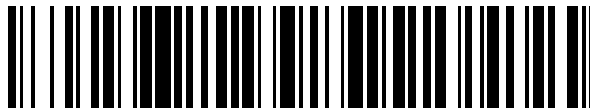


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 060**

51 Int. Cl.:

B21D 53/92 (2006.01)

B21D 25/02 (2006.01)

B21D 25/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2009 E 09776784 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **08.06.2011 EP 2328698**

54 Título: **Procedimiento de conformación de un sector para un revestimiento labiado de una góndola**

30 Prioridad:

10.07.2008 GB 0812614

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

16.01.2013

73 Titular/es:

**UNIVERSITY OF ULSTER (100.0%)
Cromore Road, Coleraine
County Londonderry BT52 1SA, GB**

72 Inventor/es:

**LEACOCK, ALAN;
LUDLOW, MICHAEL;
BROWN, DESMOND y
MCMURRAY, ROBERT JOSEPH**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 394 060 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 de conformación de un sector para un revestimiento labiado de una góndola

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y a un aparato de conformación de revestimientos metálicos de curvatura compuesta y, en particular, a un procedimiento y a un aparato de conformación de un borde de ataque de una carcasa de góndola (denominado en adelante, en la presente memoria, un "revestimiento labiado") o un sector del mismo a partir de una única pieza en bruto metálica.

10 Un revestimiento labiado de góndola típico se ilustra en la Fig. 1. La góndola comprende un delgado revestimiento metálico, con forma aerodinámica, que cubre un motor a reacción de una aeronave. La región frontal de la góndola comprende un revestimiento labiado que define la entrada al motor, que puede estar compuesta de una única pieza o de múltiples sectores. Las características principales del revestimiento labiado son un borde 1 de salida exterior suave, que no debe tener irregularidades ni discontinuidades, para reducir la resistencia y para evitar la creación de turbulencias, y un borde 2 interior de entrada, que está conformado típicamente para atenuar el ruido desde el motor, bloqueando el ruido de la turbina, y para guiar el flujo de aire al interior del motor, y un borde de ataque o labio 3, que proporciona una transición suave entre el borde de salida exterior y el borde de entrada interior creando al mismo tiempo una pequeña área frontal para reducir la resistencia. El revestimiento labiado y, en particular, el borde 3 de ataque del mismo, tiende a sufrir daños causados por los desechos levantados durante el despegue y el aterrizaje y por impactos de aves. Si el revestimiento labiado de la góndola resulta dañado, la sección dañada debe ser reemplazada. Típicamente esto requiere cortar la sección dañada y cortar una sección 4 correspondiente de un revestimiento labiado de recambio o, como alternativa, reemplazar todo el revestimiento labiado de la góndola.

20 Aunque pueden usarse materiales compuestos para muchas partes de la góndola, generalmente, el revestimiento labiado debe estar realizado en un metal, tal como aluminio o titanio, para que sea capaz de resistir los impactos en su borde de ataque o labio. Sin embargo, la forma tridimensional con curvatura compuesta compleja del revestimiento labiado, que tiene curvaturas compuestas, requiere típicamente un complejo procedimiento de conformación de múltiples etapas, necesitando, frecuentemente, tratamientos térmicos intermedios. Típicamente, los revestimientos labiados se producen mediante procedimientos de embutición profunda o conformación por rotación de múltiples etapas, que requieren herramientas complejas y costosas y un procesamiento intermedio, de múltiples etapas, que consume mucho tiempo, con tratamientos térmicos intermedios. Además, dichos procedimientos conocidos generalmente sólo son adecuados para conformar revestimientos labiados anulares completos y, de esta manera, no pueden usarse fácilmente para producir sectores separados necesarios para reparar sectores específicos dañados de un revestimiento labiado de una góndola.

30 Además, debido a consideraciones aerodinámicas y de ruido, es particularmente deseable extender el borde de salida exterior del revestimiento labiado lo más lejos posible, conocidos como bordes de ataque de flujo laminar en los que la longitud axial del borde de salida exterior del revestimiento labiado puede ser mucho mayor que la longitud axial del borde de entrada interior. Los procedimientos de embutición profunda conocidos no son adecuados para la fabricación de dichos bordes de ataque de flujo laminar. Los documentos US 5.035.133, US 2002/062675, DE10334483 y JP 2002 282953 divulgan procedimientos conocidos de conformación de metal.

35 Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento de conformación de un sector de un revestimiento labiado de una góndola a partir de una pieza en bruto de chapa metálica, que comprende las etapas de:

40 proporcionar un punzón o un mandril arqueado o anular que tiene una superficie interior, una superficie exterior y un borde anterior, en el que la forma de dicho punzón se corresponde sustancialmente a una superficie interior de al menos un sector del revestimiento labiado de una góndola;

colocar la pieza en bruto contra la superficie exterior del punzón y enclavar un borde posterior de la pieza en bruto en unos medios de enclavamiento para sostener la pieza en bruto contra la superficie exterior del punzón, en el que dichos medios de enclavamiento sujetan dicho borde posterior de la pieza en bruto sin deslizamiento;

45 sujetar un borde anterior de la pieza en bruto, opuesto a dicho borde posterior, en unos medios de sujeción, en una posición axialmente separada de dicho punzón contiguo y frente al borde anterior del punzón, en el que dichos medios de sujeción sujetan dicha pieza en bruto con suficiente fuerza para permitir que la pieza en bruto fluya a través del mismo, en una manera controlada, sin romperse ni arrugarse;

50 desplazar los medios de sujeción en una primera dirección, sustancialmente radial con respecto al punzón, hacia el eje central del punzón, mientras se embute la pieza en bruto a través de los medios de sujeción; desplazar los medios de sujeción en una segunda dirección, sustancialmente axial con respecto al punzón, hacia y más allá del borde anterior del punzón, para embutir la pieza en bruto sobre el borde anterior del punzón mientras se embute la pieza en bruto a través de los medios de sujeción.

Preferentemente, el procedimiento comprende la etapa adicional de desplazar adicionalmente los medios de sujeción en

dicha segunda dirección, mientras se previene que la pieza en bruto sea embutida a través de dichos medios de sujeción para estirar la pieza en bruto sobre la superficie del punzón. Preferentemente, dicha etapa adicional comprende además desplazar axialmente dichos medios de enclavamiento en relación al punzón en dicha segunda dirección para estirar adicionalmente la pieza en bruto sobre la superficie del punzón. Preferentemente, se previene que la pieza en bruto sea embutida a través de los medios de sujeción apoyando un borde anterior de los medios de sujeción contra un miembro de sujeción que tiene una cara de sujeción axial adaptada para cooperar con un borde anterior de los medios de sujeción para enclavar la pieza en bruto entre los mismos.

5

En una realización, se proporciona un procedimiento para conformar un revestimiento labiado de una góndola a partir de una pieza en bruto de metal que comprende conformar la pieza en bruto en una forma curva que tiene un radio que se corresponde con el radio de la superficie exterior de un punzón y enclavar un lado de la pieza en bruto en o contiguo a dicha superficie exterior, enclavar un lado curvo opuesto de la pieza en bruto en unos medios de sujeción que comprenden miembros de sujeción primero y segundo situados contiguos y frente a un borde anterior del punzón, en el que dichos miembros de sujeción primero y segundo sostienen dicha pieza en bruto con una fuerza suficiente para permitir que la pieza en bruto fluya, en una manera controlada, entre los miembros de sujeción sin romperse ni arrugarse, moviendo los medios de sujeción en una primera dirección, sustancialmente radial hacia dentro con respecto al eje del punzón, para embutir la pieza en bruto sobre el borde anterior del punzón, moviendo posteriormente los medios de sujeción en una segunda dirección, transversal a dicha primera dirección y sustancialmente axial con respecto al eje del punzón, para embutir la pieza en bruto alrededor del borde anterior del punzón. Preferentemente, el procedimiento comprende la etapa adicional de prevenir el flujo de la pieza en bruto entre los miembros de sujeción primero y segundo durante el movimiento adicional de los medios de sujeción en dicha segunda dirección para estirar la pieza en bruto sobre la superficie del punzón.

10

15

20

Según un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un aparato para conformar un sector de un revestimiento labiado que comprende:

25

un punzón o mandril arqueado o anular que tiene una superficie exterior, una superficie interior y un borde anterior, en el que la forma de dicho punzón se corresponde con al menos un sector de la superficie interior del revestimiento labiado de góndola a conformar;

medios de enclavamiento para enclavar un borde posterior de una pieza en bruto para sostener la pieza en bruto contra o contigua a la superficie exterior del punzón, en el que dichos primeros medios de enclavamiento están dispuestos para sostener dicho borde posterior de la pieza en bruto sin deslizamiento;

30

medios de sujeción para sujetar un borde anterior de la pieza en bruto, opuesto a dicho borde posterior, en una ubicación separada axialmente de dicho punzón contiguo y frente al borde anterior del punzón, en el que dichos medios de sujeción están dispuestos para sujetar dicha pieza en bruto con una fuerza suficiente para permitir que la pieza en bruto fluya, en una manera controlada, sin romperse ni arrugarse;

35

en el que dichos medios de sujeción pueden ser desplazados con respecto al punzón en una primera dirección, sustancialmente radial con respecto al punzón hacia el eje central del punzón, y en una segunda dirección, sustancialmente axial con respecto al punzón hacia y más allá del borde anterior del punzón para embutir la pieza en bruto sobre el borde anterior del punzón.

El punzón puede comprender un cuerpo anular, que replica un revestimiento labiado completo de una góndola.

40

Como alternativa, el punzón puede comprender un sector arqueado que corresponde a un sector del revestimiento labiado a conformar. Cuando el punzón comprende un cuerpo anular, el punzón puede ser no axisimétrico para permitir la conformación de un sector de un revestimiento labiado no axisimétrico. El punzón puede ser giratorio con respecto a los medios de sujeción y los medios de enclavamiento para permitir que el punzón sea indexado con respecto a los medios de sujeción y los medios de enclavamiento a la posición correcta correspondiente al sector del revestimiento labiado a conformar.

45

Ahora, se describirán las realizaciones de la presente invención, solamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de un revestimiento labiado de una góndola;

La Fig. 2A es una vista en perspectiva de una herramienta para conformar un revestimiento labiado según una primera realización de la presente invención;

50

La Fig. 2B es una vista en sección de la herramienta de la Fig. 2A;

La Fig. 3 es una vista detallada de la herramienta de la Fig. 2A;

Las Figs. 4A a 4H ilustran el uso de la herramienta de la Fig. 2A en un procedimiento de conformación de un revestimiento labiado de una góndola según una primera realización de la presente invención;

Las Figs. 5A a 5D ilustran las formas inicial, intermedia y final de la pieza en bruto durante una operación de conformación;

5 La Fig. 6 es una vista en sección de una herramienta para la conformación de un revestimiento labiado según una segunda realización de la presente invención;

La Fig. 7 es una vista en sección adicional de la herramienta de la Fig. 6;

Las Figs. 8A a 8H ilustran el uso de la herramienta de la Fig. 6 en un procedimiento de conformación de un revestimiento labiado de una góndola según una segunda realización de la presente invención; y

Las Figs. 9A a 9C ilustran las formas inicial, intermedia y final de la pieza en bruto durante una operación de conformación.

10 La presente invención proporciona un procedimiento y un aparato para conformar un sector de un revestimiento labiado de una góndola, que superan las desventajas de la técnica anterior y son particularmente beneficiosos para las reparaciones de la góndola, facilitando la creación rápida y fácil de un sector de repuesto de un revestimiento labiado para reemplazar un sector dañado. Aunque la presente invención se describe particularmente en relación a revestimientos labiados para góndolas para aeronaves, el procedimiento y el aparato según la invención pueden usarse también para la fabricación de
15 otros bordes de ataque estándar o de flujo laminar para una diversidad de aplicaciones.

Tal como se ilustra en las Figs. 2 a 4, una herramienta para la conformación de un revestimiento labiado de una góndola según una primera realización de la presente invención comprende una base 6 de herramienta para soportar los otros componentes de la herramienta. Un punzón 7 anular está soportado sobre un borde exterior de la base de herramienta. La base 6 de herramienta puede comprender un núcleo con forma de disco, de 360°, que tiene un labio exterior para soportar
20 un borde interior del punzón 7 o puede comprender un sector, por ejemplo, un sector de 180° que soporta sólo una parte superior del punzón 7.

El punzón 7 anular tiene una superficie exterior, un borde anterior y una superficie interior que tiene una forma que se corresponde con la superficie interior del revestimiento labiado acabado. El punzón 7 puede corresponder a un sector del revestimiento labiado, por ejemplo, un sector de 180°, o puede comprender un anillo completo de 360° que se
25 corresponde con el revestimiento labiado completo. El punzón 7 puede ser girado con respecto a la base 6 de herramienta para indexar el punzón con relación al resto de la herramienta, de manera que la región del punzón correspondiente al sector del revestimiento labiado a producir es usada para la conformación del sector. Esto facilita la conformación de sectores de revestimientos labiados no axisimétricos.

Un portapiezas 8 arqueado está situado contiguo a, y separado axialmente de, la base 6 de herramienta. La superficie exterior del portapiezas 8 puede estar provista de una placa 14 de desgaste reemplazable contra la cual puede deslizarse
30 la pieza 13 en bruto.

Un troquel 9 arqueado está adaptado para cooperar con el portapiezas 8 para acoplar a una pieza 13 en bruto entre los mismos, tal como se describirá más detalladamente, a continuación. El troquel 9 arqueado tiene una superficie interior adaptada para encajar contra una superficie exterior del portapiezas 8, más específicamente, la placa 14 de desgaste provista sobre la misma, con una parte de la pieza 13 en bruto interpuesta entre las mismas. La superficie interior del
35 troquel 9 arqueado puede estar provista de una superficie 15 de desgaste reemplazable. Un mecanismo de accionamiento para mover radialmente el troquel 9 arqueado con respecto al portapiezas 8 puede estar alojado en el interior del portapiezas 8. El mecanismo de accionamiento puede comprender uno o más pistones de doble acción. Pueden proporcionarse medios dispensadores de lubricante para dispensar un lubricante entre el portapiezas 8 y el troquel 9 arqueado, para ayudar a embutir la pieza en bruto entre los mismos.
40

El troquel 9 arqueado tiene un borde 18 anterior contiguo al borde anterior del punzón 7 y una superficie exterior escalonada, que tiene una primera parte 16 contigua al borde 18 anterior que tiene un radio exterior que se corresponde con el radio interior del punzón 7 de manera que la primera parte 16 del troquel arqueado puede moverse telescópicamente al centro del punzón 7, y una segunda sección más gruesa, distal desde dicho borde anterior, para
45 proporcionar suficiente rigidez a la herramienta. La forma de la segunda sección puede ser adaptada para proporcionar la rigidez necesaria para obtener una fuerza de enclavamiento homogénea a lo largo de la anchura de la pieza 13 en bruto. El borde 18 anterior del troquel 9 arqueado está fileteado para minimizar las arrugas y garantizar un procedimiento de embutido suave.

Un elemento 10 de sujeción arqueado interior está montado sobre una cara frontal de la base 6 de herramienta para cooperar con el borde 18 anterior del troquel 9 arqueado para enclavar la pieza 13 en bruto entre los mismos en una etapa final de conformación por estirado, tal como se describirá más detalladamente, a continuación. La superficie del elemento
50 10 de sujeción arqueado puede exhibir una textura o puede estar formado o modificado de otra manera para asegurar que

la pieza 13 en bruto puede ser sujeta sin deslizamiento.

Un elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia (interior) y un elemento 11 de sujeción arqueado coaxial externo (exterior) están montados contiguos al punzón 7, soportados en la parte posterior de la base 6 de herramienta, para enclavar firmemente una región lateral de la pieza 13 en bruto entre los mismos en un borde posterior de la pieza 13 en bruto para ubicar la pieza 13 en bruto contra el lado exterior del punzón 7. Las superficies 20, 21 de enclavamiento del elemento de sujeción arqueado externo y del elemento de sujeción arqueado de transferencia pueden exhibir una textura o pueden ser formados o modificados de otra manera para asegurar que la pieza 13 en bruto es sujeta sin deslizamiento. Las superficies 20, 21 de enclavamiento de los elementos 11, 12 de sujeción arqueados externo y de transferencia pueden estar definidas por superficies de desgaste reemplazables. Cada uno de entre el elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia y el elemento 11 de sujeción arqueado exterior coaxial puede extenderse a lo largo de un ángulo suficiente para sujetar la anchura de la pieza 13 en bruto a conformar. La anchura mínima de las superficies 20, 21 de enclavamiento debería corresponder, preferentemente, a la anchura del sector más ancho del revestimiento labiado a conformar por la herramienta. En la realización mostrada, el elemento 11 de sujeción arqueado externo y el elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia, así como el portapiezas 8 y el troquel 9 arqueado, se extienden a lo largo de un ángulo de 180°. Sin embargo, esto sólo se ilustra como ejemplo y la extensión angular de dichos componentes puede variar.

La rigidez adecuada está garantizada por el uso de una sección transversal de espesor escalonado del elemento 11 de sujeción arqueado externo y del elemento 22, 12 de sujeción arqueado de transferencia. Las superficies 20, 21 de enclavamiento de los elementos 11, 12 de sujeción arqueados exterior y de transferencia sostienen firmemente dicha región lateral de la pieza 13 en bruto durante el procedimiento de conformación. Hay provistos accionadores para mover radialmente el elemento 11 de sujeción arqueado exterior y el elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia, uno con relación al otro, y para proporcionar la fuerza de enclavamiento necesaria.

En una realización alternativa, el elemento 11 de sujeción arqueado exterior puede actuar directamente sobre una parte de la superficie exterior del punzón 7 para enclavar la pieza 13 en bruto contra la misma.

Hay provisto un mecanismo de accionamiento diferencial entre el elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia y el elemento 10 de sujeción arqueado interior para controlar el desplazamiento del elemento de sujeción arqueado de transferencia alejándose de la base 6 de herramienta como una función del desplazamiento del elemento de sujeción arqueado interior hacia la base de la herramienta durante una etapa final de conformación por estiramiento, tal como se describirá a continuación. El mecanismo de accionamiento diferencial puede comprender una cámara cerrada, llena de fluido, que tiene pistones de diferente diámetro o área de sección transversal montados en la misma, de manera deslizante, que actúan contra el elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia y el elemento 10 de sujeción arqueado interior, dicho desplazamiento del elemento de sujeción arqueado interior hacia la base 6 de herramienta resulta en un desplazamiento relativamente pequeño del elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia alejándose de la base 6 de herramienta. Este desplazamiento diferencial será importante para conseguir el procedimiento final de estiramiento deseado. Como alternativa, puede proporcionarse un sistema de engranajes y/o una disposición de leva y seguidor de leva para transmitir el movimiento entre el elemento 10 de sujeción arqueado interior y el elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia.

Para revestimientos labiados axisimétricos, el radio de la superficie 20 de enclavamiento del elemento 11 de sujeción arqueado exterior es igual al radio del borde posterior del sector de revestimiento labiado acabado.

Para revestimientos labiados no axisimétricos, el radio de la superficie 21 de enclavamiento del elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia será el valor mínimo del radio del borde posterior del revestimiento labiado. En las posiciones radiales donde hay una diferencia en los radios, pueden usarse filetes de mezclado adecuados. Para los revestimientos labiados altamente no axisimétricos, el elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia puede comprender un miembro anular de 360° que se corresponde con el punzón 7 anular y puede indexarse con el mismo. En este caso, el elemento 11 de sujeción arqueado exterior puede estar formado a partir de un miembro flexible segmentado que permite que el elemento 11 de sujeción arqueado exterior se adapte a la forma del sector relevante del elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia.

El tamaño total de la pieza 13 en bruto vendrá determinado por el tamaño de sector requerido y el embutido requerido durante el procedimiento de conformación. Debería usarse el mínimo tamaño del material para asegurar una conformación cercana a la forma neta. El "flujo" de material puede mejorarse adicionalmente usando una pieza en bruto perfilada.

Durante el uso, un procedimiento para conformar un sector de un revestimiento labiado de góndola usando la herramienta descrita anteriormente es el siguiente.

Cuando se usa un punzón 7 de 360°, no axisimétrico, para crear un sector de un revestimiento labiado no axisimétrico, el

punzón 7 (y el elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia, cuando sea apropiado) se indexa a la posición correcta correspondiente al sector del revestimiento labiado a conformar.

5 En primer lugar, una pieza 13 en bruto es colocada contra la superficie exterior del punzón 7 y en contacto con el portapiezas 8. Dependiendo del espesor, la resistencia y el tamaño de la pieza 13 en bruto, puede requerir una operación de pre-conformación de cilindrado a una curvatura que tenga un radio sustancialmente igual al radio de la superficie exterior del punzón 7. La pieza 13 en bruto es posicionada con un extremo de la pieza 13 en bruto situado entre el elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia y el elemento 11 de sujeción arqueado exterior y un extremo opuesto de la pieza 13 en bruto entre el portapiezas 8 y el troquel 9 arqueado, tal como se muestra en la Fig. 4A.

10 Una fuerza F_G de enclavamiento es aplicada entre el elemento 11 de sujeción arqueado exterior y el elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia para sujetar completamente la pieza 13 en bruto entre los mismos, sin deslizamiento, tal como se muestra en la Fig. 4B. La forma de la pieza en bruto en esta etapa se ilustra en la Fig. 5 A.

15 A continuación, se aplica una fuerza F_{BH} de enclavamiento entre el troquel 9 arqueado y el portapiezas 8 suficiente para permitir que la pieza 13 en bruto fluya, en una forma controlada, entre el portapiezas 8 y el troquel 9 arqueado sin romperse ni arrugarse, tal como se muestra en la Fig. 4C. El portapiezas 8 permanece estacionario con respecto a la base 6 de herramienta y el punzón 7 durante esta etapa. La forma de la pieza en bruto en esta etapa se ilustra en la Fig. 5B.

A continuación, el portapiezas 8 y el troquel 9 arqueado son desplazados hacia abajo en una dirección radial hacia el eje del punzón 7 una distancia D_v , mientras se mantiene dicha fuerza F_{BH} de enclavamiento controlada entre el troquel 9 arqueado y el portapiezas 8, tal como se muestra en la Fig. 4D.

20 Durante esta etapa, la pieza 13 en bruto fluye, de una manera regulada, entre el portapiezas 8 y el troquel 9 arqueado y es conformada sobre el borde anterior del punzón 7 para crear la forma en bruto ilustrada en la Fig. 5C.

25 A continuación, el portapiezas 8 y el troquel 9 arqueado son desplazados horizontalmente, una distancia D_H , hacia y más allá del borde anterior del punzón 7 mientras se mantiene dicha fuerza F_{BH} de enclavamiento controlada entre el troquel 9 arqueado y el portapiezas 8, tal como se muestra en la Fig. 4E. Durante esta etapa la pieza 13 en bruto fluye, de una manera regulada entre el portapiezas 8 y el troquel 9 arqueado mientras es embutida en sentido inverso alrededor del borde 18 anterior del troquel 9 arqueado. La forma de la pieza en bruto en esta etapa se ilustra en la Fig. 5D. Dicho movimiento puede obtenerse moviendo el punzón 7 con respecto al portapiezas 8.

30 En este punto, el borde 18 anterior del troquel 9 arqueado, con la pieza 13 en bruto dispuesta sobre el mismo, se apoya en el elemento 10 de sujeción arqueado interior para sujetar la pieza 13 en bruto entre los mismos. Un movimiento continuado en una distancia S_{IH} del portapiezas 8 y el troquel 9 con respecto a la base 6 de herramienta/punzón 7 estira la pieza 13 en bruto sobre la superficie del punzón 7.

35 En esta etapa, la acción del troquel 9 arqueado contra el elemento 10 de sujeción arqueado interior es transmitida a través del mecanismo de accionamiento diferencial para causar que el elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia y el elemento 11 de sujeción arqueado exterior sean desplazados con respecto a la base 6 de herramienta /punzón 7 una distancia S_{OH} mientras se mantiene la fuerza F_G de enclavamiento, tal como se muestra en la Fig. 4F. La relación de S_{IH} a S_{OH} , determinada por el mecanismo de accionamiento diferencial, es crítica para la operación final de estiramiento para conseguir la forma final requerida sin pliegues, desgarros ni arrugas y mínima recuperación elástica.

40 Una vez conseguida la forma final, la fuerza F_{BH} de enclavamiento entre el soporte 8 de herramienta y el troquel 9 arqueado es relajada y el portapiezas 8 y el troquel 9 arqueado son retraídos, tal como se muestra en la Fig. 4G. A continuación, la fuerza F_G de enclavamiento entre el elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia y el elemento 11 de sujeción arqueado exterior es relajada y el elemento 11 de sujeción arqueado exterior es retraído alejándose del elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia para liberar la parte conformada, tal como se muestra en la Fig. 4H.

El revestimiento labiado final puede ser producido cortando las partes de la pieza 13 en bruto sostenidas por el elemento 11 de sujeción arqueado exterior y el elemento 10 de sujeción arqueado interior de manera que el producto final carece de marcas de herramientas.

45 Debido a la forma cónica del revestimiento labiado, se ha encontrado que la conformación de una pieza en bruto arqueada sobre el troquel puede dar lugar a arrugas en el metal, en particular con ciertos metales. Además, las variaciones en el espesor de la pieza en bruto pueden causar problemas en relación a la acción de los medios de enclavamiento y los medios de sujeción. Una segunda realización de la presente invención (ilustrada en las Figs. 6 a 9C) alivia estos problemas usando una pieza 13 en bruto cónica y perfilando el portapiezas 8 y el troquel 9 arqueado y el elemento 10 de sujeción arqueado exterior y el elemento 11 de sujeción arqueado de transferencia para definir superficies de sujeción cónicas que sostienen la pieza en bruto sustancialmente paralela a una línea que se extiende desde un borde posterior del punzón 7 (que se corresponde sustancialmente con un borde posterior del revestimiento labiado acabado) a un borde anterior de la parte frontal del punzón 7 (es decir, el vértice del borde de ataque del revestimiento labiado). En los dibujos,

se usan números de referencia similares para describir partes similares entre las dos realizaciones.

El aparato según la segunda realización de la invención es similar, en muchos detalles, a la primera realización, que comprende un punzón 7 anular soportado sobre una base de herramienta (no mostrada).

5 Al igual que con la primera realización, el punzón 7 anular tiene una superficie exterior, un borde anterior y una superficie interior que tiene una forma que se corresponde con la superficie interior del revestimiento labiado acabado. De nuevo, el punzón 7 puede corresponder a un sector del revestimiento labiado, por ejemplo, un sector de 180°, o puede comprender a un anillo completo de 360° correspondiente al revestimiento labiado completo. El punzón 7 puede ser girado con respecto a la base de la herramienta (no mostrada) para indexar el punzón en relación al resto de la herramienta de manera que la región del punzón correspondiente al sector del revestimiento labiado a producir es usada para la conformación del sector. Esto facilita la conformación de sectores de revestimientos labiados no axisimétricos.

10 Un portapiezas 8 está ubicado contiguo y separado axialmente de la base de herramienta. La superficie 14 exterior del portapiezas 8 comprende un cono truncado de 180° que tiene una superficie exterior conformada para acoplarse con la pieza cónica. Hay provisto un troquel 9 arqueado que tiene una superficie interior adaptada para cooperar con la superficie exterior del portapiezas 8 para permitir que la pieza en bruto fluya, en una manera controlada, de entre el portapiezas 8 y el troquel 9 arqueado sin romperse ni arrugarse. El radio exterior del troquel 9 arqueado está adaptado para permitir que el troquel 9 arqueado pase al interior del punzón 7 anular con una holgura suficiente para asegurar que la pieza en bruto no quedará atrapada entre la superficie exterior del troquel 9 arqueado y la superficie interior del punzón 7.

15 La cara 18 frontal del troquel 9 arqueado está conformada para permitir que la pieza en bruto sea embutida sobre la cara frontal del troquel 9 arqueado para minimizar las arrugas y para garantizar un procedimiento de embutido/re-embutido suave. Hay provisto un mecanismo de accionamiento para mover el troquel 9 arqueado horizontalmente con respecto al portapiezas 8 para enclavar la pieza 13 en bruto entre los mismos. El elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia y el elemento 11 de sujeción arqueado exterior están provistos de superficies cónicas coincidentes para sujetar un borde posterior de la pieza 13 en bruto. Las caras de acoplamiento del elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia y el elemento 11 de sujeción arqueado exterior exhiben una textura apropiada para evitar deslizamientos. Se garantiza una rigidez adecuada mediante el uso de una sección cónica.

20 El elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia y el elemento 11 de sujeción arqueado exterior enclavan la pieza 13 en bruto en la parte contigua a su borde posterior durante la operación de conformación. Para revestimientos labiados axisimétricos, la superficie 20 cónica del elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia es coincidente con el borde posterior de la pieza 13 en bruto. Para revestimientos labiados no axisimétricos, la superficie 20 cónica del elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia corresponde al radio mínimo del borde posterior del punzón 7. En las posiciones radiales donde hay una diferencia en los radios, pueden usarse filetes de mezclado adecuados. Para acomodar grandes variaciones en el radio del revestimiento labiado, el elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia puede estar formado como una superficie de 360° que sigue las variaciones radiales del punzón 7. En dicha realización, el elemento 11 de sujeción arqueado exterior puede estar formado como un miembro segmentado que tiene una flexibilidad suficiente para adaptarse a la forma del elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia.

30 El elemento 10 de sujeción arqueado interior está configurado con una cara de enclavamiento adaptada para apoyarse en el borde anterior del troquel 9 arqueado para proporcionar un procedimiento final de estiramiento. El elemento 10 de sujeción arqueado interior está unido al elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia por una unidad de desplazamiento diferencial, que comprende engranajes adecuados de uniones hidráulicas (pistones con diámetro diferencial) de la misma manera que la primera realización, tal como se describirá a continuación.

40 La pieza 13 en bruto tiene un tamaño que viene determinado por el tamaño de sector requerido y el embutido requerido durante el procedimiento de conformación. Se usa el tamaño mínimo de material para asegurar una conformación cercana a la forma neta. El flujo del material puede mejorarse adicionalmente usando una pieza en bruto perfilada. El perfil cónico de la pieza 13 en bruto puede ser producido durante el procedimiento o puede ser conformada mediante un procedimiento de pre-conformación inicial, por ejemplo, mediante una operación de cilindrado.

45 Las superficies cónicas del elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia y del elemento 11 de sujeción arqueado exterior y del portapiezas 8 y del troquel 9 arqueado proporcionan un efecto de enclavamiento de presión variable que puede compensar la variabilidad del espesor del material.

50 El portapiezas 8, el troquel 9 arqueado y el elemento 10 de sujeción arqueado de transferencia y el elemento 11 arqueado exterior están dispuestos con respecto al punzón 7 de manera que el eje 23 central del punzón 7 está inclinado con respecto al eje 24 central de la pieza 13 en bruto de manera que la pieza en bruto está sustancialmente paralela a una línea que se extiende entre un borde posterior de la superficie exterior del punzón 7 y el borde anterior de la parte frontal del punzón cuando la pieza 13 en bruto es colocada inicialmente en la herramienta.

Durante el uso, una pieza en bruto es colocada entre el elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia y el elemento

- 11 de sujeción arqueado exterior en un extremo posterior y entre el portapiezas 8 y el troquel 9 arqueado en un extremo anterior. Dependiendo del espesor, la resistencia y el tamaño de la pieza en bruto, la pieza en bruto puede requerir una operación de pre-conformación de cilindrado para producir un perfil cónico conformado para encajar contra la superficie exterior del troquel 7 y para encajar en el interior de la herramienta. La operación de cilindrado inicial proporcionará un componente más rígido que es más fácil de manipular durante el procedimiento de carga. La forma de la pieza en bruto se ilustra en la Figura 8A.
- 5 El elemento 11 de sujeción arqueado exterior es movido en una dirección axial mediante actuadores adecuados para enclavar la pieza en bruto entre el elemento 12 de sujeción arqueado de transferencia y el elemento 11 de sujeción arqueado exterior y se aplica una fuerza F_G suficiente para sujetar la pieza en bruto sin deslizamiento, tal como se muestra en la Figura 8B. La línea de acción de fuerza óptima (es decir, movimiento) del elemento de sujeción arqueado exterior está alineada con el eje 24 central de la pieza en bruto cuando es colocada inicialmente en el interior de la herramienta. Sin embargo, el elemento 11 de sujeción arqueado exterior puede ser móvil en otras direcciones, incluyendo en paralelo al eje del troquel o sustancialmente perpendicular a dicho eje.
- 10 A continuación, el troquel 9 arqueado es movido por medio de actuadores adecuados hacia el portapiezas 8 para sujetar entre los mismos la pieza en bruto. Se aplica una fuerza F_{BH} suficiente para permitir que la pieza en bruto fluya, en una manera controlada, de entre el portapiezas 8 y el troquel 9 arqueado sin desgarrarse o arrugarse. De nuevo, la dirección óptima de movimiento del troquel 9 arqueado y, por lo tanto, la aplicación de la fuerza F_{BH} , está alineada con el eje central de la pieza 24 en bruto, tal como se muestra en la Figura 8C.
- 15 A continuación, el portapiezas 8 y el troquel 9 arqueado y el elemento 10 de sujeción arqueado interior y el elemento 11 de sujeción arqueado exterior son desplazados en una primera dirección hacia el eje central del punzón 7 en una dirección sustancialmente hacia abajo, como un conjunto completo, en una distancia D_v mientras se mantiene la fuerza F_{BH} controlada entre el portapiezas 8 y el troquel 9 arqueado y la fuerza F_G de enclavamiento entre el elemento 8 de sujeción arqueado interior y el elemento 11 de sujeción arqueado exterior. Durante esta etapa, la pieza en bruto fluye entre el portapiezas 8 y el troquel 9 arqueado, tal como se muestra en la Figura 8D. De nuevo, al igual que con la primera realización, se prevé que el portapiezas 8 y el troquel 9 arqueado pueden mantenerse estacionarios y el punzón 7 y los componentes asociados pueden ser movidos con respecto al portapiezas 8.
- 20 A continuación, el elemento 10 de sujeción arqueado de transferencia y el elemento 11 de sujeción arqueado exterior se mantienen estacionarios y el portapiezas 8 y el troquel 9 arqueado son movidos una distancia D_d adicional en dicha dirección hacia abajo, fluyendo la pieza en bruto entre el portapiezas 8 y el troquel 9 arqueado, tal como se muestra en la Figura 8E, para crear la forma mostrada en la Fig. 9B.
- 25 A continuación, el portapiezas 8 y el troquel arqueado son desplazados horizontalmente una distancia D_H mientras se mantiene una fuerza F_{BH} controlada entre el portapiezas 8 y el troquel 9 arqueado. Durante esta etapa, la pieza en bruto fluye entre el portapiezas 8 y el troquel 9 arqueado mientras se embute inversamente alrededor del borde 18 posterior del troquel 9 arqueado, tal como se muestra en la Figura 8F. La pieza en bruto en esta etapa se muestra en la Figura 9C.
- 30 Una vez completado el embutido inverso, el borde 18 posterior del troquel 9 arqueado entra en contacto con el elemento 10 de sujeción arqueado interior para sujetar la pieza en bruto entre los mismos sin deslizamiento y el movimiento horizontal continuado del elemento de sujeción arqueado acciona diferencialmente el elemento 10 de sujeción arqueado de transferencia y el elemento 11 de sujeción arqueado exterior para realizar una operación final de estiramiento en la pieza en bruto. Durante dicha etapa, el troquel 9 arqueado y el elemento 10 de sujeción arqueado interior se mueven una distancia S_{OH} mientras el elemento 10 de sujeción arqueado de transferencia y el elemento 11 de sujeción arqueado exterior se mueven una distancia S_{IH} , tal como se muestra en la Figura 8G. El mecanismo de desplazamiento diferencial asegura que se consiga una relación crítica de S_{OH} a S_{IH} para obtener el estiramiento final deseado sin romper o arrugar la pieza en bruto.
- 35 Una vez conseguida la forma completa, la fuerza F_{BH} de enclavamiento es relajada para liberar la pieza 13 en bruto y el troquel 9 arqueado y el elemento 11 de sujeción arqueado exterior son movidos horizontalmente una distancia D_{RH} para liberar la pieza 13 bruta formada desde la herramienta, tal como se muestra en la Figura 8H .
- 40 La presente invención proporciona un procedimiento mejorado de una única etapa y un aparato para conformar un sector de un revestimiento labiado, donde la sección más importante del revestimiento labiado desde el punto de vista aerodinámico, concretamente, el borde de salida exterior es expuesto al mínimo estiramiento y flexión y está libre de marcas de enclavamiento o de herramientas. Debido a que la parte de la pieza en bruto que forma el borde de salida exterior del revestimiento labiado acabado no se ve afectada por el procedimiento de conformación, la presente invención puede formar fácilmente los bordes de ataque de flujo laminar que tienen un borde de salida cuya longitud axial desde el borde de ataque es de una longitud mucho mayor que la que puede conseguirse con los procedimientos de conformación conocidos.
- 45
- 50

La invención no está limitada a las realizaciones descritas en la presente memoria, si no que puede ser corregida o modificada sin apartarse del alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de conformación de un sector de un revestimiento labiado de una góndola partir de una pieza (13) en bruto de chapa metálica que comprende las etapas de:

5 proporcionar un punzón o un mandril (7) arqueado o anular que tiene una superficie interior, una superficie exterior y un borde anterior, en el que la forma de dicho punzón (7) se corresponde sustancialmente con una superficie interior de al menos un sector del revestimiento labiado de una góndola;

10 colocar la pieza (13) en bruto contra la superficie exterior del punzón (7) y enclavar un borde posterior de la pieza (13) en bruto en unos medios de enclavamiento para sostener la pieza en bruto contra la superficie exterior del punzón (7), en el que dichos medios de enclavamiento sujetan dicho borde posterior de la pieza en bruto sin deslizamiento;

sujetar un borde anterior de la pieza (13) en bruto, opuesto a dicho borde posterior, en unos medios de sujeción, en una posición axialmente separada de dicho punzón (7) contiguo y frente al borde anterior del punzón

15 en el que dichos medios de sujeción sujetan dicha pieza en bruto con suficiente fuerza para permitir que la pieza en bruto fluya a través de los mismos, en una manera controlada, sin romperse ni arrugarse; caracterizado por

desplazar los medios de sujeción en una primera dirección, sustancialmente radial con respecto al punzón (7), hacia un eje central del punzón (7), mientras se embute la pieza (13) en bruto a través de los medios de sujeción; y por desplazar los medios de sujeción en una segunda dirección, sustancialmente axial con respecto al punzón (7), hacia y más allá del borde anterior del punzón, para embutir la pieza (13) en bruto sobre el borde anterior del punzón (7) mientras se embute la pieza (13) en bruto a través de los medios de sujeción.

20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende la etapa adicional de desplazar adicionalmente los medios de sujeción en dicha segunda dirección mientras se previene que la pieza (13) en bruto sea embutida a través de dichos medios de sujeción para estirar la pieza en bruto sobre la superficie del punzón.

25 3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que dicha etapa adicional comprende además desplazar axialmente dichos medios de sujeción en relación al punzón en dicha segunda dirección para estirar adicionalmente la pieza en bruto sobre la superficie del punzón.

4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que se previene que la pieza en bruto sea embutida por los medios de sujeción apoyando un borde anterior de los medios de sujeción contra un miembro de sujeción que tiene una cara de sujeción axial adaptada para cooperar con un borde anterior de los medios de sujeción para enclavar la pieza en bruto entre los mismos.

30 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una etapa inicial de conformación de una curvatura inicial en dicha pieza (13) en bruto, que corresponde sustancialmente a la forma exterior del punzón (7) o de conformación de la pieza (13) en bruto para definir al menos un sector de un cono truncado.

6. Aparato para formar un sector de un revestimiento labiado que comprende:

35 un punzón o un mandril (7) arqueado o anular que tiene una superficie exterior, una superficie interior y un borde anterior, en el que la forma de dicho punzón (7) se corresponde sustancialmente con al menos un sector de la superficie interior del revestimiento labiado de una góndola a conformar;

40 medios de enclavamiento para enclavar un borde posterior de una pieza (13) en bruto para sostener la pieza (13) en bruto contra o contigua a la superficie exterior del punzón (7), en el que dichos medios de enclavamiento están dispuestos para sostener dicho borde posterior de la pieza (13) en bruto sin deslizamiento;

medios de sujeción para sujetar un borde anterior de la pieza (13) en bruto, opuesto a dicho borde posterior, en una ubicación separada axialmente de dicho punzón (7) contiguo y frente al borde anterior del punzón (7), en el que dichos medios de sujeción están dispuestos para sujetar dicha pieza (13) en bruto con una fuerza suficiente para permitir que la pieza (13) en bruto fluya, en una manera controlada, sin romperse ni arrugarse;

45 en el que dichos medios de sujeción están caracterizados por que pueden ser desplazados con respecto al punzón (7) en una primera dirección, sustancialmente radial con respecto al punzón hacia un eje central del punzón (7), y en una segunda dirección, sustancialmente axial con respecto al punzón (7) hacia y más allá del borde anterior del punzón (7), para embutir la pieza (13) en bruto sobre el borde anterior del punzón (7).

7. Aparato según la reivindicación 6, en el que el punzón comprende un cuerpo anular, no axisimétrico, para permitir la conformación de un sector de un revestimiento labiado no axisimétrico.
8. Aparato según la reivindicación 7, en el que el punzón es giratorio con respecto a los medios de sujeción y los medios de enclavamiento para permitir que el punzón sea indexado con respecto a los medios de sujeción y los medios de enclavamiento a la posición correcta correspondiente al sector del revestimiento labiado a conformar.
9. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que los medios de sujeción comprenden un portapiezas (8) que tiene una superficie arqueada o cónica exterior y un miembro (9) de enclavamiento exterior adaptado para enclavar la pieza (13) en bruto contra la superficie exterior del portapiezas (7).
10. Aparato según la reivindicación 9, en el que el miembro (9) de enclavamiento exterior de los medios de sujeción está provisto de un borde (18) anterior radiado, en el que la pieza (13) en bruto es embutida sobre dicho borde (18) anterior para plegar inversamente la pieza (13) en bruto conforme es embutida a través de los medios de sujeción.
11. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, en el que dichos medios de enclavamiento comprenden miembros (11, 12) de enclavamiento interior y exterior, sustancialmente coaxiales, en el que dichos miembros (11, 12) de enclavamiento interior y exterior son móviles, unos con respecto a otros, para enclavar la pieza (13) en bruto entre superficies (20, 21) de enclavamiento cooperantes de los mismos.
12. Aparato según la reivindicación 11, en el que dichas superficies (20, 21) de enclavamiento tienen una curvatura que se corresponde sustancialmente con la curvatura de la cara exterior del punzón (7) o en el que las superficies (20, 21) de enclavamiento tienen una forma correspondiente a un cono truncado.
13. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 12, en el que dicha pieza (13) en bruto y las superficies cooperantes de dichos medios de sujeción y dichos medios de enclavamiento tienen una forma cónica que tiene un eje inclinado con respecto al eje del punzón y
- en el que el eje central del punzón (7) está inclinado hacia abajo con respecto al eje central de la pieza (13) en bruto de manera que la pieza (13) en bruto está sustancialmente paralela a una línea que se extiende entre un borde posterior de la superficie exterior del punzón (7) y el borde anterior de la parte frontal del punzón (7) cuando la pieza (13) en bruto es colocada inicialmente en el aparato.
14. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, en el que los medios de enclavamiento están montados para ser desplazables axialmente con respecto al punzón (7) para permitir el estiramiento de la pieza (13) en bruto sobre el punzón (7) durante un procedimiento final de estiramiento.
15. Aparato según la reivindicación 14, en el que una parte de los medios de sujeción está dispuesta para apoyarse en una parte adicional de la herramienta, que define una cara de sujeción, conforme los medios de sujeción se mueven en dicha segunda dirección para enclavar la pieza (13) en bruto entre los medios de sujeción y dicha cara de sujeción durante dicho procedimiento final de estiramiento para estirar la pieza (13) en bruto sobre la superficie del punzón (7).
16. Aparato según la reivindicación 15, en el que se proporciona un mecanismo de accionamiento diferencial entre los medios de enclavamiento y la cara de sujeción para transferir una fuerza de accionamiento entre los medios de sujeción y los medios de enclavamiento conforme los medios de sujeción se mueven en dicha segunda dirección con dicha parte de los medios de sujeción en contacto de apoyo con dicha cara de sujeción, para controlar el desplazamiento axial relativo del borde posterior y el borde de entrada interior del revestimiento labiado definido por la pieza (13) durante el procedimiento final de estiramiento, de manera que la relación del desplazamiento del borde posterior y del borde de entrada interior durante el procedimiento final de estiramiento es controlada por el mecanismo de accionamiento diferencial.
17. Aparato según la reivindicación 16, en el que el mecanismo de accionamiento diferencial comprende una cámara cerrada que tiene pistones de diámetros o áreas de sección transversal diferentes montados de manera deslizante en orificios de recepción en la misma, respectivamente, que actúan contra los medios de enclavamiento y los medios de sujeción, de manera que el desplazamiento de los medios de sujeción hacia una base de la herramienta en la que están montados el punzón (7), los medios de enclavamiento y los medios de sujeción, resulta en un desplazamiento relativamente pequeño de los medios de enclavamiento alejándose de la base de herramienta o en el que el mecanismo de accionamiento diferencial comprende un sistema de engranajes para transmitir un movimiento entre la cara de sujeción y los medios de enclavamiento.

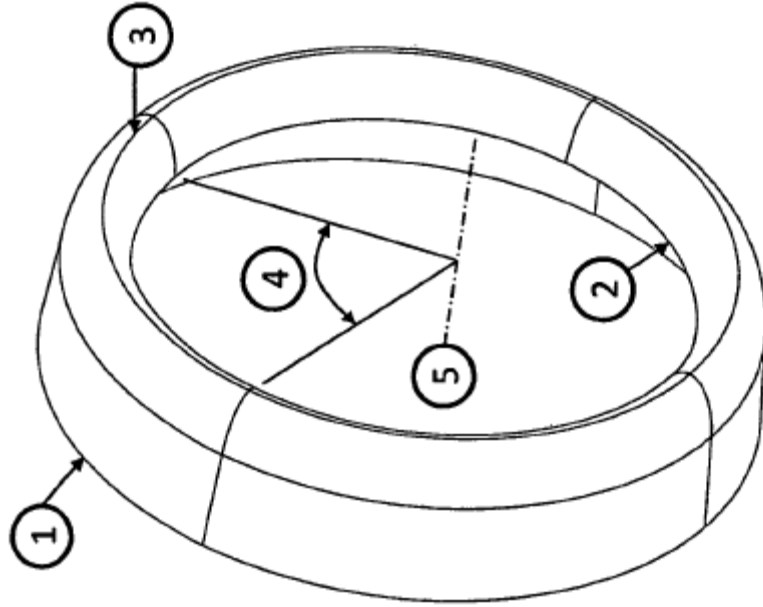


Figura 1

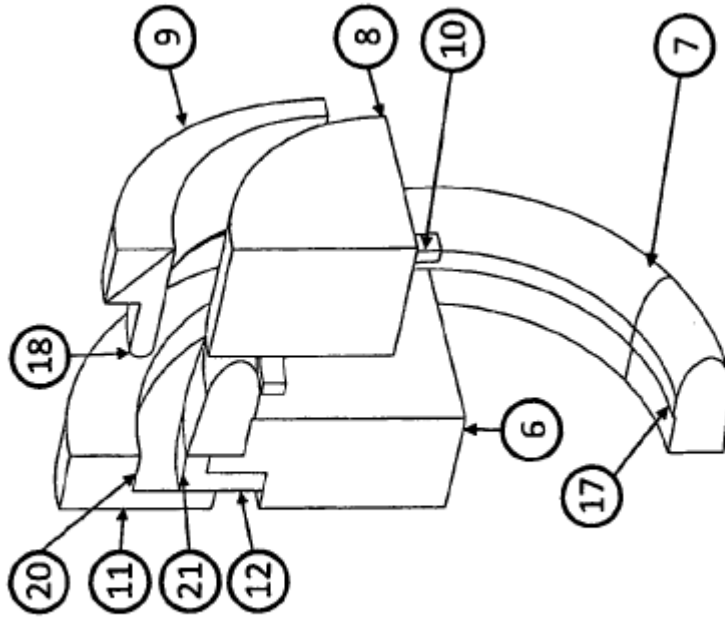


Figura 2:B

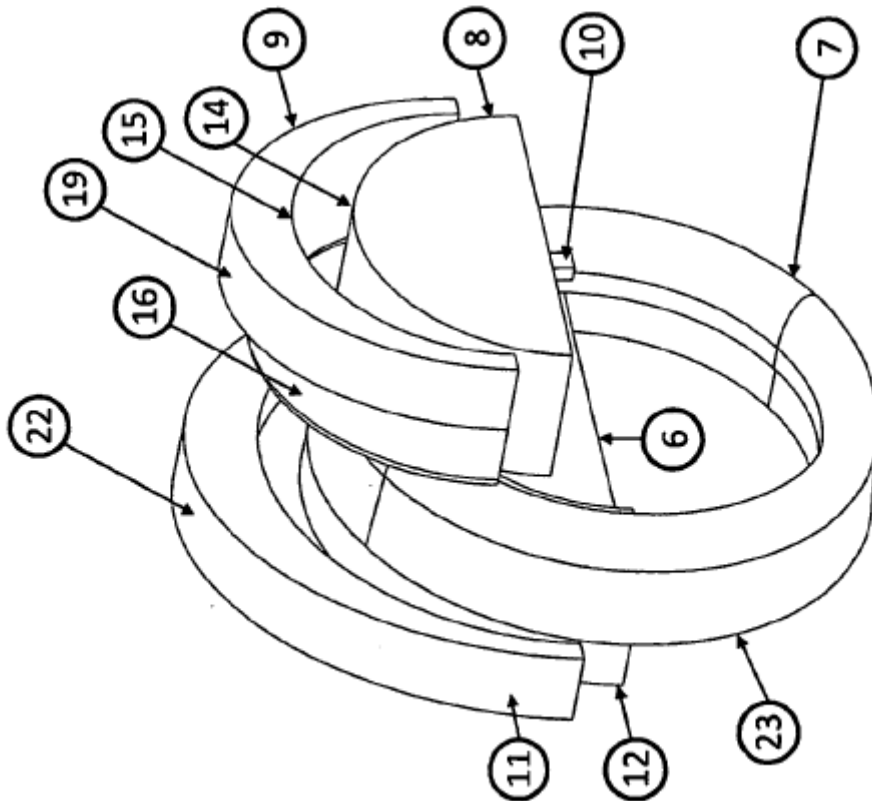


Figura 2:A

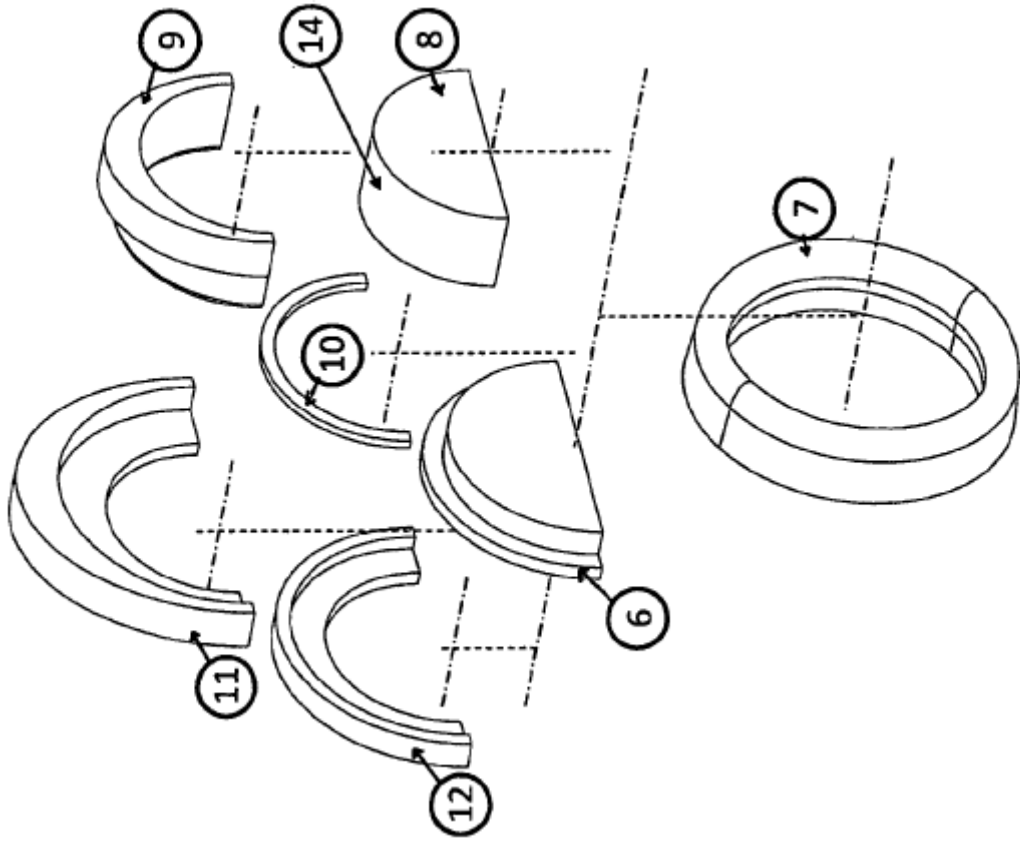


Figura 3

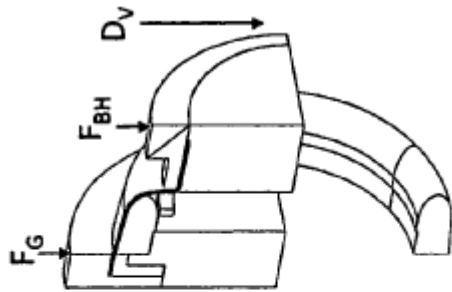


Figura 4:D

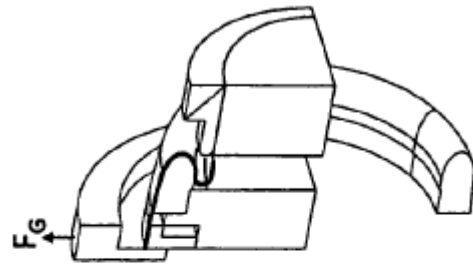


Figura 4:H

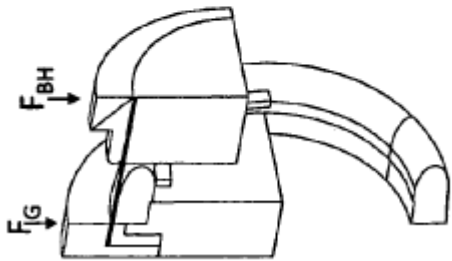


Figura 4:C

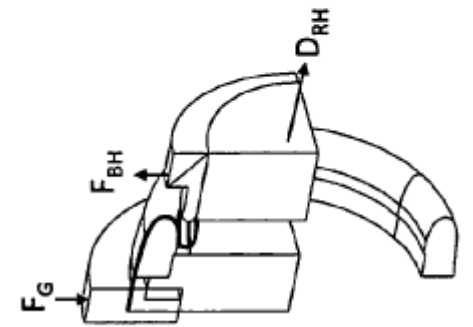


Figura 4:G

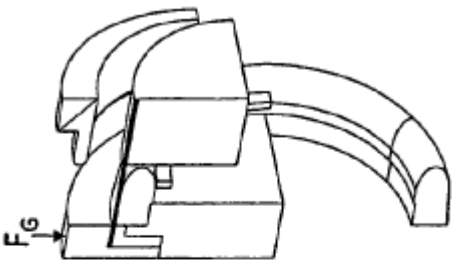


Figura 4:B

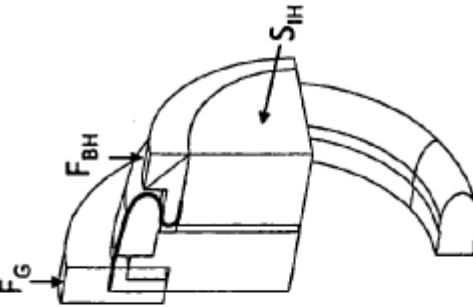


Figura 4:F

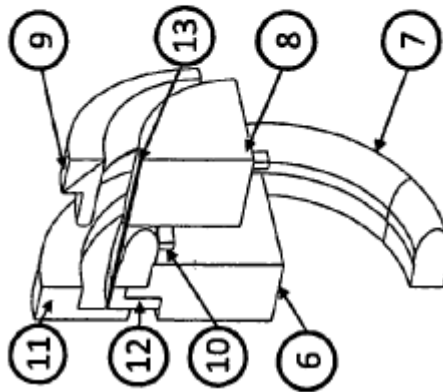


Figura 4:A

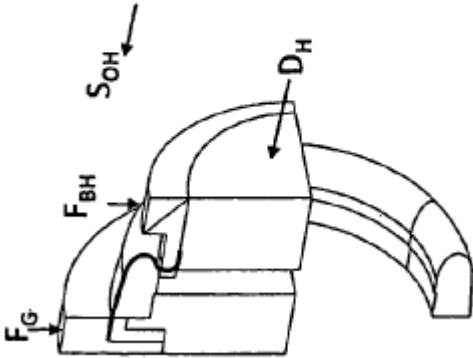


Figura 4:E

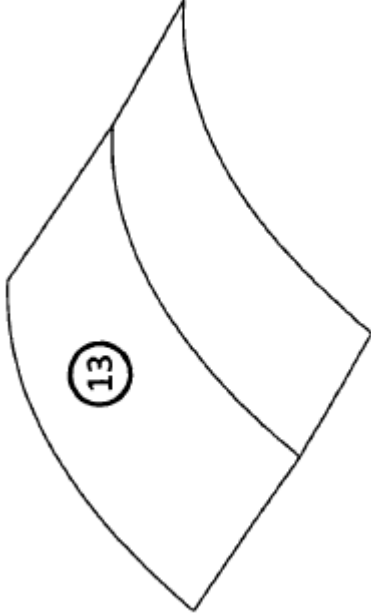


Figura 5:A

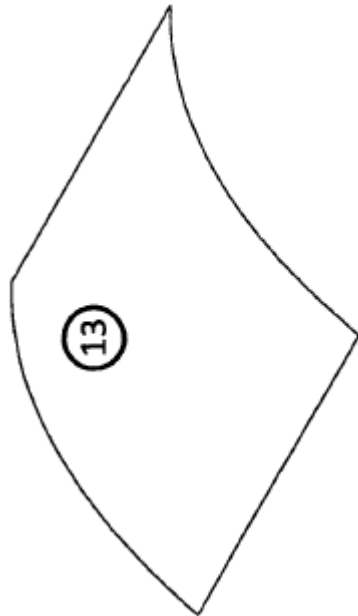


Figura 5:B

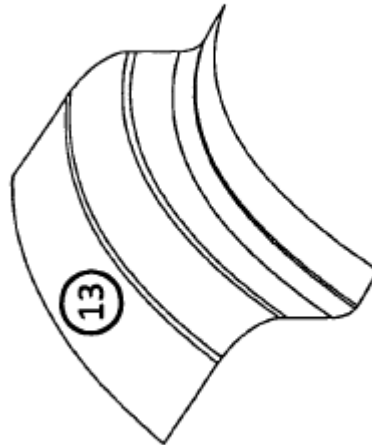


Figura 5:C

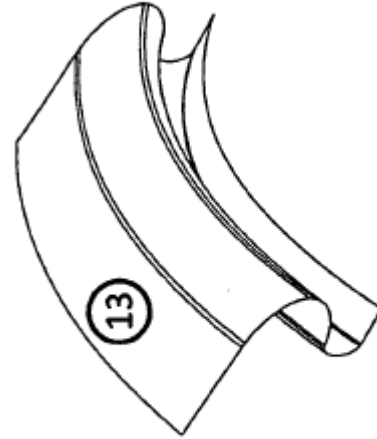


Figura 5:D

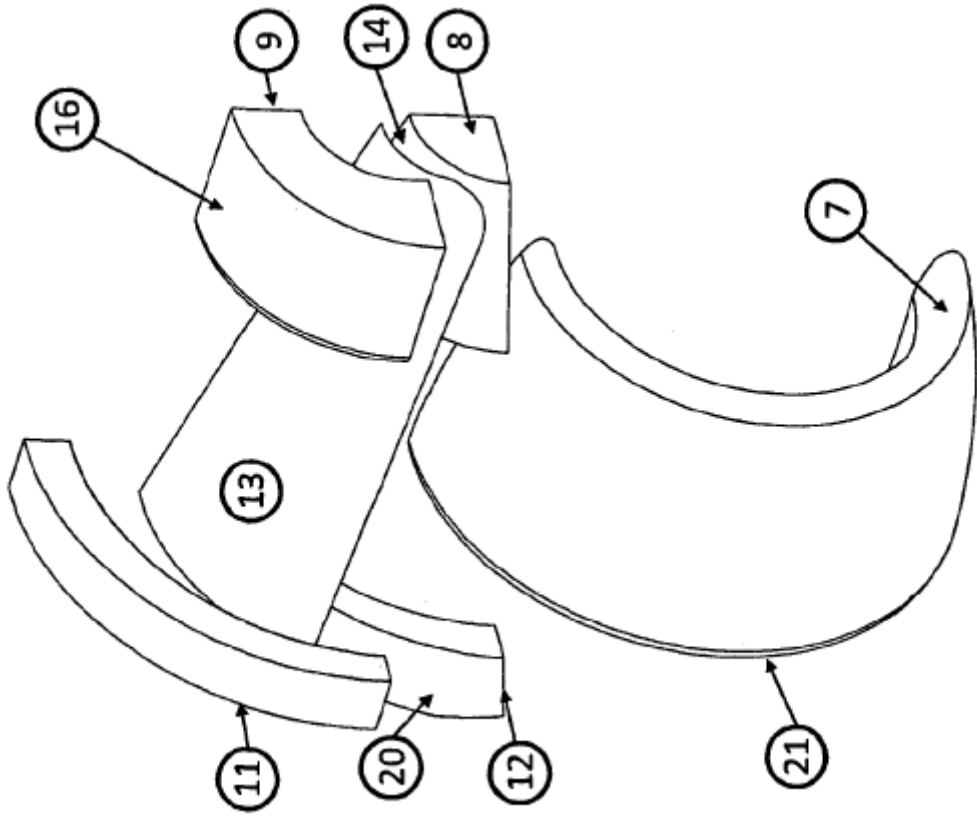


Figura 6

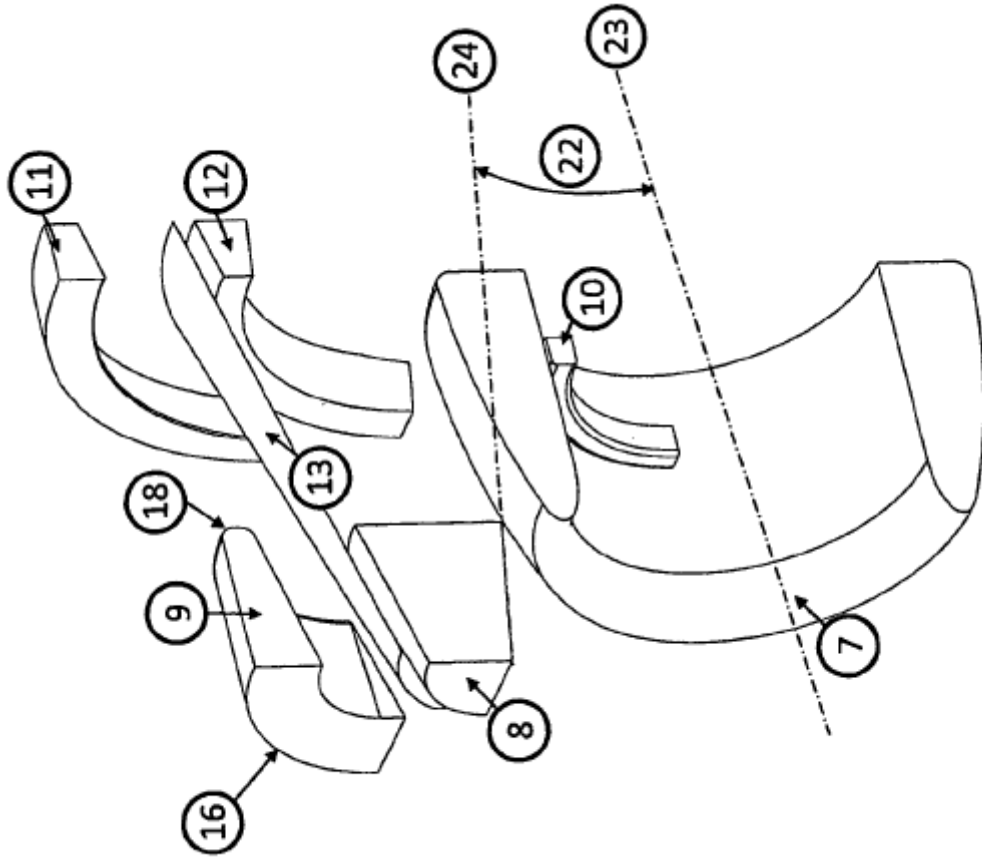


Figura 7

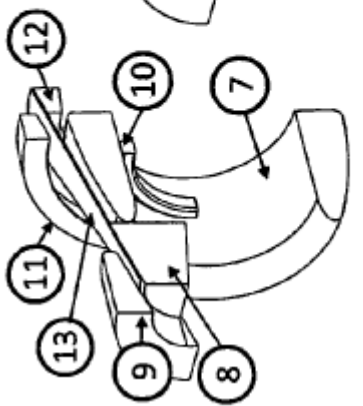


Figura 8:A

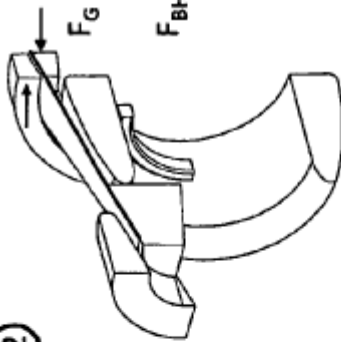


Figura 8:B

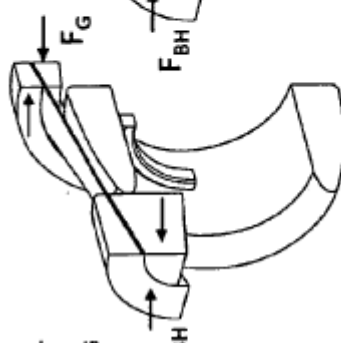


Figura 8:C

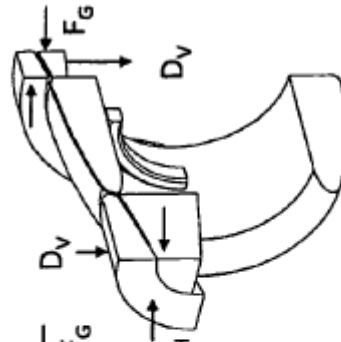


Figura 8:D

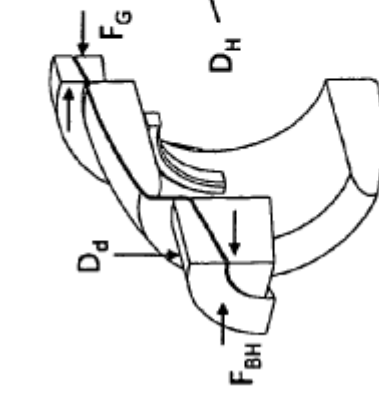


Figura 8:E

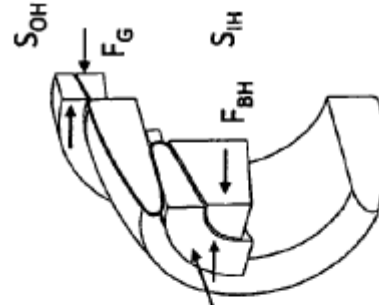


Figura 8:F

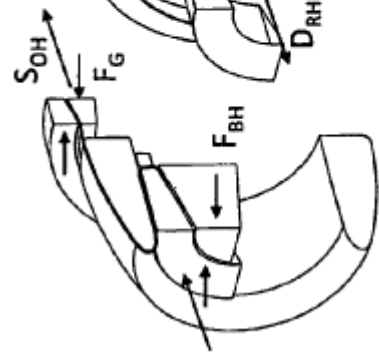


Figura 8:G

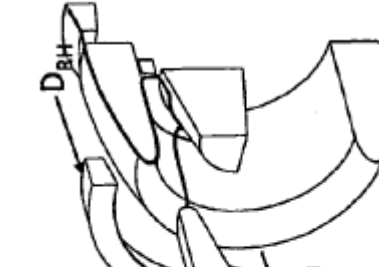


Figura 8:H

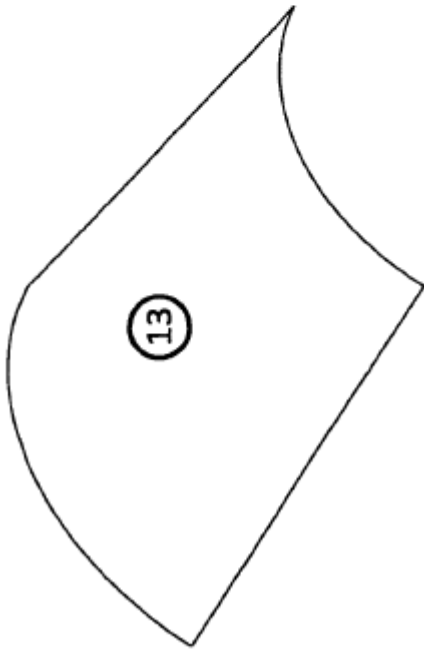


Figura 9: A

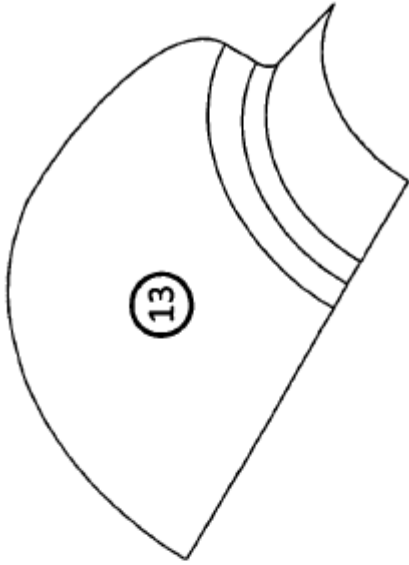


Figura 9: B

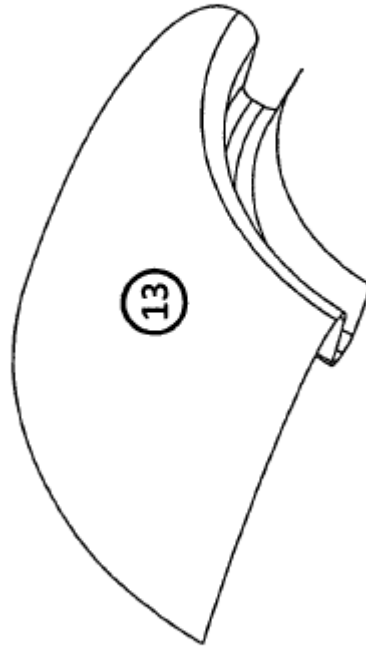


Figura 9: C