eje longitudinal de haz 11. El eje longitudinal de haz 11 está orientado en paralelo a los ejes longitudinales de tubo flexible 3.

Para la fabricación del haz de tubos flexibles 10 se unen varias esteras tubulares 1 entre sí y a continuación se enrollan para formar un haz 10. El número de las esteras tubulares 1, que se enrollan para formar un haz de tubos flexibles 10 depende del ancho respectivo  $B_M$  de la estera tubular 1 y el uso previsto del haz de tubos flexibles 10 fabricado con ellas. Las esteras tubulares 1 individuales están representadas esquemáticamente en la figura 10. En particular el contorno de sección transversal exacto de una estera tubular que resulta de las secciones tubulares 2 unidas entre sí mediante las secciones de alma no se representa en detalle. Este contorno está representado en la figura 9. De ello se deduce que en una primera estera tubular 1 representada, en la figura 9 en la parte inferior, a la izquierda se dispone una segunda estera tubular 1, adicional. La estera tubular 1 adicional está representada en la figura 9 a la derecha en la parte superior. Por motivos de una representación más sencilla las esteras tubulares 1 en la figura 9 están representadas sin espaciadores. Naturalmente es posible que en las esteras tubulares 1 de acuerdo con la figura 9 y 10 puedan estar previstos espaciadores, tal como se describe anteriormente. Las esteras tubulares 1 están dispuestas desplazadas las unas respecto a las otras en una dirección de ancho de la estera tubular 1 en perpendicular a los ejes longitudinales de tubo flexible 3. Esto significa que las secciones tubulares 2 de una de las esteras tubulares 1 están en contacto, o al menos se disponen allí, con una sección de alma 4 de la otra estera tubular 1.

Esto significa por lo tanto que las esteras tubulares 1 se encajan las unas en las otras de manera alterna. Las esteras tubulares 1 están sujetas unas en otras mecánicamente, en particular mediante un tipo de arrastre de forma. Por ello resulta una fijación automática de las esteras tubulares 1 las unas en las otras. Una sujeción activa, por ejemplo, mediante adhesión de las esteras tubulares adicionales entre sí, no es necesaria.

Las esteras tubulares 1 están dispuestas solapadas en una zona de solape B. La zona de solape B está realizada de acuerdo con el ejemplo de realización mostrado de tal manera que en cada caso dos secciones tubulares 2 de una estera tubular 1 se solapan con la otra estera tubular 1 en cada caso que va a unirse. La zona de solape B se extiende en la dirección de ancho de la estera tubular 1 respectiva. Es también posible seleccionar la zona de solape B de manera que exactamente una, tres o más secciones tubulares 2 de las esteras tubulares 1 se solapan en cada caso.

Las figuras 11 y 12 muestran un dispositivo para extruir una estera tubular 1 a lo largo de una dirección de extrusión 12. El dispositivo 13 está representado esquemáticamente en la figura 11. El dispositivo 13 comprende una cámara de extrusión 14 y una tobera de extrusión 15 alojada aguas abajo en la dirección de extrusión 12, unida con la cámara de extrusión 14. La cámara de extrusión 14 sirve para la preparación de una masa de plástico que va a extruirse. Para preparar una masa de plástico termoplástica sirve una extrusionadora o un husillo de la extrusionadora para preparar el granulado de plástico. Esto se realiza mediante calentamiento y/o mezcla del granulado para fundir el mismo. La masa fundida de plástico se alimenta entonces a la tobera de extrusión 15 y mediante esta extruye la estera tubular 1 a lo largo de la dirección de extrusión 12.

Para el tratamiento de elastómeros como por ejemplo silicona, se facilita inicialmente una masa en bruto, que comprende monómeros y reticulantes como por ejemplo un catalizador o un iniciador de radicales. Esta masa en

bruto se enfría, es decir por ejemplo a temperatura ambiente, se alimenta mediante una rosca transportadora de la tobera de extrusión 15 y mediante esta se extruye la estera tubular 1 a lo largo de la dirección de extrusión 12. Tras esta conformación la estera tubular 1 se calienta, de manera que se realiza una reticulación térmica de los monómeros.

5 Según el ejemplo de realización mostrado una estera tubular 1 que puede fabricarse con la tobera de extrusión 15 presenta tres secciones tubulares y dos secciones de alma entre las mismas. En cada caso en un lado superior e inferior de las secciones tubulares pueden conformarse espaciadores de una sola pieza. Una extrusión simultánea e  
10 varias secciones tubulares y secciones de alma para formar la estera tubular 1 se hace posible mediante la herramienta 16 de acuerdo con la invención representada individualmente en la figura 12. La herramienta 16 comprende además de la tobera de extrusión 15 varios punzones 17. La tobera de extrusión 15 comprende una carcasa 18 maciza en la que está prevista una cavidad de estera 19. La cavidad de estera 19 comprende tres  
15 cavidades de tubo flexible 20, que presentan en cada caso un eje longitudinal, dispuestas en paralelo a dirección de extrusión 12 y dos cavidades de alma 21 dispuestas en cada caso entre dos cavidades de estera 20, que unen las cavidades de estera 20. El punzón 17 está dispuesto coaxial al eje longitudinal respectivo de una cavidad de tubo flexible 20 en la cavidad de tubo flexible 20. Además, en las cavidades de estera 20 están previstas en cada caso dos cavidades de espaciador 22 para poder configurar los espaciadores en la estera tubular 1.

20 Para la fabricación de una estera tubular 1 de acuerdo con el primer ejemplo de realización con espaciadores de tal manera que a lo largo del eje longitudinal de tubo flexible 3 presentan una longitud  $L_{Ab}$  reducida es necesaria una matriz adicional, no representada en las figuras 11 y 12. Esta matriz presenta una cavidad de estera que esencialmente se corresponde con la cavidad de estera 19 de la tobera de extrusión 15. No obstante, en la zona de las cavidades de estera la cavidad de estera de la matriz adicional no presenta ninguna cavidad de espaciador. La matriz adicional está dispuesta aguas abajo a lo largo de la dirección de extrusión 12 de la tobera de extrusión 15.  
25 La matriz adicional puede trasladarse a lo largo de la dirección de extrusión 12 con respecto al dispositivo 13 y en particular con respecto a la herramienta 16. Un procedimiento de este tipo para la extrusión de tubos flexibles con diámetro externo variable se conoce por el documento US 5.511.965.

30 La figura 13 muestra una realización adicional de una herramienta 16, que es esencialmente idéntica a la herramienta de acuerdo con la figura 12. La diferencia esencial es el número de las cavidades de estera 20. En conjunto la herramienta 16 de acuerdo con la figura 13 presenta seis cavidades de estera 20 que están dispuestas en dos filas de tres la una encima de la otra en la herramienta 16. Por ello puede evitarse que la herramienta 16 esté realizada muy plana y ancha. La herramienta 16 está construida de manera muy compacta. Las dos filas de tres de las cavidades de estera 20 están unidas entre sí mediante una cavidad de alma 21, estando realizada curvada la  
35 cavidad de alma 21 de unión. La cavidad de alma 21 de unión presenta una longitud del arco a lo largo de curvatura de tal manera que la longitud es idéntica a la del resto de cavidades de alma 21, que están previstas entre las cavidades de estera 20 dispuestas en cada caso en una fila. Debido a las propiedades de material elásticas, flexibles del caucho de silicona la estera tubular 1 extruida con la herramienta 16 en la figura 13 puede disponerse de manera plana en un plano de estera 5.

40 Mediante la realización compacta de la herramienta 16 es posible reducir una presión de servicio necesaria para la masa fundida de plástico o la masa en bruto de silicona y con ello las fuerzas de cierre de herramienta en la fabricación de una estera tubular 1. Al mismo tiempo es posible fabricarse manera efectiva y ventajosa esteras tubulares 1, especialmente grandes es decir con un gran número de secciones tubulares dispuestas las unas al lado  
45 de las otras.

REIVINDICACIONES

1. Estera tubular (1), que comprende:
- 5 a. varias secciones tubulares (2), que presentan cada una un eje longitudinal de tubo flexible (3),  
 b. al menos una sección de alma (4), que une dos secciones tubulares (2), y  
 c. al menos un espaciador (6; 8; 9), que presenta un grosor ( $d_{Ab}$ ), orientado en perpendicular a un plano de estera (5), que es mayor que un diámetro externo ( $d_a$ ) de una sección tubular (2),
- 10 presentando la estera tubular (1) la estructura de un collar de perlas, en un plano perpendicular respecto a los ejes longitudinales de tubo flexible (3), de manera que la estera tubular (1) puede enrollarse individualmente o con al menos una estera tubular I (1) adicional para formar un haz de esteras tubulares (10) de tal manera que un eje longitudinal de haz (11) del haz de esteras tubulares (10) está orientado en paralelo respecto a los ejes longitudinales de tubo flexible (3),
- 15 **caracterizada por que**  
 la estera tubular está fabricada de una sola pieza.
2. Estera tubular de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** el espaciador (6; 8; 9) está dispuesto en una sección tubular (2).
- 20 3. Estera tubular de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada por que** el al menos un espaciador (6; 8; 9) está dispuesto a lo largo de la sección tubular (2).
4. Estera tubular de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizada por que** el espaciador (6; 8; 9) está dispuesto sobre una sección de alma (4).
- 25 5. Estera tubular de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizada por que** el espaciador (6; 8; 9) presenta a lo largo del eje longitudinal de tubo flexible (3) una longitud ( $L_{Ab}$ ), que es menor que una longitud ( $L_s$ ) de las secciones tubulares (2).
- 30 6. Estera tubular de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizada por** varios espaciadores (6; 8; 9) a lo largo del eje longitudinal de tubo flexible (3).
7. Estera tubular de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizada por que** el espaciador (6; 8; 9) presenta a lo largo del eje longitudinal de tubo flexible (3) una longitud ( $L_{Ab}$ ), que es esencialmente la misma que una longitud ( $L_s$ ) de las secciones tubulares (2).
- 35 8. Estera tubular de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 7, **caracterizada por que** el espaciador (6; 8; 9) presenta una superficie de sección transversal, orientada en perpendicular al eje longitudinal de tubo flexible (3), que presenta un contorno circular o en forma de estrella.
- 40 9. Estera tubular de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** al menos una entalladura (7), dispuesta en una sección de alma (4).
- 45 10. Estera tubular de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la estera tubular (1) está fabricada de caucho de silicona o de poliuretano.
11. Estera tubular de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la estera tubular (1) presenta un material homogéneo y unitario.
- 50 12. Estera tubular de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** las secciones tubulares (2) presentan cada una un diámetro interior ( $d_i$ ), que asciende a entre 10  $\mu\text{m}$  y 1000  $\mu\text{m}$ , en particular a entre 10  $\mu\text{m}$  y 500  $\mu\text{m}$ .
- 55 13. Estera tubular de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la sección de alma (4) presenta un grosor ( $d_s$ ) de entre 10  $\mu\text{m}$  y 200  $\mu\text{m}$ , orientado perpendicularmente respecto al plano de estera (5).

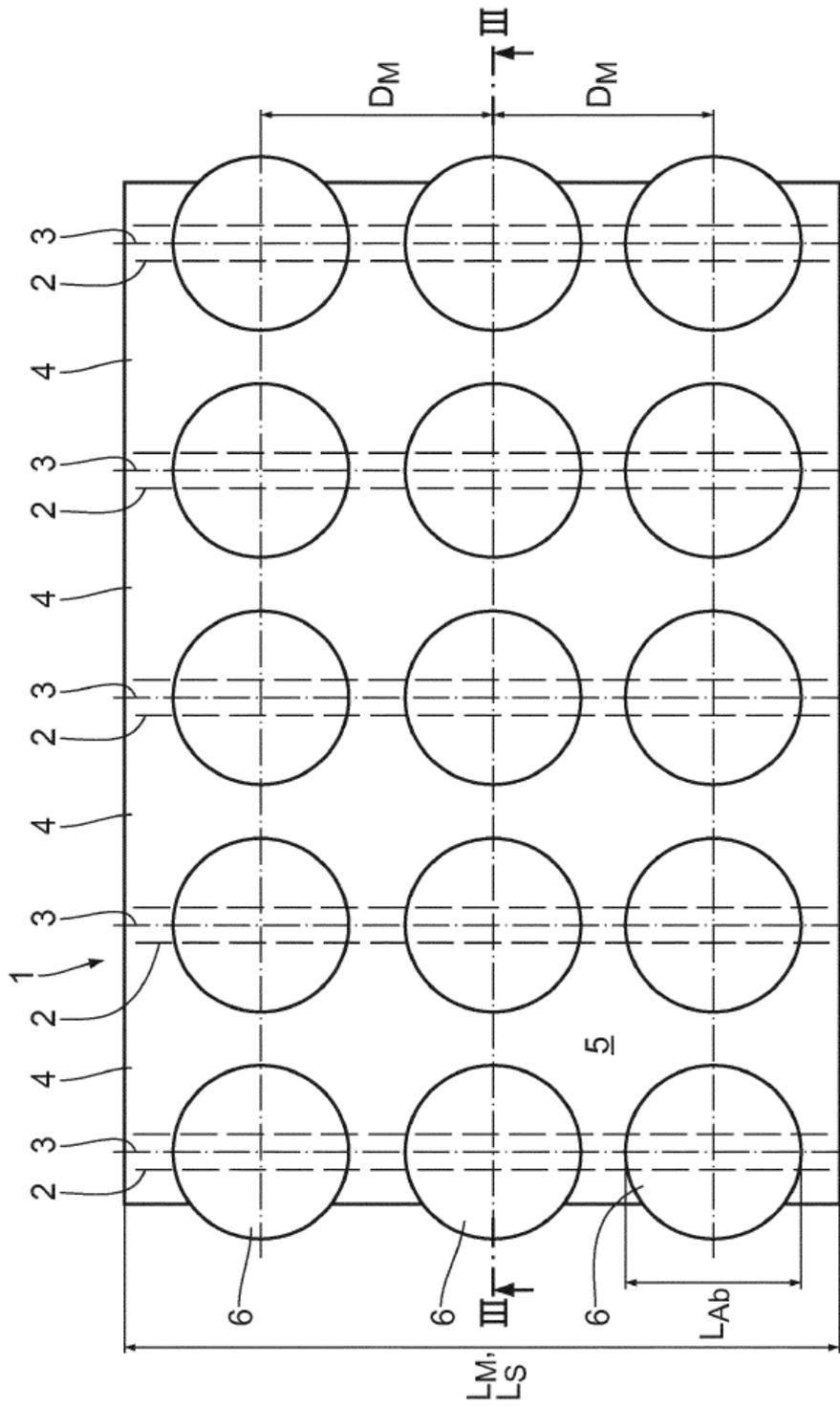


Fig. 1

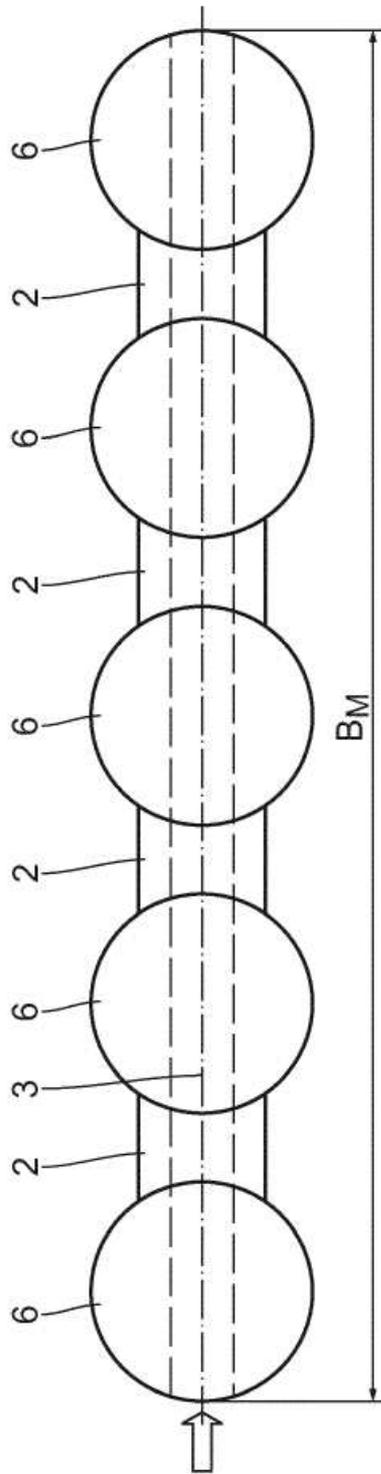


Fig. 2

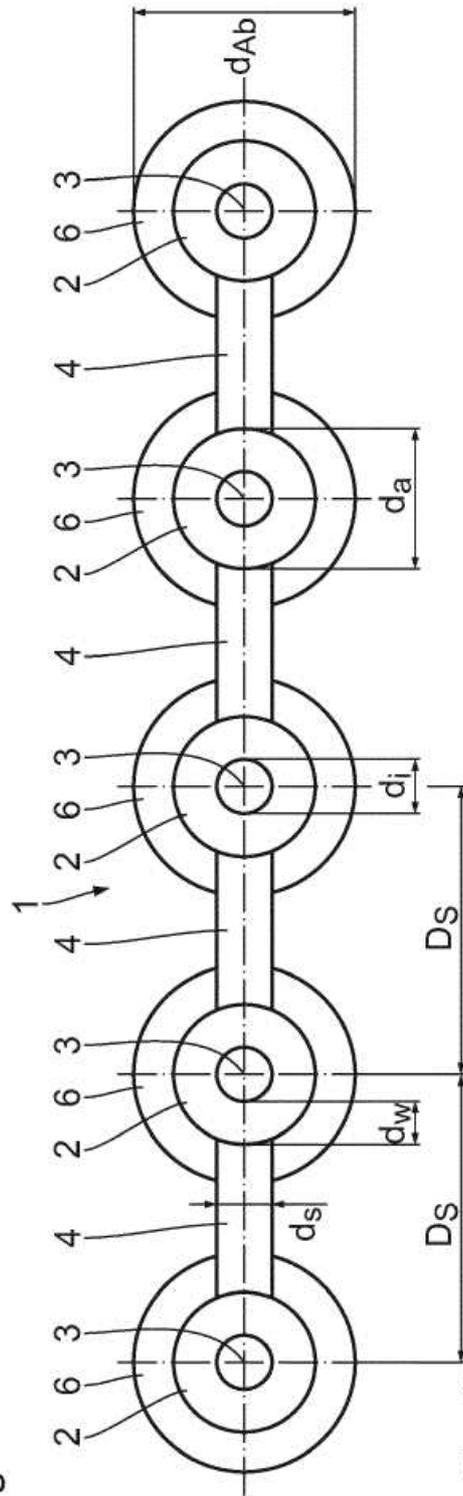


Fig. 3

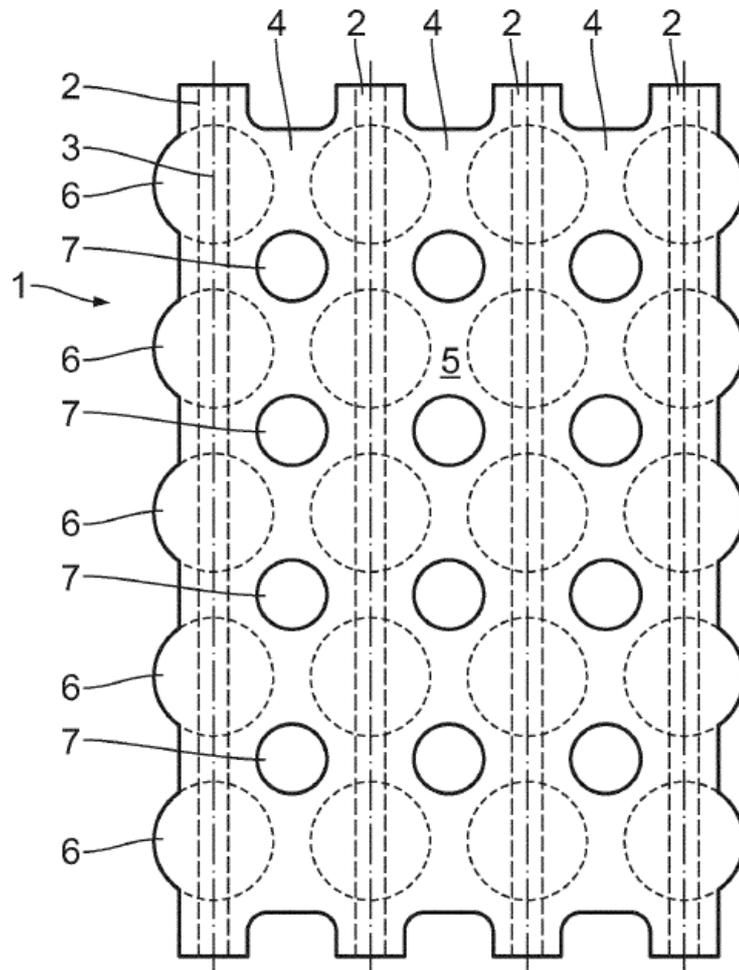


Fig. 4

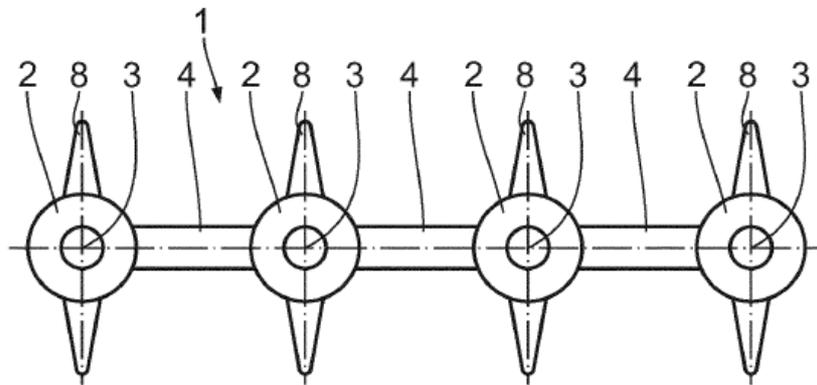


Fig. 5

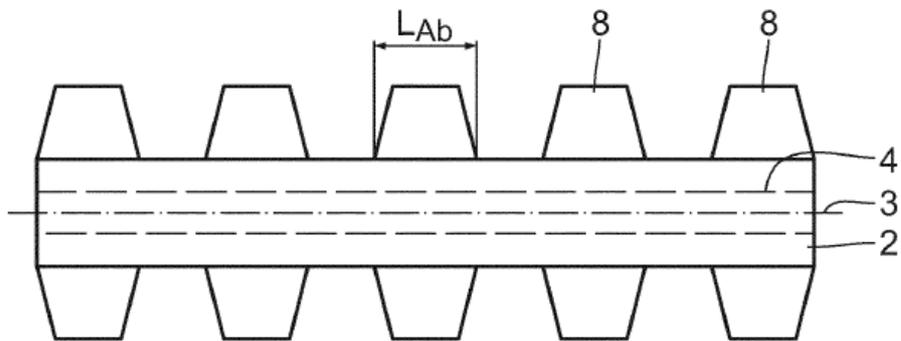


Fig. 6

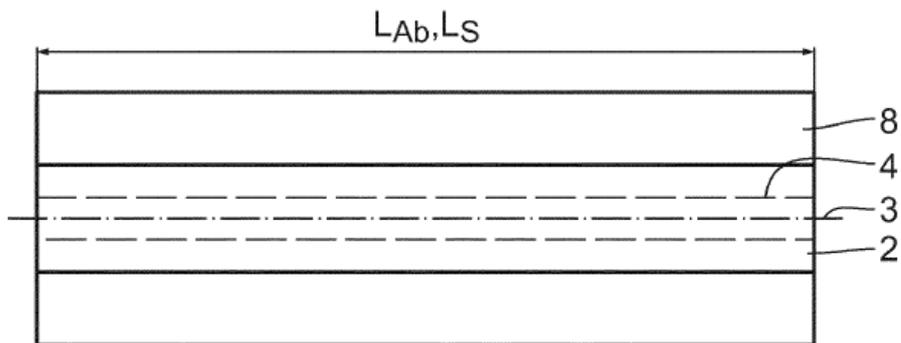


Fig. 7

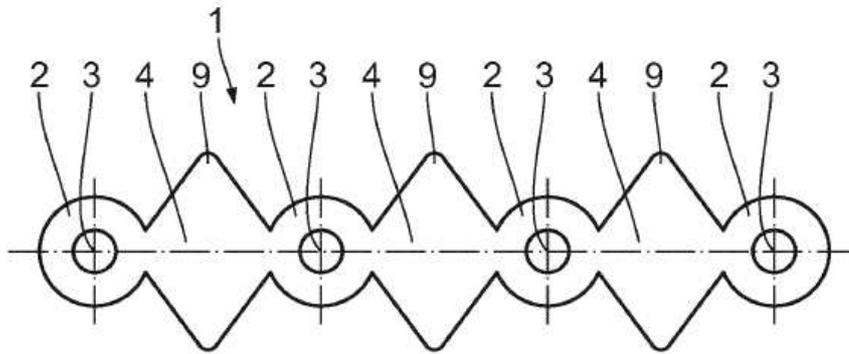


Fig. 8

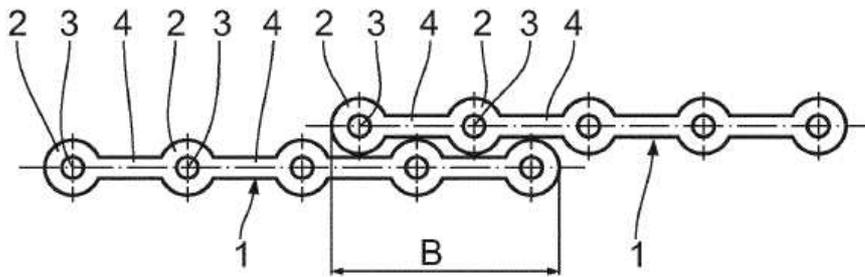


Fig. 9

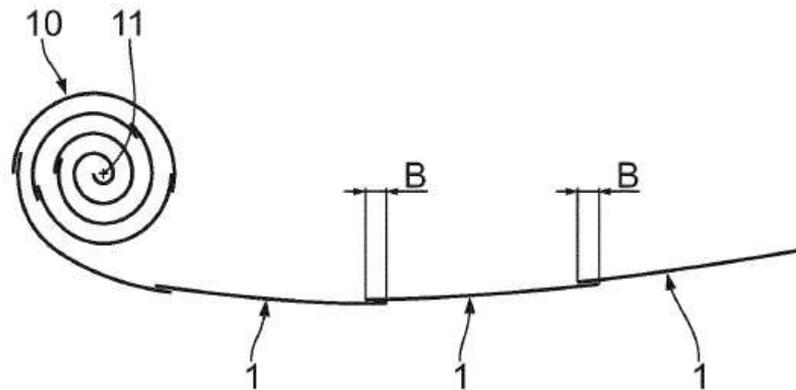


Fig. 10

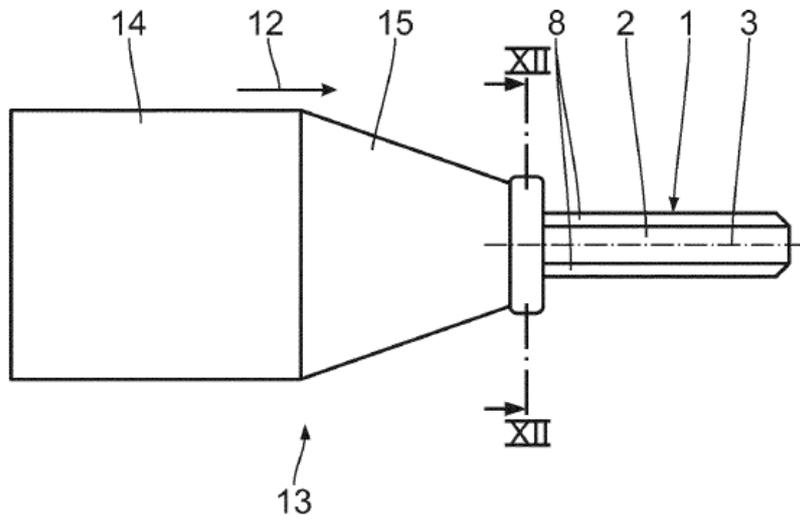


Fig. 11

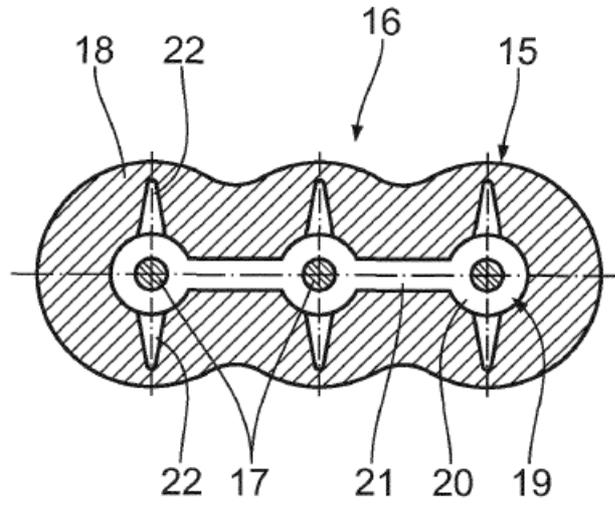


Fig. 12

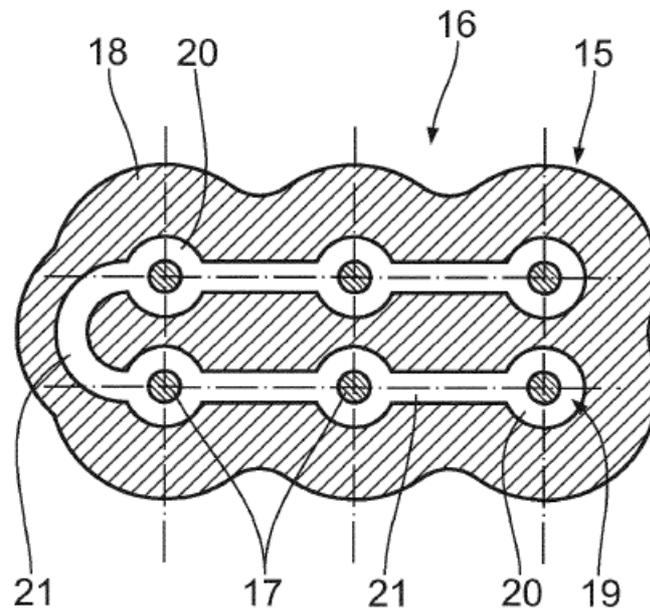


Fig. 13