

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 924**

51 Int. Cl.:

**B66C 23/697** (2006.01)

**B21D 47/01** (2006.01)

**B21C 37/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.10.2001 E 01830652 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.03.2018 EP 1302435**

54 Título: **Brazo telescópico de alta resistencia**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.06.2018**

73 Titular/es:  
**EFFER S.P.A. (100.0%)  
Viale Caproni no. 7  
38068 Roverto (TN) IT**

72 Inventor/es:  
**GANZAROLLI, GUELFO y  
PERELLI, LUCA**

74 Agente/Representante:  
**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 670 924 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**

Brazo telescópico de alta resistencia

5 La presente invención se refiere a un brazo telescópico de alta resistencia, en particular para grúas móviles, y a un proceso para la fabricación del brazo.

10 Como se sabe, las grúas móviles, por ejemplo, montadas en vehículos, tienen un brazo telescópico que puede ser fácilmente transportado en la posición inicial completamente retraída, y que, en las condiciones de funcionamiento puede extenderse hasta grandes alturas, para levantar y mover cargas pesadas.

En la condición de funcionamiento más habitual, el peso es fijado al extremo del brazo de la grúa, y el brazo es sometido principalmente a una carga de flexión.

15 La carga del tipo indicado da lugar a la formación de esfuerzos de tracción en la parte superior del brazo, y a esfuerzos de compresión en la parte inferior. Por lo tanto, la sección de brazo debe tener un tamaño que garantice un margen de seguridad en presencia de los esfuerzos de tracción y de compresión máximos permitidos, respectivamente en las zonas superior e inferior de la sección.

20 En particular, se conocen secciones que son hexagonales y que tienen unas paredes con un espesor constante, que normalmente se obtienen a partir de una única lámina de metal que es plegada y soldada.

25 Una sección hexagonal fabricada usando materiales de alta resistencia no proporciona los mejores resultados en términos de peso, tamaño, coste, rigidez, resistencia a la flexión, resistencia al cizallamiento, resistencia a los esfuerzos normales y de pandeo.

30 Un espesor muy reducido puede dar lugar a una inestabilidad en la forma de los paneles inferiores del brazo, sometido a una compresión, y en los paneles laterales sometidos a una flexión y a un cizallamiento, según un fenómeno conocido por los expertos en el campo como pandeo de los paneles de sección fina.

35 Las secciones con un número pequeño de segmentos rectos con una longitud significativa, incluyendo la sección hexagonal, no permiten una reducción en el espesor que podría aportar unas claras ventajas en términos de peso, porque si la proporción entre el espesor de cada segmento comprimido y la longitud del segmento es inferior a un valor dado, su seguridad en términos de resistencia al pandeo o inestabilidad de la forma ya no puede ser garantizada.

40 Por lo tanto, incluso si el uso de los aceros especiales más recientes, con unas buenas especificaciones estructurales, permitiría una reducción en el espesor de las paredes, con respecto a la resistencia a la flexión pura, y por lo tanto el peso total del brazo.

Esto no es posible debido a los fenómenos de inestabilidad mencionados anteriormente, salvo que se optimice el tamaño de la sección.

45 Junto con la solución recién presentada, se conocen secciones de brazo telescópico formadas a partir de segmentos curvos, al menos en las zonas comprimidas. Como se sabe, una curvatura tiene unas buenas propiedades con respecto a la estabilidad de la forma.

50 La sección de un brazo telescópico para una grúa del tipo mencionado anteriormente se describe en el documento US-6.098.824. Esta sección comprende una porción superior con forma de U invertida, formada a partir de una pared superior plana y dos paredes laterales que se extienden desde la parte superior a la inferior hacia los márgenes del extremo de la pared superior, y una porción inferior, soldada a la porción superior, que tiene una pared cóncava - convexa, con un espesor mayor y que consiste en segmentos arqueados adyacentes dispuestos en una secuencia.

55 Sin embargo, la producción de brazos con secciones de este tipo es muy compleja y cara, dado que la totalidad de la lámina de metal en la zona que se someterá a la compresión debe ser procesada para proporcionarla con una forma arqueada.

60 Además, este proceso implica unos tiempos de construcción prolongados si se compara con el simple plegado a lo largo de unas líneas preestablecidas para la construcción de secciones poligonales con lados rectos, como la hexagonal descrita anteriormente.

La aspiración de la presente invención es, por lo tanto, superar los inconvenientes mencionados anteriormente.

65 En particular, la aspiración de la presente invención es proporcionar un brazo telescópico con una buena resistencia a la inestabilidad de forma y cuyo peso esté contenido.

La aspiración de la presente invención también es proporcionar un brazo telescópico que sea fácil de producir.

Otra aspiración de la presente invención es proporcionar un proceso rápido y económico para la producción de un brazo telescópico del tipo mencionado anteriormente.

El documento US 4171597 desvela una pluma de grúa cuyas secciones telescópicas tienen unos rebordes superior e inferior y unas redes laterales que están provistas de una placa más fina que la de los rebordes. En el documento US 4171597 los segmentos de la parte comprimida inferior de la sección son únicamente tres en número, con el reborde plano más ancho y más grueso que asume la mayor parte de la resistencia de la sección con respecto al pandeo.

El documento GB 2342603 es relativo a un método de fabricación de una tubería de aluminio angulada en la que la sección transversal del miembro posterior que resulta finalmente del proceso divulgado tiene forma cuadrangular.

Estas aspiraciones y otras, que serán más evidentes en la descripción que sigue, se consiguen mediante un brazo telescópico de alta resistencia según se describe en las reivindicaciones del presente documento.

La invención se describe ahora con referencia a los dibujos anexos, que ilustran varias realizaciones preferidas de un brazo telescópico.

- la Figura 1 es una vista lateral de un camión equipado con una grúa con brazos articulados con secciones transversales;
- la Figura 2 es una vista en perspectiva de uno de los tubos que forman los troncos del brazo ilustrado en la Figura 1; y que no es parte de la presente invención;
- la Figura 3 es una sección transversal a lo largo de la línea III - III del brazo telescópico mostrado en la Figura 1;
- la Figura 4 es una sección transversal de una primera realización que no es parte de la invención de un tronco del brazo telescópico mostrado en la Figura 1;
- la Figura 5 es la sección transversal de una segunda realización que no es parte de la invención de un tronco del brazo telescópico mostrado en la Figura 1;
- la Figura 6 es una sección transversal de una tercera realización de un tronco del brazo telescópico mostrado en la Figura 1;
- la Figura 7 es una sección transversal de una cuarta realización de un tronco del brazo telescópico mostrado en la Figura 1;
- la Figura 8 es una sección transversal de una quinta realización que no es parte de la invención de un tronco del brazo telescópico mostrado en la Figura 1;
- la Figura 9 es una lámina de metal usada para la fabricación de un tronco del brazo telescópico;
- la Figura 10 ilustra una operación de plegado que se lleva a cabo sobre la lámina de metal mostrada en la Figura 9, para fabricar un tronco que no es parte de la invención del brazo telescópico;
- la Figura 11 es una vista lateral de un camión equipado con una grúa con un brazo telescópico, conocido por los expertos en el campo como "camión grúa", con unas secciones transversales según la presente invención;
- las Figuras 12 hasta 20 ilustran la secuencia de plegado para la obtención de una sección de 10 lados según la presente invención;
- la Figura 21 ilustra una sección de seis lados de un brazo para una grúa del tipo conocido; y
- la Figura 22 ilustra una sección de diez lados de un brazo para una grúa según la presente invención.

Con referencia a los dibujos anexos, el número 1 representa un brazo telescópico para grúas móviles.

El brazo telescópico 1 comprende una pluralidad de tubos coaxiales 2 que forman los troncos de brazo 1. Tienen unas secciones 3 con unos tamaños en disminución sostenida y se insertan uno dentro de otro. Los tubos 2 pueden deslizarse el uno respecto del otro, y gracias a un mecanismo de accionamiento adecuado, que no está ilustrado, puede moverse del brazo 1 desde la posición inicial hasta la posición de funcionamiento, y viceversa.

Cada tubo 2 consiste en una pluralidad de paneles 4 que forman la pared lateral del tubo 2.

Por lo tanto, se forma una sección transversal genérica 3 de cada tubo 2 mediante una pluralidad de segmentos rectos 5 dispuestos en una secuencia.

Cada segmento recto 5 tiene una longitud  $b$  y un espesor  $t_1$ ,  $t_2$  y está conectado al siguiente segmento 5 por un extremo 6a y al anterior segmento 5 por el extremo opuesto 6b, por lo que forma una sección poligonal cerrada 3.

Además, dos segmentos adyacentes 5 forman un ángulo  $\alpha$  orientado hacia el interior de la sección 3 que es menor de ciento ochenta grados, por lo tanto, el borde interno 7 de la sección 3 consiste en una línea cóncava.

En todas las realizaciones ilustradas, el número de segmentos rectos 5, y por lo tanto, el número de paneles 4 que forma cada tubo 2, es de entre siete y diez.

La sección 3 tiene preferentemente un eje de simetría Y, por lo tanto, los segmentos 5 en los que consiste están distribuidos simétricamente con respecto al eje Y. En algunas realizaciones, ilustradas en la Figuras 4, 5, 6, 7 y 22, los segmentos 5 de cada sección tendrán, todos, el mismo espesor t1.

5 La proporción entre el espesor t1 y la longitud b de los lados de la sección es preferentemente tal que permite un margen de seguridad similar con respecto a la resistencia de las zonas sometidas a unos esfuerzos normales, de cizallamiento y de flexión (es decir, los lados en particular) y a la resistencia a la inestabilidad de forma (es decir, al pandeo).

10 En las realizaciones ilustradas en las Figuras 4, 5, 6, 7 y 22, cada tubo 2 que es parte del brazo telescópico 1 está hecho a partir de una única lámina rectangular 8 de metal con un espesor constante t1, que también hace la construcción de las secciones particularmente económica.

15 La lámina de metal 8 está deformada a lo largo de las líneas de plegado 9 paralelas a los bordes longitudinales 10 de la lámina 8, que tienen sustancialmente la misma longitud que el tubo 2 que se va a formar.

Los plegados se hacen de tal forma que se junten los dos bordes longitudinales 10, hasta que se toquen.

20 Cada línea de plegado 9 de la lámina de metal 8 delimita dos paneles adyacentes 4 que forman unos ángulos diédricos  $\alpha$  menores de ciento ochenta grados o, de forma similar en una sección de la lámina de metal 8 a un ángulo recto con respecto a los bordes longitudinales 10, dos segmentos rectos 5 de la sección 3.

25 Para obtener varios paneles 4, que forman la pared lateral del tubo 2, o los segmentos 5 de la sección 3, con un número de entre siete y diez, el proceso comprende entre siete y diez etapas de plegado. Finalmente, los bordes 10, que se tocan, son unidos mediante una soldadura.

30 En una primera realización que no es parte de la invención, ilustrada en la Figura 4, la sección 3 consiste en siete segmentos rectos 5, dispuestos de forma simétrica con respecto a un eje de simetría Y de la sección 3 que coincide con la dirección principal de aplicación de las cargas.

Esta sección de siete lados 3 se obtiene mediante el plegado de la lámina de metal 8 a lo largo de siete líneas paralelas 9 para obtener seis segmentos completos 5 y dos mitades de segmentos 5a, 5b.

35 Las dos mitades de segmentos 5a, 5b se juntan y se sueldan a lo largo de los bordes, manteniéndolas en el mismo plano, para formar un único segmento 5, con una unión de soldadura 11 en el eje de simetría Y de la sección 3. Una segunda realización que no es parte de la invención, ilustrada en la Figura 5, comprende una sección 3 que consiste en ocho segmentos rectos 5, de nuevo dispuestos de forma simétrica con respecto a un eje de simetría Y de la sección 3.

40 La sección de ocho lados 3 se obtiene mediante el plegado de la lámina de metal 8 a lo largo de ocho líneas paralelas 9 para obtener siete segmentos completos 5 y dos mitades de segmentos 5a, 5b.

45 Como ya se ha indicado, las dos mitades de segmentos 5a, 5b se juntan y se sueldan a lo largo de los bordes, manteniéndolas en el mismo plano, para formar un único segmento 5, con una unión de soldadura 11 en el eje de simetría Y de la sección 3.

50 Una tercera realización, ilustrada en la Figura 6, comprende una sección 3 que consiste en nueve segmentos rectos 5, de nuevo dispuestos de forma simétrica y fabricados usando el mismo procedimiento que se usó para los dos primeros.

Finalmente, una cuarta realización, ilustrada en la Figura 7, consiste en diez segmentos.

55 La sección 3 se obtiene mediante el plegado de la lámina de metal 8 a lo largo de nueve líneas paralelas 9 para obtener diez segmentos completos 5. Los segmentos terminales 5 se juntan a un ángulo dado  $\alpha$  y se sueldan a lo largo de los bordes 10a, 10b, dejando la unión de soldadura 11 en el borde.

60 El proceso de plegado, que es común para todas las realizaciones mencionadas, se lleva a cabo colocando la lámina de metal 8 sobre un troquel 12 y presionándola a lo largo de las líneas de plegado 9 con un punzón o una cuchilla 13.

65 Con objeto de usar la cuchilla 13 en todas las líneas de plegado 9, se realiza un primer conjunto de plegados en sucesión, partiendo de un borde longitudinal 10 hacia el interior de la lámina de metal, moviéndose después hacia un segundo conjunto, partiendo del borde longitudinal opuesto 10 y continuando hasta el plegado final del primer conjunto. De esta forma, según se ilustra en la Figura 10, que ilustra una sección que no es una parte de la invención, la cuchilla 13 puede ser eliminada después del último plegado, desde el hueco dejado por la lámina de metal 8 entre los dos bordes longitudinales 10 que prácticamente se tocan. Las Figuras 12 hasta 20 ilustran la secuencia de plegado usada para obtener una sección de 10 lados.

## ES 2 670 924 T3

Los lados están marcados con las letras mayúsculas desde "A" hasta "J" y se obtienen mediante el plegado en primer lugar de la parte del lado derecho de la sección (Figuras 12 - 15), después de la parte del lado izquierdo de la sección (Figuras 16 - 19), y realizando después un plegado central lateral opuesto al hueco dejado por la lámina de metal.

5 De nuevo, la cuchilla 13 puede ser extraída después de que se haya hecho el plegado final, del hueco dejado por la lámina de metal entre los dos bordes longitudinales que están prácticamente en contacto. Además, dado que es recta, la cuchilla 13 es más económica que las cuchillas curvas y puede usarse en todas las secciones, tanto grandes como pequeñas, porque no son necesarias unas formas curvas especiales en las cuchillas para su extracción desde el perfil que se está plegando.

10 Ventajosamente, como garantía adicional de la estabilidad de forma o de la resistencia al pandeo, la parte 14b de la sección 3, que soporta fundamentalmente cargas de compresión, puede formarse con un segmento 5 de un espesor  $t_2$  mayor que el segmento 5 de un espesor  $t_1$  para el resto de la parte 14a, diseñada para resistir únicamente cargas de tracción y de cizallamiento.

15 En otras palabras, al menos dos de los segmentos rectos 5 tienen un espesor  $t_2$  que es diferente del espesor  $t_1$  del resto de los segmentos 5. Por lo tanto, alrededor de la mitad de la sección 3, considerada a lo largo del eje de simetría Y, en una realización ilustrada en la Figura 8 que no es una parte de la invención, consiste en un metal en lámina que es más grueso que la otra mitad.

El cálculo preciso se realiza con referencia al eje neutro de la sección, que también depende del espesor, según procesos conocidos que no se describen aquí.

25 Dada la presencia de dos espesores diferentes  $t_2$ , la sección 3, en la realización mencionada anteriormente, se obtiene a partir de un par de láminas de metal 8a, 8b.

30 Cada lámina de metal del par 8a, 8b es plegada a lo largo de una pluralidad de líneas de plegado 9, según el proceso mencionado anteriormente, sin poner en contacto entre sí los bordes longitudinales 10a, 10b de cada lámina 8a, 8b, pero dejando que la distancia entre los dos bordes 10a de la primera lámina 8a sea igual a la distancia entre los dos bordes 10b de la segunda lámina 8b.

35 Ventajosamente, para obtener una sección cerrada 3 que consiste en entre siete y diez segmentos 5, la suma de las líneas de plegado 9 de la primera y la segunda lámina 8a, 8b debe ser de entre cinco y diez. Por lo tanto, las dos láminas 8a, 8b se juntan de forma que los bordes longitudinales 10a de la primera lámina y los 10b de la segunda lámina se tocan, formando el tubo 2 con una sección transversal poligonal.

Después, los bordes 10a, 10b de las dos láminas 8a, 8b se sueldan entre sí.

40 Ventajosamente, la unión de soldadura 11 está en la parte inferior de la sección 3, sometida a una compresión, porque mejora sus características de resistencia al esfuerzo.

45 Las Figuras 21 y 22 ilustran dos realizaciones de secciones de un brazo de grúa, una sección de seis caras 15 del tipo conocido, y la otra, una sección de diez caras 16 según la presente invención.

Estas secciones 15, 16 se muestran a modo de ejemplo para ayudar a proporcionar una clara explicación del concepto inventivo, pero sin limitar su ámbito, que se extiende a todas las realizaciones cubiertas por el concepto inventivo expresado en la descripción y en las reivindicaciones.

50 Ambas secciones 15, 16 tienen unas dimensiones máximas en el interior de un rectángulo marcado 27 que tiene una anchura de 305 mm y una altura de 450 mm. Ambas secciones tienen el mismo coeficiente de inercia de flexión en el plano vertical ( $W - 759 \text{ cm}^3$ ) y la misma resistencia al pandeo.

55 Las dimensiones globales de la sección 15 son una altura de 477,5 mm y una anchura de 235 mm.

Consiste en seis lados con ángulos recíprocos a 120 grados. Los lados 15a tienen 288 mm de longitud, y los lados superior e inferior 15b tienen 103 mm de longitud. El radio de los lados es de 21 mm.

60 Las dimensiones globales de la sección 16 son una altura de 409,4 mm y una anchura de 304 mm.

65 Consiste en diez lados. Los lados 16a tienen 273 mm de longitud y están a un ángulo de 115 grados con respecto a los lados externos superior e inferior 16b, que tienen 70 mm de longitud. Los lados externos 16b están a su vez a un ángulo de  $162^\circ 30'$  con respecto a los lados internos superior e inferior 16c. Los últimos lados 16c están a un ángulo de 165 grados entre sí con respecto a la línea central de la sección 16. La longitud de los lados 16c es tal que permite la obtención de una sección 16 con una anchura global de 304 mm y es sustancialmente de 53 mm.

## ES 2 670 924 T3

En ambos casos, las secciones 15 y 16 se crean usando un material de alta resistencia, comercializado como Weldom 1100, una marca registrada de la compañía SSAB Oxelosund AB, que tiene un límite de elasticidad de 1100 MPA (N/mm<sup>2</sup>).

5 En el primer escaso, la sección 15 está optimizada de tal forma que se requiere un espesor de al menos 7 mm para obtener una suficiente resistencia de elasticidad y de pandeo.

En el segundo caso, la sección 16 está optimizada de tal forma que se requiere un espesor de exactamente 6 mm para obtener una suficiente resistencia de elasticidad y de pandeo similar a las de la sección 15.

10 Gracias a la nueva forma de diez lados, el espesor de 6 mm es suficiente para obtener un coeficiente de seguridad similar frente al pandeo de los lados de la sección sometida a unos esfuerzos normales de cizallamiento y flexión. El ejemplo también muestra cómo la sección de diez lados es aproximadamente un 7 % más ligera, siendo el área de la sección de diez lados de 73,9 cm<sup>2</sup>, en comparación con los 79,6 cm<sup>2</sup> del área de la sección de seis lados.

15 Además, en comparación con la sección de seis lados del ejemplo, la sección de diez lados también es un 17 % más resistente a la flexión en el plano horizontal, debido a que la sección de diez lados es más ancha, a pesar de seguir estando en las dimensiones del diseño del ejemplo.

20 Las mayores ventajas de las secciones divulgadas en la presente invención se obtienen con materiales que tienen un límite de elasticidad de más de 800 MPA (N/mm<sup>2</sup>). Dado que los materiales disponibles actualmente alcanzan unos valores del límite de elasticidad de 1100 MPA (N/mm<sup>2</sup>), este es el valor del límite superior. Sin embargo, dichas ventajas también se aplicarán a futuros materiales cuyos valores del límite de elasticidad sean incluso mayores.

25 Otro posible uso para las secciones divulgadas se refiere a los materiales con unos valores menores del límite de elasticidad, de aproximadamente 300 - 400 MPA (N/mm<sup>2</sup>).

30 Con estos materiales, con un menor límite de elasticidad, todavía es posible obtener ventajas en términos de ahorro económico. Pueden producirse secciones relativamente grandes con finas láminas de metal, para obtener una reducción en el peso del material usado, y por lo tanto, una construcción más barata.

La presente invención proporciona importantes ventajas. En primer lugar, la totalidad de la sección del brazo telescópico según la presente invención permite una reducción en los espesores, y por lo tanto, en el peso del brazo.

35 Gracias a su forma, la sección divulgada garantiza un buen margen de seguridad con respecto a una posible inestabilidad en las zonas que son comprimidas y en aquellas sometidas a una flexión y a un cizallamiento, debido a que permite un coeficiente de seguridad similar con respecto tanto a la resistencia como a la tendencia al pandeo.

40 También debería apreciarse que cada tronco de brazo, con una sección según se describe en las reivindicaciones, se fabrica con facilidad dado que no implica la producción de perfiles o de formas arqueadas que no son rectas.

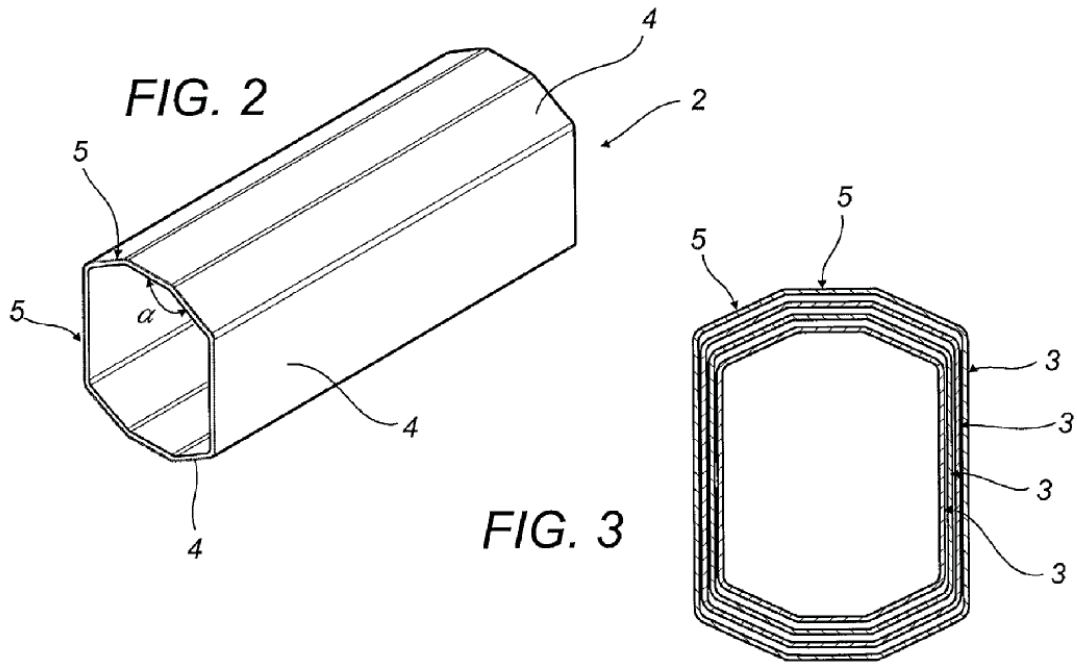
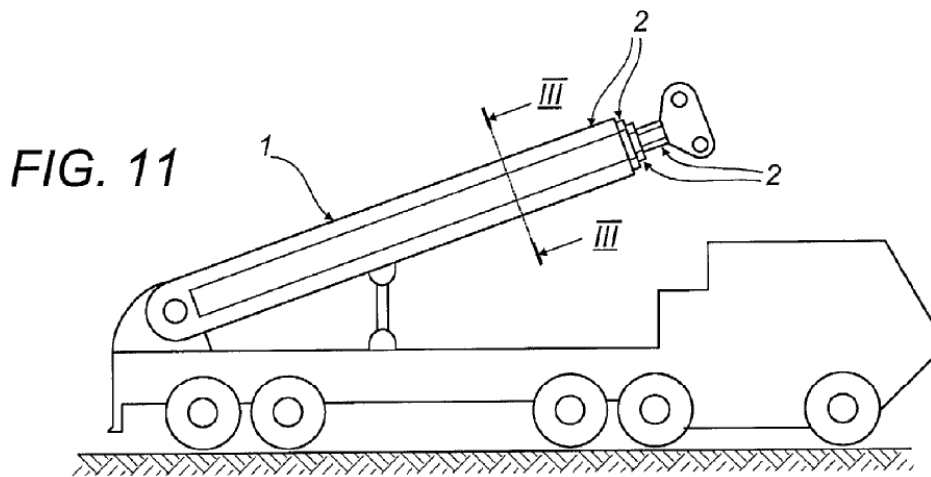
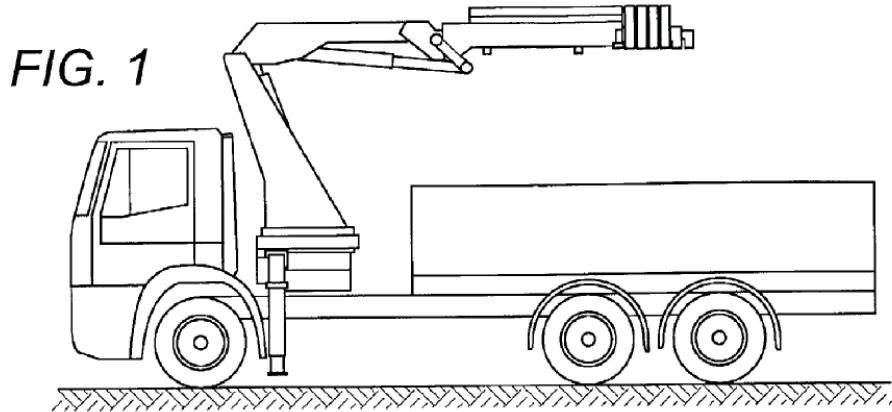
Además, la totalidad del proceso es rápido porque el tiempo necesario para la etapa de moldeo, durante la cual se pliega la lámina de metal, es menor que el tiempo necesario para obtener productos semiterminados con una sección curva y dos o más uniones de soldadura.

45 El proceso según la presente invención permite por lo tanto la aceleración de la producción, con la consiguiente limitación en los costes.

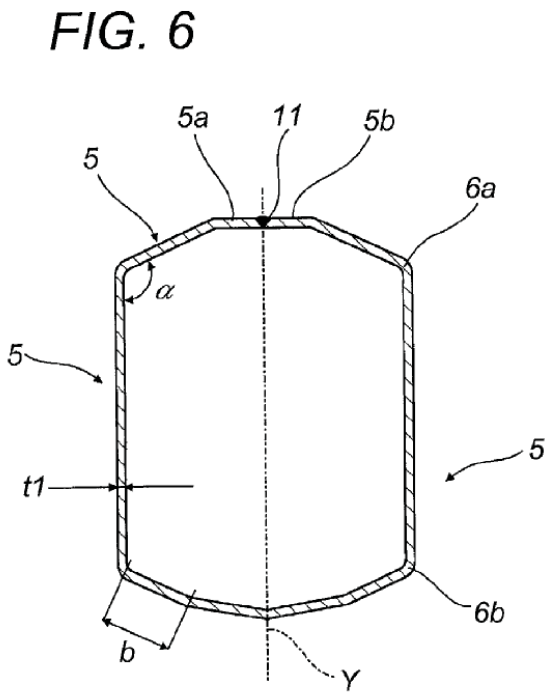
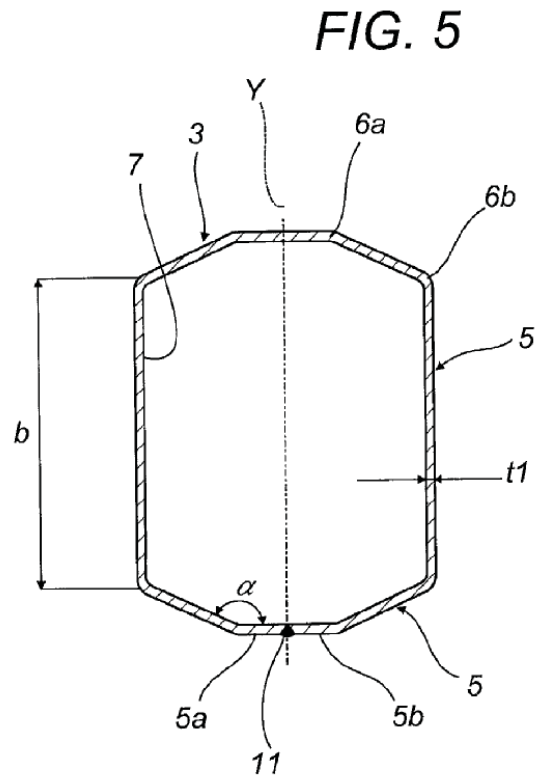
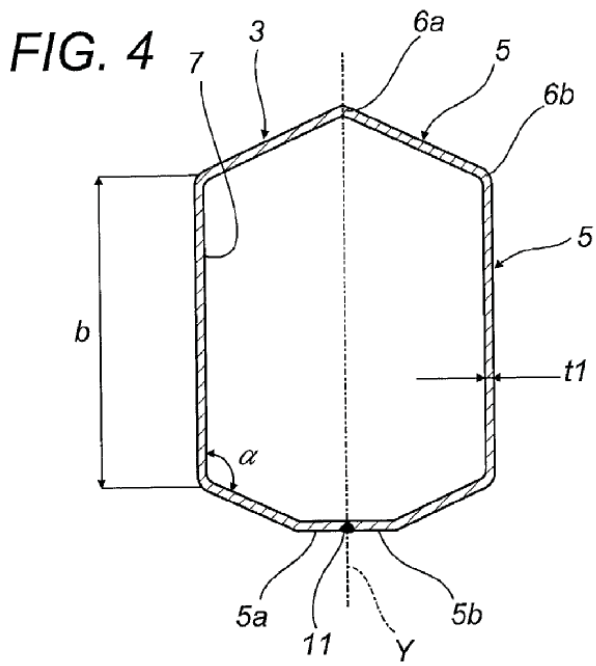
50 La invención descrita puede ser sometida a numerosas modificaciones y variaciones sin desviarse por ello del ámbito del concepto inventivo - descrito en las reivindicaciones anexas.

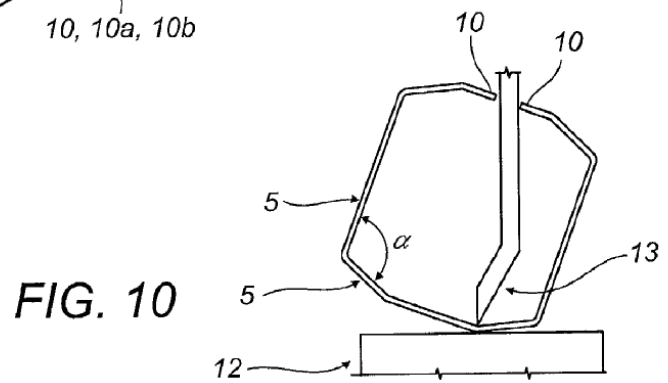
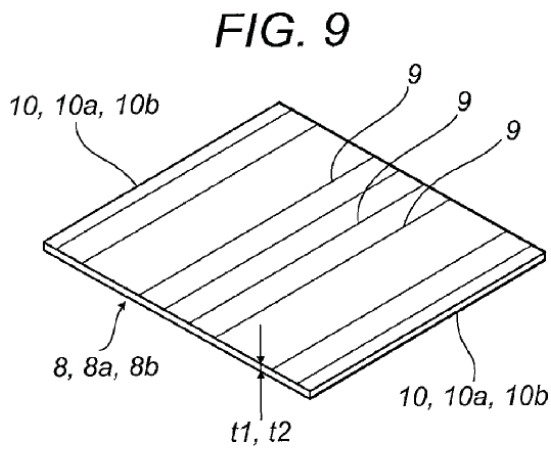
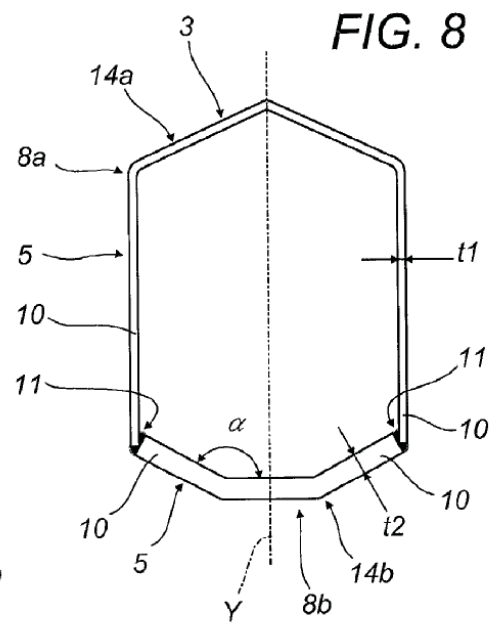
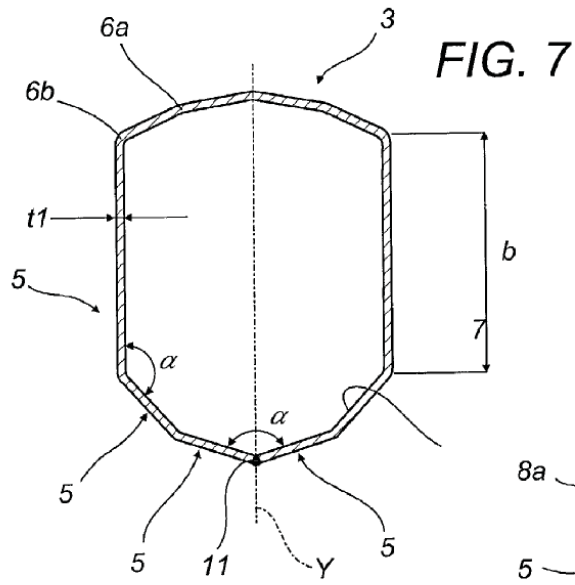
**REIVINDICACIONES**

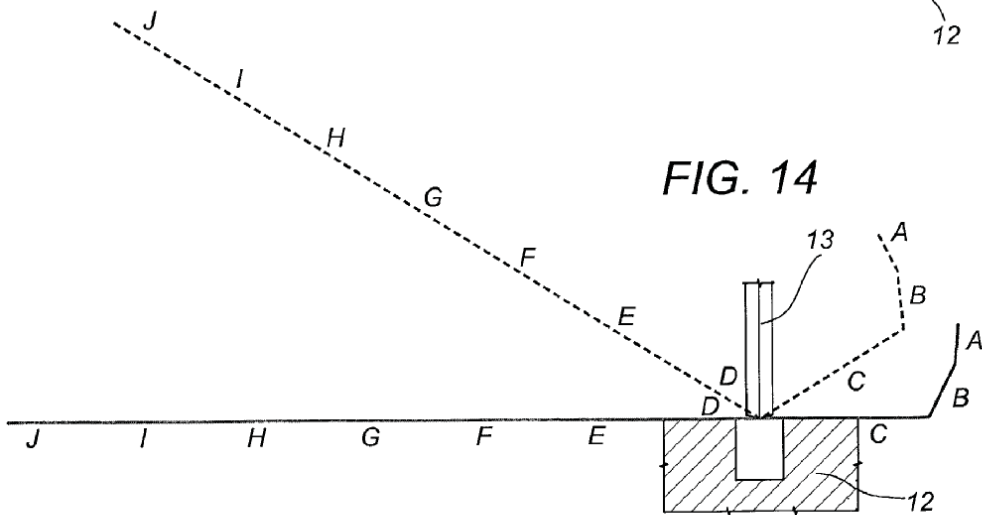
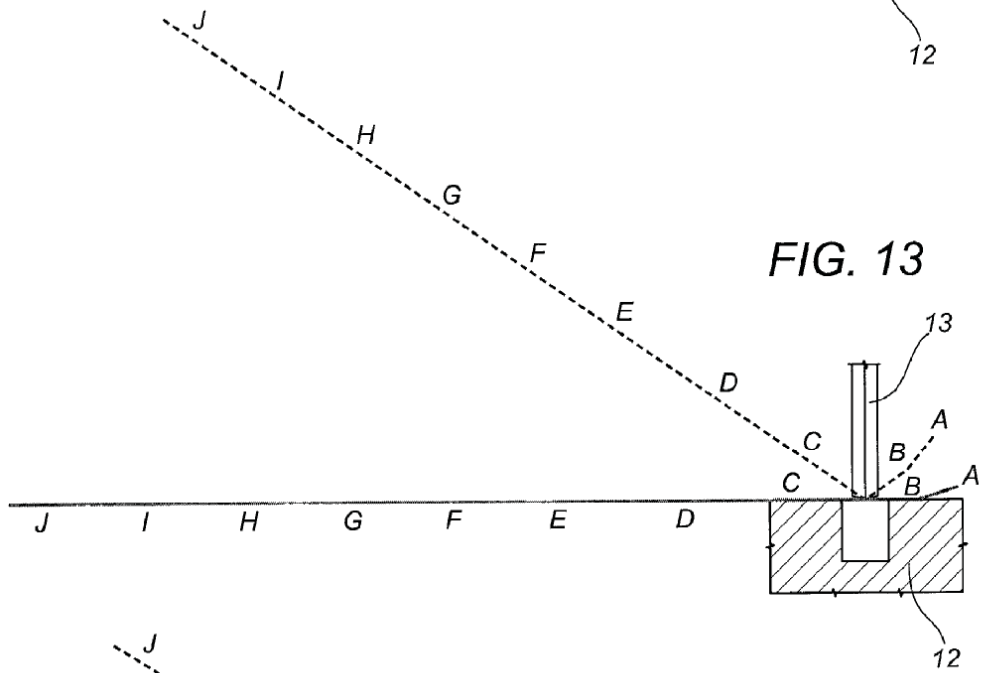
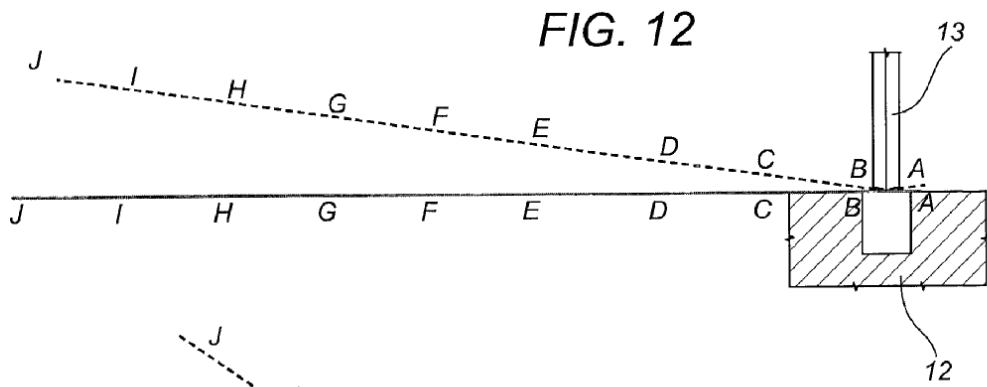
- 5 1. Un brazo telescópico de alta resistencia, que comprende una pluralidad de secciones coaxiales (3) con unos tamaños en disminución sostenida y que se insertan uno dentro de otro que pueden deslizarse el uno respecto del otro, y gracias a un mecanismo de accionamiento adecuado, se puede mover el brazo (1) desde la posición inicial hasta la posición de funcionamiento, y viceversa; cada sección (3) comprende, en sección transversal, una parte superior (3a) una parte inferior (3b) partes laterales (3c, 3d) entre las mismas; cada sección (3) comprende una pluralidad de segmentos rectos (5) dispuestos en una secuencia; teniendo cada segmento recto (5) una longitud (b), un espesor (t1) y dos extremos (6a, 6b); estando cada extremo (6a, 6b) del segmento recto (5) conectado a un extremo (6a, 6b) de una sección recta adyacente (5) para formar una sección cerrada (3); caracterizado por que 10 todos los segmentos rectos (5) tienen el mismo espesor (t1); por que también comprende, en la parte inferior de la sección sometida a una compresión, únicamente una unión de soldadura (11) que une dos segmentos rectos adyacentes (5) o dos mitades de segmentos (5a, 5b) que forman un único segmento (5) y están provistos en el eje de simetría (Y) de la sección; por que el número de segmentos rectos (5) de la parte inferior de la sección es igual o mayor de tres; y por que está completamente hecho en su totalidad de un material con un límite de elasticidad de 15 más de 800 MPA (N/mm<sup>2</sup>).
- 20 2. El brazo telescópico de alta resistencia según la reivindicación 1, caracterizado por que el número de segmentos rectos (5) es de entre siete y diez.
3. El brazo telescópico de alta resistencia según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dos segmentos rectos adyacentes (5) forman un ángulo ( $\alpha$ ) opuesto al interior de la sección cerrada (3) que es menor o igual a ciento ochenta grados.
- 25 4. El brazo telescópico de alta resistencia según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los segmentos rectos (5) están dispuestos de forma simétrica con respecto a un eje de simetría (Y) de la sección (3) en su plano.











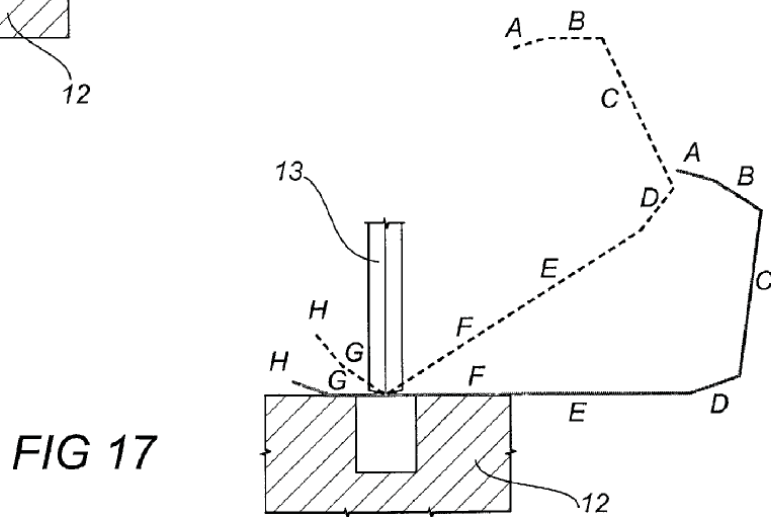
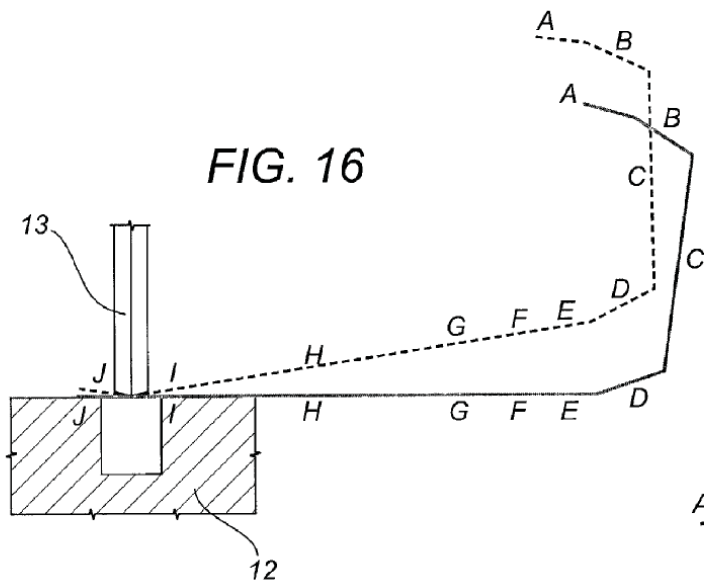
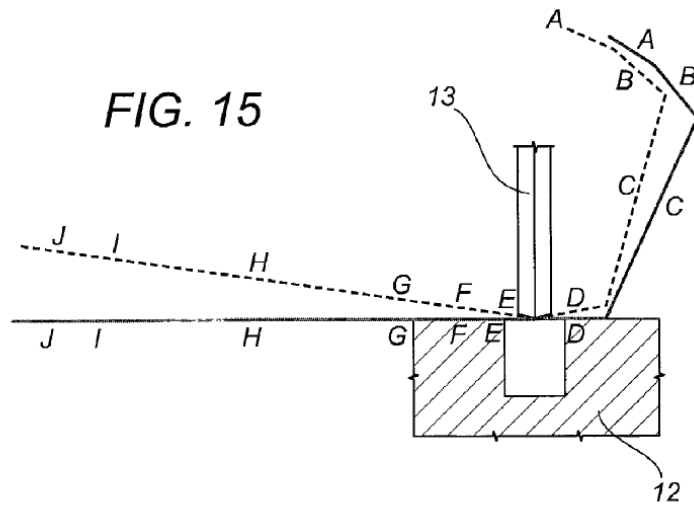


FIG. 18

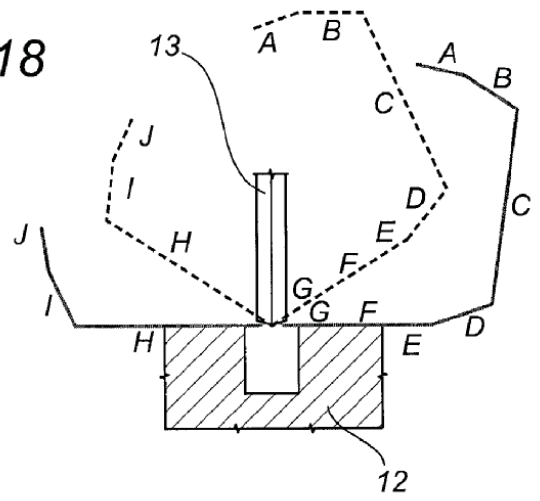


FIG. 19

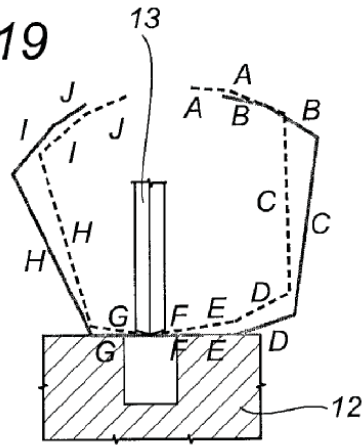


FIG. 20

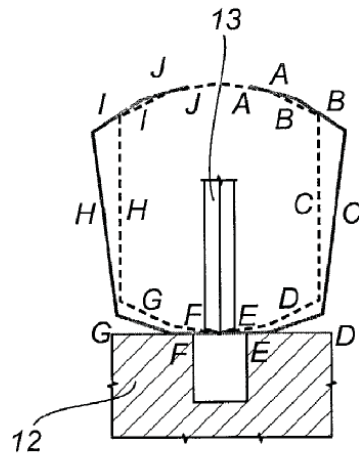


FIG. 21

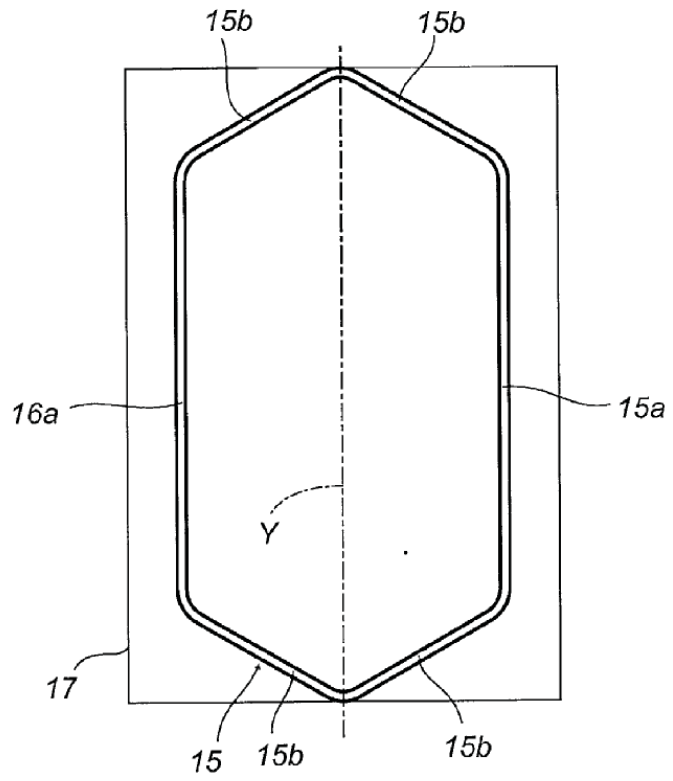


FIG. 22

