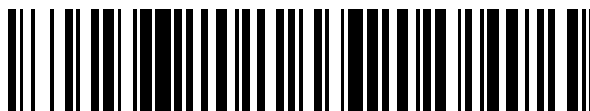


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 372**

51 Int. Cl.:

B21D 37/16 (2006.01)

B21D 53/88 (2006.01)

B21D 26/033 (2011.01)

B62D 25/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2012 E 12177018 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.02.2015 EP 2548671**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de un componente estructural con forma de tubo para un automóvil**

30 Prioridad:

20.07.2011 DE 102011051965

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

26.03.2015

73 Titular/es:

**BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH
(100.0%)
An der Talle 27-31
33102 Paderborn, DE**

72 Inventor/es:

**DIERSMANN, HOLGER;
KNAUP, HANS-JÜRGEN y
GARCIA GOMEZ, RAFAEL**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 532 372 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

Procedimiento para la fabricación de un componente estructural con forma de tubo para un automóvil

La invención se refiere por un lado a un procedimiento para la fabricación de un componente estructural con forma de tubo para un automóvil según la reivindicación 1.

5 En el documento EP 1 172 281 A1 se describe un procedimiento para la fabricación de un pilar A para un automóvil, en el que en primer lugar es separada una placa de un material de bobina de acero y a continuación la placa es curvada en varias etapas, formándose un ala longitudinal de dos brazos alrededor de su eje longitudinal en una estructura base arqueada en su extensión longitudinal. A continuación, la estructura base con alta presión hidráulica interna es llevada a la forma final. Después, los brazos del ala longitudinal son unidos en alineación paralela y finalmente son conectados a la estructura de base con revestimientos.

No es probable que las piezas de la estructura base intensamente curvadas en la dirección longitudinal puedan ser fabricadas con el procedimiento descrito anteriormente.

También en el documento DE 24 524 86 A1, en el DE 10 2005 028 010 B3, así como en el DE 26 03 618 A1 se describen procedimientos para la conformación en caliente y el endurecimiento en prensa de chapas de metal.

15 Además, por los documentos WO 98/24569 A1, EP 1 342 515 A1, DE 101 41 503 C1, así como el WO 2005/021180 A1 son conocidos diferentes procedimientos de fabricación para componentes metálicos, en los que son procesados cuerpos con forma de tubo mediante conformación por alta presión interna.

20 Partiendo del estado de la técnica, la invención se propone el objeto de conseguir un procedimiento para la fabricación de un componente estructural con forma de tubo para un automóvil, así como un componente estructural, en el que sea posible una reducción de la sección transversal del componente estructural y, sin embargo, se pueda conseguir un aumento de su rigidez.

En lo que concierne a la parte de procedimiento de este objeto, esto se consigue con las características especificadas en la reivindicación 1.

Perfeccionamientos ventajosos del procedimiento constituyen el contenido de las reivindicaciones 2 a 9.

25 En correspondencia a las diferentes variantes del procedimiento es posible ahora de forma ventajosa fabricar pilares A y B de una carrocería de un automóvil, de modo que con una optimización relevante de la sección transversal se puedan conseguir tanto mejoras en el ángulo visual, como mayores rigideces con bajo peso y altas absorciones de energía. Asimismo, con las variantes del procedimiento según la invención pueden ser fabricados travesaños, marcos de techo, soportes perpendiculares, paredes frontales, así como soportes longitudinales para automóviles.

30 Para ello, según una variante ventajosa del procedimiento una placa metálica recortada es deformada en primer lugar con forma de U y a continuación deformada con forma de tubo. Las zonas longitudinales laterales del cuerpo de tubo pueden ser posicionadas superpuestas con forma de ala y en un proceso de conformación final posterior, durante la conformación por alta presión interna, ser comprimidas entre sí con estanqueidad. Pero también puede ser concebible un contacto con forma lineal de las zonas longitudinales. Un revenido para los propósitos del endurecimiento se lleva a cabo por calentamiento de un producto semiacabado preformado con un enfriamiento brusco posterior en una herramienta de moldeo.

Después del conformado con forma de U o embutición profunda de una placa recortada puede realizarse un recorte de los bordes longitudinales de las zonas longitudinales, si esto es necesario por ejemplo en la embutición profunda debido a la geometría.

40 A continuación se realiza al menos una flexión con forma tubular de una sola etapa de los sectores finales del producto semiacabado en forma de U. Ventajosamente esto se puede hacer con un contratope en el interior en forma de al menos un mandril. Es particularmente ventajoso para conseguir curvaturas menores en la dirección longitudinal del cuerpo de tubo, el uso de mandriles unidos en forma de segmentos o miembros, por ejemplo mandriles macho, o dos mandriles separados que puedan ser introducidos por los dos sectores finales del cuerpo de tubo. En este caso, al menos un segmento de mandril que se debe apoyar en la zona de máxima curvatura del componente, puede ser configurado de forma correspondiente para ello.

50 Dentro del marco de la invención, en el procedimiento para la fabricación de un componente estructural en forma de tubo para un automóvil, en primer lugar es cortada periféricamente una placa metálica y luego en al menos una etapa de conformación es conformada en un cuerpo de tubo con zonas de contacto marginales opuestas entre sí, después de lo cual el cuerpo de tubo es conformado finalmente por medio de alta presión interna con zonas de contacto superpuestas con estanqueidad para formar un componente estructural. Esto quiere decir en el marco de la invención, que las zonas de contacto superpuestas con estanqueidad se aplican entre sí de forma estanca a los fluidos, de manera que puede realizarse el proceso de alta presión interna. Lo mismo se aplica a las variantes de realización preferidas descritas a continuación.

Como material se emplean aceros aleados con boro de alta resistencia, por ejemplo aceros de conformación térmica AISi o revestidos con cinc, o BTR 165. La composición y las características del BTR 165 están descritas en el documento DE 103 48 086 A1.

5 En lo que se refiere al calentamiento en el curso de las etapas de procedimiento, el calentamiento antes de una etapa de conformación posibilita una menor fuerza de prensado o un grado de conformación mayor. Por una temperatura del componente mayor que (>) AC3 directamente antes del enfriamiento brusco puede ser fabricado un componente totalmente endurecido. Los mayores grados de conformación, en particular los menores radios de flexión, son significativos especialmente en relación con la aplicación exclusiva de la conformación de alta presión interna.

10 Un calentamiento mayor que (>) AC3 según el diagrama hierro-carbono se puede realizar si debe ser endurecido antes de la conformación por alta presión interna o solo se realiza un revenido final. Si debe realizarse un revenido posterior, puede realizarse un calentamiento antes de la conformación en forma de U o de tubo también a menos de AC3. Como se ha descrito, el calentamiento o el mantenimiento caliente es realizado directamente antes de la conformación por alta presión interna en una herramienta de alta presión interna o también en un dispositivo de calentamiento estacionario montado detrás.

15 El enfriamiento en la herramienta de alta presión interna puede realizarse por pulverizado, soplado o inmersión. Esto, en particular, en una herramienta de moldeo enfriada durante la conformación por alta presión interna

20 Parece importante además en el marco de la invención que cuando se sostiene el cuerpo de tubo durante la conformación por alta presión interna se pueda trabajar preferiblemente de manera que las zonas de contacto con forma lineal que limitan la ranura longitudinal del cuerpo de tubo sean comprimidas entre sí, para por tanto con una presión superficial correspondientemente alta poder resistir la alta presión interna.

25 Además, puede ser ventajoso en el marco del procedimiento según la invención que en la conformación por alta presión interna, el componente estructural sea endurecido por contacto con un refrigerante en la cavidad de moldeo de la herramienta de alta presión interna. Para ello, por ejemplo el refrigerante es conducido a través de canales de admisión en la cámara de moldeo. Es esencial aquí que se pueda ajustar el estado físico del refrigerante, siendo introducido el refrigerante en particular con una presión de hasta 25 MPa en la cavidad del molde, en particular inyectado. Por lo tanto, se puede conseguir que por el refrigerante se elimine una magnitud suficientemente grande de calor del elemento estructural.

Otra variante de esto es el uso de un refrigerante cuya presión se sitúe por encima de su presión de vapor.

30 Los sectores finales del componente estructural pueden estar provistos preferentemente de una sección transversal al menos aproximadamente redonda. Esto se puede conseguir mediante los mandriles ya mencionados.

35 En la aplicación preferida para la fabricación de un pilar A para un automóvil es particularmente ventajoso que la placa cortada periféricamente reciba en primer lugar una sección transversal en forma de U con zonas de contorno curvadas de forma convexa y cóncava, así como alas longitudinales y que a continuación la sección transversal en forma de U por contacto plano de las alas sea conformada en un cuerpo de tubo curvado en la dirección longitudinal con un nervio lateral situado en el lado interior de la curvatura. Aquí, los sectores finales del cuerpo de tubo reciben preferiblemente una sección transversal aproximadamente circular de diferente tamaño.

Preferentemente, el sector final con la menor sección transversal recibe un radio de curvatura más pequeño en la dirección longitudinal del cuerpo de tubo que en el resto de la zona longitudinal del cuerpo de tubo.

40 El componente estructural en forma de un pilar A para un automóvil comprende un cuerpo de tubo curvado en la dirección longitudinal que está dotado en el lado interior de la curvatura de un nervio que sobresale perpendicularmente formado por las dos alas superpuestas, estando curvado un sector final del cuerpo de tubo más intensamente que el resto de la zona longitudinal. En un aspecto de la invención, ambos sectores finales están dotados de una sección transversal al menos aproximadamente redonda y la zona longitudinal entre los sectores

45 finales tiene una sección transversal curvada varias veces con forma convexa y cóncava. En una variante sencilla las secciones transversales curvadas con forma convexa y/o cóncava se extienden a través de toda la longitud del componente.

En este caso, el sector final del cuerpo de tubo más intensamente curvado en la dirección longitudinal puede estar provisto de una sección transversal más pequeña que el otro sector final.

50 Además, puede ser ventajoso que el sector más intensamente curvado presente un radio de curvatura entre 200 mm y 400 mm, preferiblemente sea de 300 mm.

El radio de curvatura de la zona longitudinal adyacente al sector final con el mayor radio de curvatura puede ser de entre 1500 mm y 3000 mm, preferiblemente de aproximadamente 2000 mm.

La invención se explica en detalle a continuación con referencia a ejemplos de realización representados en los dibujos. Muestran:

- Figura 1: en esquema una situación de proceso en la fabricación de un componente estructural;
- Figura 2: en sección transversal una placa conformada en forma de U;
- 5 Figura 3: en sección transversal una placa conformada en forma de cuerpo de tubo;
- Figura 4: en sección transversal un componente estructural formado por conformación por alta presión interna;
- Figura 5 una vista lateral del componente estructural de la Figura 4, y
- Figura 6 una representación en perspectiva del componente estructural de las figuras 4 y 5,
- 10 Con referencia a las figuras 1-6 se describe a continuación la fabricación de un componente estructural 1 para una carrocería de automóvil en forma de un pilar A, así como la geometría de este componente estructural 1.
- En primer lugar, de acuerdo con la figura 1, una banda de metal 2 es extraída de una bobina 3 y conducida a un dispositivo de troquelado 4. En este son separadas de la banda de metal 2 placas 5 recortadas correctamente para su posterior procesamiento.
- 15 Después de esto, en una primera etapa de conformación cada placa 5 es preformada en forma de U en una prensa 6 realizada correspondientemente. En la figura 2 se puede reconocer la sección transversal exacta de la forma de U de la placa preformada 7 con zonas de contacto 10 longitudinales libres.
- Esta placa preformada 7 es conformada después en otra prensa 8 montada a continuación para formar un cuerpo de tubo 9 (véase también la figura 3). Este cuerpo de tubo 9 tiene en gran medida los contornos de un pilar A, estando realizadas las zonas de contacto 10 longitudinales libres del cuerpo de tubo 9 en alas 11 que se superponen.
- 20 A continuación, el cuerpo de tubo 9 según la figura 3 es conformado finalmente en una herramienta de alta presión interna 12 en un componente estructural 1 (pilar A) y al mismo tiempo calibrado. Las alas 11 son comprimidas entre sí con estanqueidad (figuras 4 a 6).
- En un dispositivo de calentamiento estacionario 13 montado a continuación es calentado el componente estructural 1. Esto puede realizarse de forma inductiva, resistiva, capacitiva, conductiva o por medio de radiación infrarroja.
- 25 Posteriormente, el componente estructural 1 calentado es enfriado en una herramienta de sujeción 14 mediante pulverización, soplado o inmersión y con ello revenido o endurecido. El circuito de refrigeración correspondiente se indica mediante el número de referencia 20.
- De acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente con referencia a la fabricación de un componente estructural 1 en forma de un pilar A pueden ser fabricados otros componentes de una carrocería de automóvil, tales como columnas B, soportes longitudinales, travesaños, marcos de techo, soportes transversales o paredes frontales.
- 30 En una modificación del procedimiento descrito con referencia a las figuras 1-6 según la invención, una placa recortada 5 es también calentada antes de su conformación y, calentada isotérmicamente, preformada en forma de U y después, igualmente calentada isotérmicamente, preformada en forma de tubo, antes de que luego, finalmente,
- 35 sea conformada en una herramienta de alta presión interna 12 en el componente estructural 1. El calentamiento puede efectuarse a una temperatura por encima del punto AC3 en el diagrama hierro-carbono. Esto se aplica tanto para un endurecido del componente estructural 1, como para un revenido final.
- Además, en una modificación del procedimiento descrito con referencia a las figuras 1-6 está previsto según la invención que el cuerpo del tubo 9 conformado bajo calentamiento sea al mismo tiempo conformado finalmente en una herramienta de alta presión interna 12 y enfriado bruscamente.
- 40 Por último, es concebible además calentar una placa recortada 5 antes de la conformación en el cuerpo de tubo 9. Esto se realiza preferiblemente a una temperatura por debajo del punto AC3. Después del preformado en forma de U la placa 7 es enfriada bruscamente. A continuación, la placa 7 preformada en forma de U es calentada de nuevo, al menos localmente, a más de (>) AC3 y luego es conformada en el cuerpo de tubo 9.
- 45 El cuerpo de tubo 9 es conformado luego finalmente en una herramienta de alta presión interna 12 y a continuación eventualmente agujereada y/o unida por las zonas de contacto 10 libres. La unión puede realizarse por procedimientos MIG, MAG, WIG o láser, por soldadura o por una unión de componentes, así como por medio de remaches, tornillos, clinchado, etc. Por último, el componente estructural 1 es enfriado bruscamente en una herramienta de sujeción 14 enfriada.
- 50 Como material para el componente estructural 1 puede ser utilizado AlSi, 22MnB5 prerrevestido o BTR165.

La conformación por alta presión interna puede realizarse en particular con gas, por ejemplo N₂, pero también con un líquido adecuado.

El espesor de pared del componente estructural 1 puede ser limitado a ser menor o igual que 4 mm, siendo posibles radios de flexión de hasta 2 mm.

- 5 Los tiempos de enfriado brusco son de 3 a 45 segundos. Los tiempos de transferencia entre las herramientas individuales son de 1 a 20 segundos. El tiempo de moldeo durante el preconformado con forma de U es de 1 a 20 segundos, mientras que el tiempo de conformación en el cuerpo de tubo 9 es también de 1 a 20 segundos.

El tiempo de la conformación por alta presión interna puede estar entre 0,1 y 5 segundos. Esto asegura que no se pierde apenas medio fluido.

- 10 Las alas 11 del componente estructural 1 pueden también ser lineales, por ejemplo estar unidas por las zonas de contacto longitudinales 10. Pueden estar dotadas eventualmente de acanaladuras para elevar la rigidez.

- 15 El componente estructural 1 en forma de un pilar A para un automóvil (figuras 4 a 6) comprende un cuerpo de tubo 9 curvado en la dirección longitudinal, que por el lado interior 15 de la curvatura está dotado de un nervio 16 sobresaliente formado por las alas 11 superpuestas, de modo que un sector final 17 del cuerpo de tubo 9 está más intensamente curvado que el resto de la zona longitudinal 18. Ambos sectores finales 17, 19 del cuerpo de tubo 9 están dotados de una sección transversal al menos aproximadamente redonda. La zona longitudinal 18 entre los sectores finales 17, 19 presenta una sección transversal 21 curvada varias veces de forma convexa y cóncava. Esta sección transversal 21 se puede ver en la Fig. 4 con la claridad necesaria.

- 20 En particular en la figura 6 se puede reconocer que el sector final 17 del cuerpo de tubo 9 más intensamente curvado en la dirección longitudinal está dotado de una sección transversal menor que el otro sector final 19.

Además, la figura 5 muestra que el sector final 17 más intensamente curvado tiene un radio de curvatura KR entre 200 mm y 400 mm, preferiblemente de 300 mm.

El radio de curvatura KR1 de la zona longitudinal 18 adyacente al sector final 17 con mayor radio de curvatura KR está entre 1500 mm y 3000 mm, preferiblemente es de aproximadamente 2000 mm.

25 **Símbolos de referencia**

- 1- Componente estructural
- 2- Banda de metal
- 3- Bobina
- 4- Dispositivo de troquelado
- 30 5 - Placa
- 6- Prensa
- 7- Placa en forma de U
- 8- Prensa
- 9- Cuerpo de tubo
- 35 10- Zonas de contacto
- 11- Ala
- 12- Herramienta de alta presión interna
- 13- Dispositivo de calentamiento
- 14- Herramienta de sujeción
- 40 15- Lado interior de 9
- 16- Nervio
- 17- Sector final de 9
- 18- Zona longitudinal de 9

- 19 - Sector final de 9
- 20- Circuito refrigerante
- 21- Sección transversal de 18

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la fabricación de un componente estructural (1) con forma de tubo para un automóvil, en el que en primer lugar una placa metálica (5) es recortada periféricamente y luego en al menos una etapa de conformación es deformada en un cuerpo de tubo (9) con zonas de contacto (10) marginales opuestas entre sí y mediante conformación por alta presión interna es conformada en el componente estructural (1) con forma de tubo, en el que las zonas de contacto (10) son comprimidas entre sí con estanqueidad durante la conformación por alta presión interna, caracterizado por que el cuerpo de tubo (9) es calentado a por encima de Ac3 antes de la conformación por alta presión interna y mediante la alta presión interna es conformado finalmente en el componente estructural (1) y luego es enfriado y endurecido en la herramienta de moldeo durante la conformación a alta presión interna.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la placa recortada periféricamente (5) es preformada en forma de U en una primera etapa de conformación y en una segunda etapa de conformación es conformada para formar un cuerpo de tubo (9).
- 15 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que el componente estructural (1) durante o después de conformación por alta presión interna es agujereado y/o unido por sus zonas de contacto (10) marginales orientadas longitudinalmente.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que las zonas de contacto (10) del cuerpo de tubo (9) son comprimidas entre sí con forma lineal durante la conformación por alta presión interna.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que las zonas de contacto (10) del cuerpo de tubo (9) están realizadas en sectores de ala (11) que se superponen de forma plana.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que los sectores finales (17, 19) del componente estructural (1) están provistos de una sección transversal al menos aproximadamente redonda.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que al menos los sectores finales (17, 19) del cuerpo de tubo (9) son deformados mediante, respectivamente, al menos un mandril.
- 25 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7 para la fabricación de un componente estructural (1) en forma de un pilar A para un automóvil, caracterizado por que la placa (5) recortada periféricamente recibe en primer lugar una sección transversal con forma de U con zonas periféricas (21) curvadas con forma convexa y cóncava así como alas longitudinales (11), de manera que a continuación por contacto plano de la alas (11) la sección transversal con forma de U es conformada en un cuerpo de tubo (9) curvado en la dirección longitudinal con un nervio lateral (16) situado en el lado interior (15) de la curvatura.
- 30 9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que el sector final (17) con la sección transversal más pequeña recibe un radio de curvatura (KR) menor en la dirección longitudinal del cuerpo de tubo (9) que el resto de la zona longitudinal (18) del cuerpo de tubo (9).

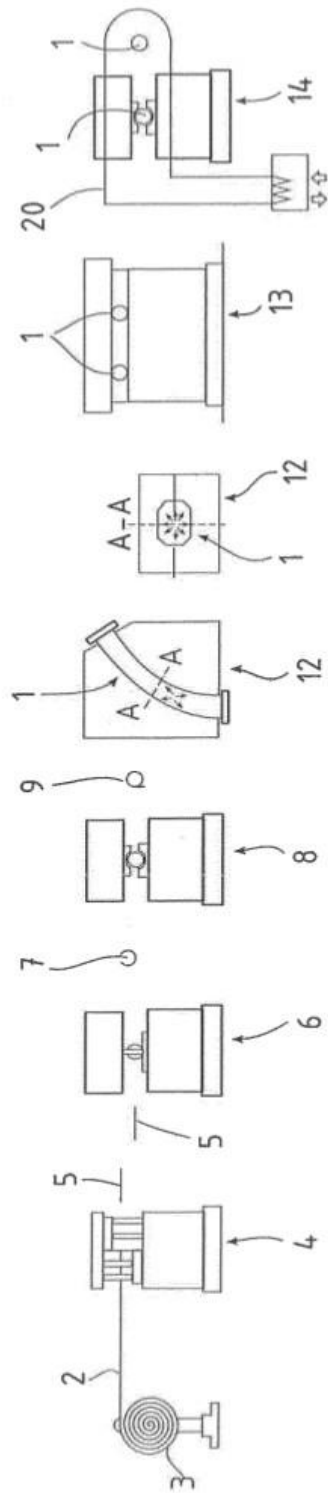


Fig. 1

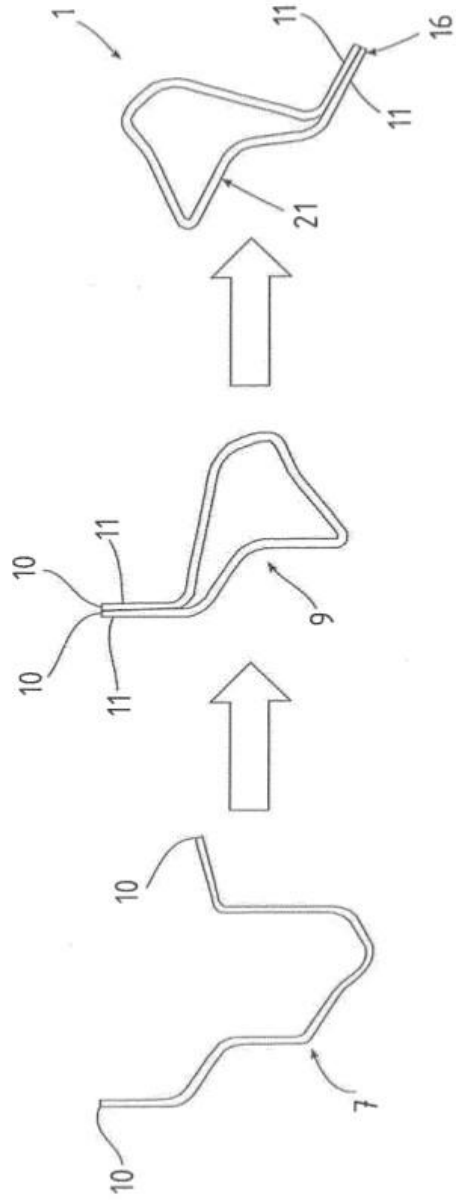


Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

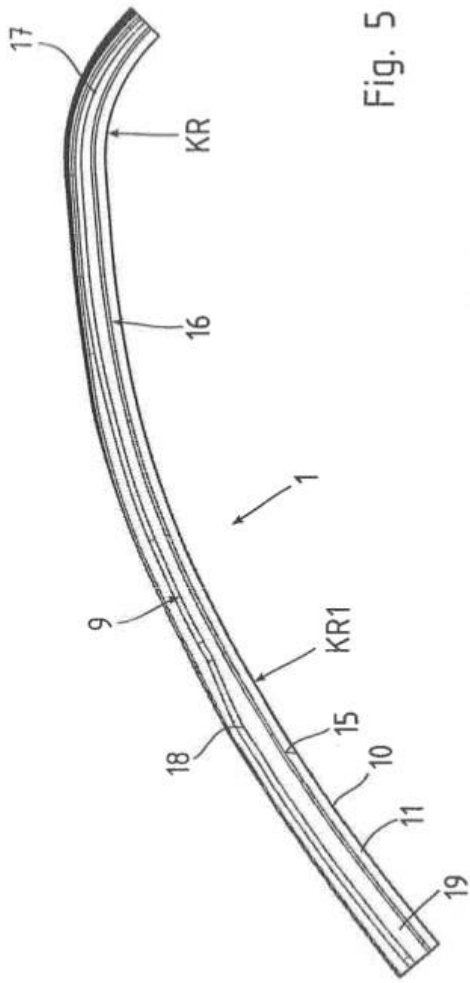


Fig. 5

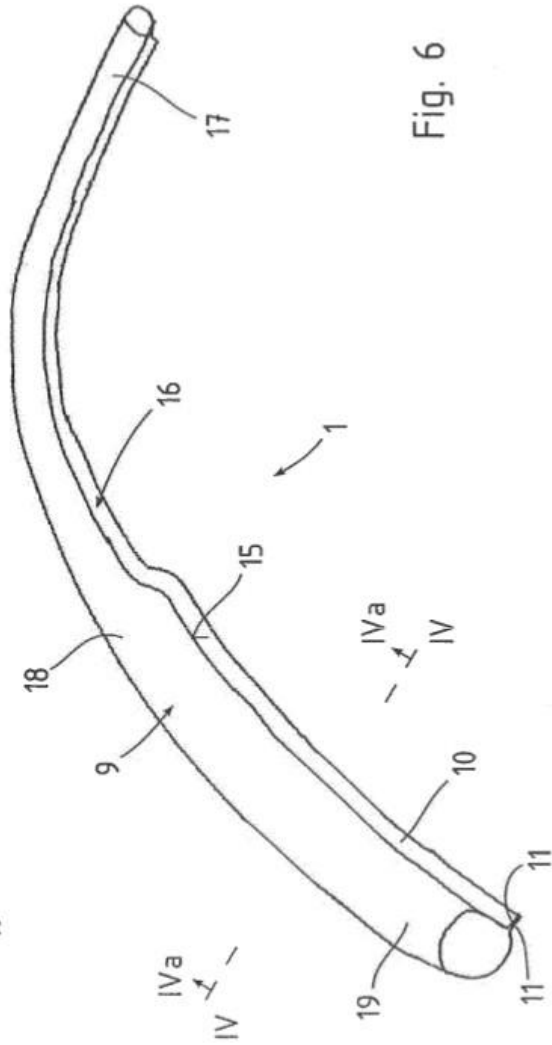


Fig. 6