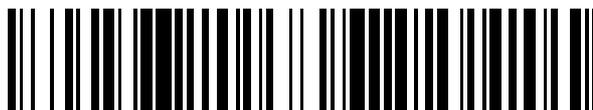


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 570 735**

51 Int. Cl.:

B21D 53/10 (2006.01)

B21D 53/16 (2006.01)

B21D 11/20 (2006.01)

B21F 1/00 (2006.01)

B21D 51/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2014 E 14188462 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 2878396**

54 Título: **Dispositivo de curvado en redondo y procedimiento para transformar tramos de cinta en cuerpos redondos, especialmente casquillos, por curvado alrededor de la superficie periférica de un núcleo de curvado redondo**

30 Prioridad:

28.11.2013 DE 102013224396

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

20.05.2016

73 Titular/es:

**OTTO BIHLER HANDELS-BETEILIGUNGS-GMBH
(100.0%)
Lechbrucker Strasse 15
87642 Halblech, DE**

72 Inventor/es:

MALDONER, HELMUT

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 570 735 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

Dispositivo de curvado en redondo y procedimiento para transformar tramos de cinta en cuerpos redondos, especialmente casquillos, por curvado alrededor de la superficie periférica de un núcleo de curvado redondo.

5 La invención concierne a un dispositivo de curvado en redondo para transformar tramos de cinta en cuerpos redondos, especialmente casquillos, por curvado alrededor de la superficie periférica de un núcleo de curvado redondo, que comprende el núcleo de curvado y varios machos de curvado dispuestos alrededor del núcleo de curvado, los cuales se pueden mover en dirección a la superficie periférica del núcleo de curvado, en un orden determinado, hasta una posición de conformación para aplicar una sollicitación de curvado a un respectivo tramo de cinta previamente alimentado al núcleo de curvado y los cuales pueden hacerse retroceder nuevamente desde el
10 núcleo de curvado hasta una posición de liberación para liberar el tramo de cinta.

El curvado en redondo de tramos de cinta para obtener cuerpos redondos puede significar también en el marco de la presente solicitud que el respectivo tramo de cinta debe ser curvado, por ejemplo, con una forma ovalada en vez de curvarlo con una forma circular. Para el caso de la forma circular se emplean también los términos "redondo circular" o "cilíndrico circular" a efectos de especificación. El término "redondo" debe abarcar tanto la forma circular como la
15 forma ovalada.

Tales dispositivos de curvado en redondo son conocidos, por ejemplo por el documento EP 2 279 812 B1. Los núcleos de curvado de estos dispositivos de curvado en redondo conocidos tienen una forma usualmente cilíndrica con un contorno exterior de forma de corona circular y están configurados como elementos sufridores rígidos para los tramos de cinta a conformar durante la sollicitación exterior de éstos por los machos de curvado. Usualmente, el tramo de cinta a conformar se coloca por arriba sobre el núcleo de curvado en dirección ortogonal al eje central de éste y se le centra concéntricamente y se le solicita de antemano en tal posición inicial por medio de un macho aportado desde arriba. Frecuentemente, los tramos de cinta se producen por corte de una cinta metálica que se desenrolla de una bobina, pudiendo efectuarse el corte por medio de un troquel o similar antes o inmediatamente después de la alimentación del tramo de cinta al núcleo de curvado. En el marco de la presente solicitud los tramos de cinta pueden consistir en tramos de material de cinta plana o en tramos de alambre. No debe quedar excluido
20 tampoco que los tramos de cinta se hayan troquelado en una chapa y, por tanto, hayan recibido su forma de tramo de cinta únicamente durante el troquelado.

Los objetos curvados en redondo consisten normalmente en casquillos de chapa metálica cilíndricos huecos como los que se pueden utilizar en diferentes dimensiones para múltiples fines, por ejemplo como manguitos de cojinete, carcasas de motores y similares.
30

Un tramo de cinta alimentado en el sentido anteriormente mencionado al núcleo de curvado e inmovilizado en el mismo es curvado alrededor de la superficie periférica del núcleo de curvado por medio de machos de curvado hasta que los dos extremos longitudinales del tramo de cinta estén enfrentados uno a otro. Puede estar previsto a este respecto que los dos extremos longitudinales entren en contacto uno con otro o, alternativamente a esto, limiten entre ellos una hendidura longitudinal definida. Es conocido también hacer que los dos extremos longitudinales del tramo de cinta curvado en redondo engranen uno con otro, por ejemplo mediante una unión de agrafado o una unión a la manera de una unión de piezas de un puzzle.
35

Se ha visto que en el curvado en redondo de tramos de cinta alrededor de un núcleo de curvado cilíndrico circular fijo la pieza curvada, es decir, el tramo de cinta curvado en redondo, tiene tendencia a adoptar después de la retirada del macho de curvado correspondiente una forma ligeramente ovalada en lugar de la forma redonda circular deseada debido a la distribución de las tensiones del material en la pieza curvada. Esta desviación respecto de la redondez circular y, por tanto, la falta de exactitud dimensional inherente de la pieza curvada requieren eventualmente para determinadas aplicaciones unas medidas adicionales de adaptación de la forma de la pieza curvada. Otra desventaja consiste en que la pieza curvada con tendencia a la "ovalidad" después de la retirada de los machos de curvado genera una acción de apriete en el núcleo de curvado y, por tanto, es frecuente que sólo con dificultad pueda soltarse del núcleo de curvado.
40
45

Un primer enfoque de solución del inventor para superar los problemas citados consiste en emplear un núcleo de curvado ovalado fijo y curvar en redondo sobre él el tramo de cinta, eligiéndose la orientación del núcleo de curvado ovalado con relación a la posición inicial del tramo de cinta a curvar en redondo y la configuración ovalada y dimensión concretas del núcleo de curvado de modo que la pieza curvada, es decir, el tramo de cinta curvado en redondo, transite de la forma ovalada a la forma al menos aproximadamente redonda circular debido a su tendencia a la variación de forma después del curvado y el desprendimiento respecto del núcleo de curvado. El perímetro del núcleo de curvado ovalado corresponde preferiblemente al perímetro de un núcleo de curvado redondo circular o cilíndrico circular que se hubiera empleado hasta ahora para el curvado en redondo de la misma pieza curvada. Por tanto, se aprovecha en este caso la tendencia de la pieza curvada a desviarse de la conformación original en el núcleo de curvado para conseguir una redondez circular mejorada de la pieza curvada. Este enfoque de solución proporciona ya remedios en lo que concierne a la actual falta de estabilidad de forma de piezas curvadas convencionalmente en redondo en machos de curvado cilíndricos circulares, y, por tanto, trae ya consigo también
50
55

una ventaja esencial que sirve de fundamento a la invención. Sin embargo, no queda resuelto el problema de la acción de apriete de la pieza curvada en el núcleo de curvado después de la retirada de los machos de curvado, ya que ahora la pieza curvada con tendencia a transitar hacia la forma redonda circular se afianza contra el núcleo de curvado ovalado fijo y eventualmente es difícil soltarla de éste.

- 5 Un objetivo de mayor alcance de la invención consiste en subsanar el problema anterior de la falta de estabilidad de forma de una pieza curvada en redondo después de ser liberada por los machos de curvado y también el problema del difícil desprendimiento de la pieza curvada para separarla del núcleo de curvado.

10 Este objetivo se alcanza con un dispositivo de curvado en redondo dotado de las características de la reivindicación 1, estando previsto en un dispositivo de curvado en redondo con las características citadas al principio un núcleo de curvado que está preparado para adoptar consecutivamente durante un proceso de conformación al menos dos contornos periféricos definidos diferentes.

15 En el caso normal de que deba fabricarse un casquillo o manguito cilíndrico circular, un contorno periférico del núcleo de curvado podría ser un óvalo y el otro contorno periférico podría ser un círculo, pudiendo ajustarse primeramente, por ejemplo, el contorno periférico ovalado para "sobrecurar" en cierta medida en forma ovalada el tramo de cinta a curvar en redondo, después de lo cual se puede ajustar entonces finalmente el contorno periférico circular para acomodarse a la tendencia de la pieza curvada a la variación de forma hacia la forma circular. Por tanto, una forma de realización inventiva del dispositivo de curvado en redondo y un procedimiento de curvado en redondo a realizar con éste se caracterizarían en este aspecto por que se realiza primero un curvado en redondo sobre un núcleo de curvado con sección transversal ovalada, después de lo cual, tras retirar del núcleo de curvado al menos algunos y especialmente todos los machos de curvado, se permite que éste, adaptándose a la tendencia a la variación de forma de la pieza curvada, la transfiera a una configuración con un contorno periférico redondo circular.

20 Otro modo de actuación y otra configuración especialmente preferidos del dispositivo de curvado en redondo según la invención se caracterizan por que se solicita primero el núcleo de curvado de modo que adopte un contorno periférico redondo circular, con lo que el tramo de cinta es curvado en redondo en este núcleo de curvado con un contorno periférico circular, después de lo cual, retirando algunos machos de curvado y aproximando adicionalmente los restantes machos de curvado unos con relación a otros en dirección al núcleo de curvado, se fuerza al núcleo de curvado y a la pieza curvada en redondo sobre el mismo a adoptar una forma ovalada correspondiente, con lo que se "sobrecurva" la pieza curvada en forma ovalada de la manera ya mencionada anteriormente. Seguidamente, retirando todos los machos de curvado separándolos de la pieza curvada, se permite que el núcleo de curvado adopte nuevamente una forma con sección transversal curvada, adoptando también la pieza curvada una forma de corona circular y pudiendo, por último, ser retirada fácilmente del núcleo de curvado.

25 Preferiblemente, el núcleo de curvado tiene varios segmentos periféricos separados que pueden moverse uno con relación a otro para cambiar de uno de los contornos periféricos al otro contorno periférico del núcleo de curvado. Según un perfeccionamiento de la invención, estos segmentos periféricos se pueden mover uno con relación a otro mediante una sollicitación exterior aplicada por medio de los machos de curvado para formar los diferentes contornos periféricos definidos del núcleo de curvado. Los segmentos periféricos, la forma de los machos de curvado y el orden de aproximación de los machos de curvado hasta la posición de conformación, así como la reposición de los machos de curvado hasta la posición de liberación, están sintonizados entre ellos según una variante principal de la invención de modo que tiene lugar un proceso de curvado en redondo en el que el tramo de cinta correspondiente es curvado forzosamente con una forma ligeramente ovalada, desde la cual puede pasar a la forma circular, pudiendo participar el núcleo de curvado flexible en este cambio de la forma ovalada a la forma circular.

35 Una ejecución preferida del núcleo de curvado se caracteriza por que los segmentos periféricos están consecutivamente dispuestos en la dirección periférica del núcleo de curvado y están conectados articuladamente uno a otro en sus extremos alrededor de ejes de articulación paralelos a un eje central del núcleo de curvado, y por que los segmentos periféricos rodean a una zona central del núcleo de curvado, estando previstos en esta zona central unos medios de tope para limitar el movimiento de los segmentos periféricos en dirección al eje central. Estos medios de tope permiten suficiente holgura de movimiento a los segmentos periféricos conectados articuladamente uno a otro, de modo que dichos segmentos, bajo una sollicitación correspondiente por medio de los machos de curvado, pueden organizarse alternativamente como un anillo con contorno exterior ovalado y como un anillo con contorno exterior redondo circular.

45 Preferiblemente, los medios de tope están formados por una barra que se extiende a lo largo del eje central del núcleo de curvado y que presenta en su periferia unas superficies de tope que están configuradas como al menos aproximadamente complementarias de superficies de los segmentos periféricos opuestas a ellas. Esta barra puede absorber bien las fuerzas aplicadas por los machos de curvado sobre los segmentos periféricos a través del tramo de cinta a curvar en redondo y puede fabricarse y montarse con un pequeño coste.

55 Análogamente a lo que ocurre con el dispositivo de curvado en redondo conocido por el documento EP 2 279 812 B1, al menos algunos machos de curvado pueden presentar cuerpos de retención de cabeza de macho guiados de

5 forma móvil longitudinalmente en dirección radial con respecto al eje central del núcleo de curvado y cabezas de macho montadas en ellos de manera limitadamente basculable alrededor de ejes de basculación que discurren paralelamente al eje central del macho de curvado para solicitar tramos de cinta a conformar en el núcleo de curvado. Las cabezas de macho articuladamente montadas pueden realizar movimientos de adaptación para mejorar la transmisión de fuerza durante el proceso de conformación.

10 Según una forma de realización especialmente preferida de la invención, los machos de curvado están dispuestos con simetría especular con respecto a un primer plano de simetría que contiene el eje central (a condición de que todos los machos de curvado estén en la posición de liberación o todos estén en la posición de conformación) y comprenden machos de curvado que pueden moverse independientemente uno de otro. Normalmente, se construirá el dispositivo de curvado en redondo de modo que el primer plano de simetría sea un plano vertical. Preferiblemente, los machos de curvado comprenden dos grupos de machos de curvado a razón de tres machos de curvado cada uno, que están dispuestos a ambos lados de un plano que discurre ortogonalmente al primer plano de simetría y que contiene el eje central del núcleo de curvado, pudiendo moverse un respectivo macho de curvado central de cada uno de los grupos, situado sobre el primer plano de simetría, con independencia de los otros dos machos de curvado del mismo grupo dispuestos al lado del mismo.

20 Según un perfeccionamiento de la invención, el dispositivo de curvado en redondo comprende un equipo de alimentación de tramos de cinta que alimenta al núcleo de curvado unos tramos de cinta a conformar, de modo que un respectivo tramo de cinta a conformar venga a quedar situado en una posición inicial, transversalmente al eje central del núcleo de curvado y en orientación central con relación a los machos de curvado de un primero de los dos grupos de machos de curvado entre estos machos de curvado y el núcleo de curvado, pudiendo activarse controladamente los machos de curvado de modo que

25 a) en primer lugar, se mueve el macho de curvado central del primer grupo de machos de curvado de la posición de liberación a la posición de conformación y se le deja allí para solicitar un tramo de cinta alimentado en su posición inicial en el núcleo de curvado,

30 b) seguidamente, se mueven los dos machos de curvado del primer grupo de machos de curvado dispuestos lateralmente respecto del macho de curvado central hasta sus posiciones de conformación y las deja allí para curvar el tramo de cinta con una forma de U o una forma de herradura alrededor del núcleo de curvado,

35 c) se mueven luego los dos machos de curvado dispuestos lateralmente respecto del macho de curvado central del segundo de los grupos de machos de curvado hasta sus posiciones de conformación y se les deja allí para curvar aún más alrededor del núcleo de curvado el tramo de cinta precurvado en forma de U o en forma de herradura en sus alas sobresalientes,

40 d) se mueve luego el macho de curvado central del segundo grupo de machos de curvado hasta su posición de conformación y se le deja allí para curvar en redondo completamente el tramo de cinta precurvado alrededor del núcleo de curvado,

45 e) se mueven luego los machos de curvado de ambos grupos de machos de curvado dispuestos lateralmente respecto de los machos de curvado centrales para pasarlos de sus posiciones de conformación a sus posiciones de liberación,

50 f) se mueven luego los machos de curvado centrales de los dos grupos de machos de curvado uno con relación a otro y uno hacia otro para deformar aún más el tramo de cinta curvado en redondo variando el contorno periférico del núcleo de curvado, y

g) se mueven luego los machos de curvado centrales de los dos grupos de machos de curvado en dirección a su posición de liberación para liberar el tramo cinta curvado en redondo a fin de desprenderlo del núcleo de curvado.

Un dispositivo de curvado en redondo configurado de esta manera hace posible la fabricación de casquillos y manguitos con una redondez circular excelente. Al retirar los machos de curvado centrales según el paso g), el núcleo de curvado puede adoptar un contorno circular correspondiente bajo la acción de la pieza curvada que se deforma produciendo un círculo debido a la distribución de las tensiones del material, de modo que se puede suprimir una fuerte acción de apriete entre la pieza curvada y el núcleo de curvado y, por tanto, se facilita el desprendimiento de la pieza curvada para separarla del núcleo de curvado. Durante el movimiento relativo entre los machos de curvado centrales según el paso f) se mueve preferiblemente sólo el macho de curvado central del segundo grupo de machos de curvado en dirección al eje central del núcleo de curvado, mientras que el macho de curvado central del primer grupo de machos de curvado permanece inmovilizado en su posición.

Es también objeto de la invención un procedimiento para curvar en redondo un tramo de cinta en un núcleo de curvado, cuyo contorno periférico es variable durante un proceso de conformación por curvado en redondo, pudiendo realizarse el procedimiento especialmente por medio de un dispositivo de curvado en redondo según

cualquiera de las reivindicaciones anteriores y comprendiendo dicho procedimiento los pasos siguientes:

- alimentación de un tramo de cinta a conformar a un núcleo de curvado redondo de modo que el tramo de cinta, orientado concéntricamente en sentido transversal al eje central del núcleo de curvado, venga a quedar situado sobre éste en una posición inicial,

5 - mantenimiento del tramo de cinta en su posición inicial y curvado en redondo del tramo de cinta alrededor del núcleo de curvado mediante solicitud del mismo con ayuda de machos de curvado movidos hacia posiciones de conformación correspondientes, solicitándose el núcleo de curvado de modo que éste presente un primer contorno periférico para que el tramo de cinta se curve en redondo adaptándose a este primer contorno curvado,

10 - retracción de los machos de curvado del tramo de cinta curvado en redondo y liberación del núcleo de curvado para adoptar un contorno periférico modificado como adaptación a la forma del tramo de cinta curvado en redondo que varía debido a la distribución de las tensiones del material.

Preferiblemente, el primer contorno periférico del núcleo de curvado es un respectivo contorno ovalado predeterminado, mientras que el contorno periférico últimamente variado es redondo circular. La forma exacta y las dimensiones, así como la orientación espacial del óvalo han de elegirse de modo que un tramo de cinta curvado en redondo en dicho macho adopte después de la liberación al menos aproximadamente la forma redonda circular deseada debido a la distribución de las tensiones de su material.

15 En el marco de la invención puede estar previsto también que el contorno final deseado de la pieza curvada sea ovalado en vez de redondo circular, con lo que el núcleo de curvado presenta sucesivamente contornos periféricos ovalados diferentes durante el proceso de conformación.

20 En una forma de realización el procedimiento según la invención comprende los pasos siguientes:

- alimentación de un tramo de cinta a conformar a un núcleo de curvado redondo de modo que el tramo de cinta, orientado concéntricamente en sentido transversal al eje central del núcleo de curvado, venga a quedar situado sobre éste en una posición inicial,

25 - solicitud del tramo de cinta por medio de un primer macho que solicita concéntricamente desde arriba al tramo de cinta,

- curvado en redondo del tramo de cinta alrededor del núcleo de curvado por medio de otros machos de curvado movidos radialmente hacia el núcleo de curvado con respecto al eje central de éste y que solicitan entonces al tramo de cinta, uno de los cuales es un segundo macho de curvado diametralmente opuesto al primer macho de curvado,

30 - retirada de los machos de curvado del núcleo de curvado, con excepción del primer macho de curvado y del segundo macho de curvado,

- realización de un movimiento relativo del primer macho de curvado y del segundo macho de curvado uno hacia otro para deformar adicionalmente el tramo de cinta curvado en redondo variando el contorno periférico del núcleo de curvado,

35 - liberación del tramo de cinta curvado en redondo respecto del núcleo de curvado apartando de dicho núcleo de curvado el primer macho de curvado y el segundo macho de curvado,

- retirada del tramo de cinta curvado en redondo alejándolo del núcleo de curvado.

40 El núcleo de curvado puede presentar un contorno periférico inicialmente redondo circular al curvar en redondo el tramo de cinta y puede ser deformado al mover relativamente el primer macho de curvado y el segundo macho de curvado uno hacia otro después de apartar los machos de curvado restantes de modo que el contorno periférico pase a ser ovalado. Después de apartar del núcleo de curvado el primer macho de curvado y el segundo macho de curvado, el macho de curvado puede adoptar entonces un contorno periférico diferente, especialmente un contorno circular, en el que el tramo de cinta curvado en redondo puede ser apartado del núcleo de curvado con relativa facilidad.

45 La invención se explica seguidamente con más detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Muestran en éstos:

Las figuras 1a-1c, unos croquis esquemáticos para explicar el comportamiento de un tramo de cinta curvado en redondo en un núcleo de curvado redondo circular;

Las figuras 2a-2b, unos croquis esquemáticos para explicar el comportamiento de un tramo de cinta curvado en redondo en un núcleo de curvado ovalado;

50 Las figuras 3a-3d, unos croquis esquemáticos para explicar el comportamiento de un tramo de cinta curvado en

redondo en un núcleo de curvado redondo circular, conformado luego en óvalo variando el contorno periférico del núcleo de curvado y liberado finalmente de todos los machos de curvado variando el contorno periférico del núcleo de curvado;

5 Las figuras 4a-4f, unos croquis para explicar una secuencia de pasos de procedimiento de conformación en un proceso de curvado en redondo con un dispositivo de curvado en redondo según la invención; y

Las figuras 5a-5b, unas representaciones esquemáticas de un núcleo de curvado alternativo para un dispositivo de curvado en redondo según la invención.

10 La figura 1a muestra en sección transversal un núcleo de curvado redondo circular 2 y un tramo de cinta recto 4 concéntricamente centrado que debe ser curvado en redondo alrededor del núcleo de curvado 2. Esto se efectúa por medio de machos de curvado no mostrados en las figuras 1a-1c, que están dispuestos alrededor del núcleo de curvado 2 y que pueden moverse hacia dicho núcleo de curvado en una secuencia predeterminada desde una posición de liberación en dirección radial, referido al eje central 6 de dicho núcleo, hasta una posición de conformación. Las flechas de la figura 1a dirigidas hacia el tramo de cinta 4 simbolizan la solicitud de dicho tramo de cinta 4 con fuerzas de curvado en un primer paso de curvado. Después de realizar todos los pasos de curvado, el tramo de cinta 4 se aplica en estado curvado en redondo al perímetro del núcleo de curvado 2, tal como se ilustra en la figura 1b. Los extremos del tramo de cinta 4 originalmente alejados uno de otro se aplican directamente uno a otro en la figura 1b y pueden estar engranados uno con otro, por ejemplo mediante una unión de agrafado 8 o similar.

15 Sin embargo, según enseña la experiencia, el tramo de cinta 4 así curvado en redondo de manera convencional en un núcleo de curvado con contorno periférico redondo circular no se aplica al núcleo de curvado con una distribución de fuerza uniforme a lo largo de su perímetro, sino que tiene tendencia a adoptar una cierta ovalidad, lo que se hace reconocible cuando el tramo de cinta 4 curvado en redondo es retirado del núcleo de curvado 2. Esta tendencia a adoptar una forma periférica ovalada está representada exageradamente en la figura 1c.

20 Debido a la distribución de las tensiones del material y a la tendencia a la variación de forma del tramo de cinta 4 curvado en redondo asentado todavía sobre el núcleo de curvado 2 según la figura 1b, se produce una acción de apriete entre el núcleo de curvado 2 y el tramo de cinta, que se presenta ahora como una pieza 4 curvada en redondo. Se dificulta así el desprendimiento del tramo de cinta 4 curvado en redondo para separarlo del núcleo de curvado 2. Por tanto, el proceso de curvado convencional en un núcleo de curvado redondo circular rígido 2, explicado según las figuras 1a-1c, está afectado de dos inconvenientes, a saber, la dificultad de desprendimiento de la pieza curvada 4 para separarla del núcleo de curvado 2 y la variación no deseada de la forma de la pieza curvada 4 después de desprenderla del núcleo de curvado 2.

25 El problema de la desviación de forma no deseada de la pieza curvada respecto de la forma redonda circular puede resolverse tendencialmente curvando en redondo un tramo de cinta originalmente recto 4 alrededor de un núcleo de curvado ovalado 2 según la figura 2a. Después de desprender la pieza curvada 4 separándola del núcleo de curvado 2, la pieza curvada 4 tiende nuevamente a una variación de forma debido a la distribución de las tensiones de su material, pero esto hacia una forma redonda circular, tal como se representa en la figura 2b. En la figura 2a se ha representado exageradamente la desviación ovalada del núcleo de curvado 2 y de la pieza curvada 4 asentada sobre el mismo. El eje más largo 10 del óvalo discurre en la figura 2a ortogonalmente al eje más largo del óvalo de la pieza curvada 2 en la figura 1c, presuponiéndose la figura 1c que la pieza curvada ha sido apartada axialmente del núcleo de curvado sin torsión de la misma. La orientación y el dimensionamiento del núcleo de curvado ovalado 2 se han elegido de modo que una pieza curvada correspondiente 4, después de desprenderla del núcleo de curvado 2, presente una tendencia a la variación de forma hacia la forma redonda circular según la figura 2b.

30 Si el núcleo de curvado 2 en la figura 2a fuera rígido, quedaría entonces todavía sin resolver el problema del apriete reforzado de la pieza curvada 4 contra el núcleo de curvado 2. Sin embargo, según una forma de realización principal de la presente invención, el núcleo de curvado 2 debe estar en condiciones de cambiar su forma y, por tanto, su contorno periférico entre preferiblemente ovalados y redondos circulares. Por consiguiente, si el núcleo de curvado 2 en la figura 2a estuviera en condiciones de variar su contorno periférico de ovalado a redondo circular después de la liberación de la pieza curvada 4 por los machos de curvado, por ejemplo bajo la acción de la distribución de las tensiones del material en la pieza curvada 4, no sólo se resolvería así entonces el problema de la desviación de forma de la pieza curvada, sino que se resolvería también de manera aceptable el problema de la dificultad al desprender la pieza curvada 4 para separarla del núcleo de curvado 2. Por tanto, un enfoque según la invención podría consistir en curvar en redondo al mismo tiempo el tramo de cinta correspondiente 4 por solicitud con machos de curvado en el núcleo de curvado 2 ajustado con forma ovalada y hacer luego, al suprimir las fuerzas de curvado exteriores, que el núcleo de curvado 2 y la pieza curvada 4 asentada sobre el mismo pasen a la forma redonda circular.

35 En la práctica, se ha manifestado como ventajoso realizar una secuencia de una operación de curvado mostrada en las figuras 3a-3d según la presente invención. En este caso, el tramo de cinta 4 (insinuado con línea de trazos) recto y concéntricamente centrado, que descansa de momento por arriba sobre el núcleo de curvado, es curvado en redondo alrededor del núcleo de curvado redondo circular 2 según la figura 3a y seguidamente es llevado a la forma

5 ovalada mediante una sollicitación modificada de la pieza curvada 4 con ayuda de machos de curvado determinados, variando al mismo tiempo la forma del núcleo de curvado 2, tal como se insinúa en la figura 3b. Seguidamente, se efectúa la liberación de la pieza curvada 4 por retracción de todos los machos de curvado hasta su posición de liberación, liberándose también el núcleo de curvado 2 para que pase a su forma redonda circular, con lo que se ajusta la situación según la figura 3c. Sin embargo, en la situación según la figura 3c la pieza curvada 4 ya no tiene tendencia a adoptar una forma ovalada, tal como ocurría todavía en la situación según la figura 1b o la figura 3a. La pieza curvada 4 puede ser retirada ahora fácilmente del núcleo de curvado 2 partiendo de la situación en la figura 3c y ya no tiene una tendencia importante a la variación de forma hacia el óvalo (véase la figura 3d).

10 En las figuras 4a-4f se ilustra una secuencia de un proceso de curvado en redondo según la invención por medio de un dispositivo de curvado en redondo según la invención, parcialmente representado, para producir los efectos mostrados en las figuras 3a-3d. El dispositivo de curvado se ha representado solamente en la medida que es necesaria para explicar los distintos pasos de curvado. En el caso del ejemplo comprende seis machos de curvado 12, 15, 18, 21, 24, 27 (véase, por ejemplo, la figura 4d) y un núcleo de curvado 2 que está configurado como reversiblemente deformable de modo que pueda cambiar entre un contorno periférico sustancialmente redondo circular (figuras 4a-4e) y un contorno periférico ovalado (véase la figura 4f).

15 Los machos de curvado 12-27 están dispuestos de la manera reconocible en las figuras 4d y 4e como sustancialmente simétricos con respecto a un plano vertical 30 que contiene el eje central 6 del núcleo de curvado 2, con simetría aproximadamente especular alrededor del núcleo de curvado 2, y pueden moverse radialmente con respecto al eje central 6 del núcleo de curvado 2 entre una posición de liberación retraída y la posición de conformación reconocible en la figura 4d.

20 Los machos de curvado 12-27 pueden estar divididos en un primer grupo de machos de curvado 12, 15, 18 dispuesto por encima del plano horizontal 31 que contiene el eje central 6 del núcleo de curvado 2 y un segundo grupo de machos de curvado 21, 24, 27 situado por debajo del plano 31. Por tanto, se presentan dos grupos de machos de curvado a razón de tres machos de curvado cada uno, estando dispuesto siempre un macho de curvado 15 o 24 de cada grupo de machos de curvado sobre el primer plano de simetría 30.

25 Cada macho de curvado tiene un cuerpo 13, 16, 19, 22, 25, 28 de sujeción de la cabeza del mismo que se puede mover radialmente con respecto al eje central del núcleo de curvado y una cabeza de macho 32, 34, 36, 38, 40, 42 montada en dicho cuerpo de manera limitadamente basculable alrededor de un eje de basculación 14, 17, 20, 23, 26, 29 que discurre paralelamente al eje central 6 del macho de curvado 2. Las cabezas de macho de curvado 32, 34, 36, 38, 40, 42 pueden realizar movimientos de adaptación al aproximarse a la posición de conformación debido a su movilidad de basculación.

30 El núcleo de curvado 2 representado en las figuras 4a-4f con visualización hacia un lado frontal, es decir, a lo largo del eje central 6, comprende en el caso del ejemplo cuatro segmentos periféricos separados 42, 44, 46, 48 que están dispuestos consecutivamente en la dirección periférica del núcleo de curvado 2 y que están conectados uno a otro en sus extremos de manera reticulada alrededor de ejes de articulación 50, 52, 54, 56 paralelos al eje central 6 del núcleo de curvado 2. Los segmentos periféricos 42, 44, 46, 48 rodean a una zona central 49 del núcleo de curvado 2, estando prevista en esta zona central 49 una barra 60 actuante como medio de tope para limitar el movimiento de los segmentos periféricos 42, 44, 46, 48 en dirección al eje central 6. La barra de tope 60 se extiende a lo largo del eje central 6 del núcleo de curvado y presenta en su perímetro unas superficies de tope que están configuradas como complementarias de las superficies de los segmentos periféricos opuestas a ellas.

35 En el caso del ejemplo, solamente la articulación superior que define el eje de articulación 50 entre los segmentos periféricos 42 y 44 está inmovilizada en el bastidor de la máquina, mientras que las articulaciones que definen los ejes de articulación 52, 54, 56 están montadas de manera flotante, es decir que no son solidarias del bastidor de la máquina.

40 Un proceso de conformación por curvado en redondo comienza alimentando primeramente al núcleo de curvado 2 el tramo de cinta 4 que se debe conformar y sujetando dicho tramo sobre este núcleo en posición concéntrica y ortogonal con respecto al eje central 6 del núcleo de curvado 2 por medio del macho de curvado central 15 del grupo de machos de curvado superior aproximado desde su posición de liberación. Al moverse el macho de curvado 15 hasta su posición de conformación, el tramo de cinta 4 recibe ya una curvatura, tal como se ilustra en la figura 4a por representación del tramo de cinta 4 con líneas de trazos y puntos en su forma recta alimentada y en su forma curvada adoptada después de la aproximación del macho de curvado 15. El macho de curvado 15 actúa sobre los segmentos periféricos superiores 42, 44 del núcleo de curvado 2 a través del tramo de cinta 4 y presiona estos segmentos contra la barra de tope 60. En este estado el núcleo de curvado 2 tiene el contorno periférico redondo circular. Éste se conserva todavía incluso aunque en el paso de curvado siguiente según la figura 4b los otros dos machos de curvado 12, 18 del grupo de machos de curvado superior se muevan hasta su posición de conformación para forzar al tramo de cinta 4 a adoptar una forma de U en el núcleo de curvado 2. En las figuras 4b-4f se ha insinuado con líneas de trazos y puntos el respectivo estado de forma del tramo de cinta 4 antes y después de la realización del paso de conformación correspondiente.

En el siguiente paso de curvado según la figura 4c se mueven entonces hasta su posición de conformación los machos de curvado 21, 27 dispuestos a ambos lados del macho de curvado central 24 del grupo de machos de curvado inferior para curvar adicionalmente en redondo el tramo de cinta 4 alrededor del núcleo de curvado redondo circular 2.

5 Por último el macho de curvado central 24 del grupo de machos de curvado inferior se utiliza también para conectar los extremos del tramo de cinta 4 uno a otro. Éstos presentan preferiblemente unos elementos de unión de agrafado que encajan uno en otro durante el paso de curvado según la figura 4d para establecer una firme unión de agrafado. En el estado según la figura 4d todos los machos de curvado están en su posición de conformación. Los machos de curvado 12, 15, 18 del grupo de machos de curvado superior mantienen todavía al núcleo de curvado 2 con su fuerza de macho en la forma con contorno periférico redondo circular. Seguidamente, los cuatro machos de curvado 10 12, 18, 21, 27 dispuestos lateralmente con respecto al plano de simetría 30 se mueven entonces para pasar de su posición de conformación a la posición de liberación y el macho de curvado central 24 del grupo de machos de curvado inferior se mueve aún más en dirección al eje central 6 del núcleo de curvado. Esto tiene la consecuencia de que los segmentos periféricos 42, 44, 46, 48 se muevan con relación a la barra de tope 60 de modo que formen un contorno periférico ovalado según la figura 4f. Los segmentos periféricos 42, 44, 46, 48 son hechos bascular entonces alrededor de los ejes de articulación correspondientes 50, 52, 54, 56 de modo que se reorganicen formando una cadena con contorno exterior ovalado. En esta transición forzada del núcleo de curvado 2 a la forma ovalada según la figura 4f se deforma también correspondientemente el tramo de cinta 4 curvado en redondo y en este sentido se le sobrecurva dándole una forma "ovalada". Por último, el tramo de cinta 4 curvado en forma ovalada es liberado por retracción de los dos machos de curvado 15, 24, con lo que dicho tramo puede ceder a su tendencia remanente a la variación de forma debido a la distribución de tensiones del material y, finalmente, puede adoptar al menos aproximadamente la forma redonda circular. El núcleo de curvado 2 llega entonces nuevamente también al estado de forma con contorno periférico redondo circular bajo la acción de esta compensación de las tensiones del material de la pieza curvada 4, con lo que esta pieza curvada 4 puede ser retirada del núcleo de curvado con relativa 25 facilidad.

La figura 5a y la figura 5b muestran otra variante para materializar un núcleo de curvado redondo 72 con la posibilidad de variación de forma entre una forma redonda circular (figura 5a) y una forma ovalada (figura 5b). El núcleo de curvado 72 presenta una zona central hueca 73 con escotaduras de material interiores 74 y 76 adyacentes a ésta, concretamente en las esquinas de la varilla de tope 78 configurada nuevamente como una barra que se extiende en la zona central hueca 73 en dirección al eje central 80. Estas escotaduras del material hacen posible una compresión del núcleo de curvado 72 por dos machos de curvado 82, 84 mutuamente opuestos en sentido vertical, los cuales están simbolizados por flechas correspondientes en la figura 5b. En este caso, el núcleo de curvado 72 puede adoptar un contorno periférico ovalado (dibujado en forma exageradamente ovalada en la figura 5b). Al suprimir las fuerzas exteriores de los machos de curvado 82, 84, el núcleo de curvado 72 puede adoptar la forma redonda circular original según la figura 5a debido a la elasticidad propia de su material. Con el núcleo de curvado 72 según las figuras 5a y 5b se puede realizar una secuencia de conformación para el curvado en redondo de un tramo de cinta como la que se ha explicado con referencia a las figuras 4a-4e. En la figura 5a las flechas simbolizan los machos de curvado.

La invención puede aprovecharse también para la producción de piezas curvadas que no deban ser redondas circulares en la forma final, sino que, por ejemplo, deban ser ovaladas. En este caso, se pueden elegir los estados de variación de forma del núcleo de curvado de modo que, mediante un sobrecurvado intermedio en una secuencia de conformación, se afiance la pieza curvada para que ésta, después de ser liberada por los machos de curvado, pueda adoptar una configuración final deseada a la que se adapte también el núcleo de curvado.

Los núcleos de curvado y los machos de curvado se han fabricado de preferencia al menos preponderantemente a base de acero.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de curvado en redondo para transformar tramos de cinta (4) en cuerpos redondos, especialmente casquillos, por curvado alrededor de la superficie periférica de un núcleo de curvado redondo (2), cuyo dispositivo comprende el núcleo de curvado (2) y varios machos de curvado (12, 15, 16, 18, 21, 24, 27) dispuestos alrededor del núcleo de curvado (2), los cuales se pueden mover en dirección a la superficie periférica del núcleo de curvado (2), en un orden determinado, hasta una posición de conformación para aplicar una sollicitación de curvado a un respectivo tramo de cinta (4) previamente alimentado al núcleo de curvado (2) y los cuales se pueden retraer nuevamente desde el núcleo de curvado (2) hasta una posición de liberación para liberar el tramo de cinta (4) después de su transformación en el cuerpo en redondo, **caracterizado** por que el núcleo de curvado (2) está preparado para adoptar consecutivamente durante un proceso de conformación al menos dos contornos periféricos definidos diferentes.
- 10 2. Dispositivo de curvado en redondo según la reivindicación 1, **caracterizado** por que uno de los contornos periféricos es un círculo y el otro contorno periférico es un óvalo.
- 15 3. Dispositivo de curvado en redondo según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por que el núcleo de curvado (2) presenta varios segmentos periféricos separados (42-48) que pueden moverse uno con relación a otro para cambiar de uno de los contornos periféricos al otro contorno periférico del núcleo de curvado (2).
- 20 4. Dispositivo de curvado en redondo según la reivindicación 3, **caracterizado** por que los segmentos periféricos (42-48) pueden ser movidos uno con relación a otro por efecto de una sollicitación exterior aplicada por medio de los machos de curvado (12, 15, 18, 21, 24, 27) para formar los diferentes contornos periféricos definidos del núcleo de curvado (2).
- 25 5. Dispositivo de curvado en redondo según la reivindicación 3 o 4, **caracterizado** por que los segmentos periféricos (42-48) están dispuestos consecutivamente en la dirección periférica del núcleo de curvado (2) y están conectados articuladamente uno a otro en sus extremos con ejes de articulación (14, 17, 20, 23, 26, 29) paralelos a un eje central (6) del núcleo de curvado (2), y por que los segmentos periféricos (42-48) rodean a una zona central (49) del núcleo de curvado (2), estando previstos en esta zona central (49) unos medios de tope (60) para limitar el movimiento de los segmentos periféricos (42-48) en dirección al eje central (6).
- 30 6. Dispositivo de curvado en redondo según la reivindicación 5, **caracterizado** por que los medios de tope (60) están formados por una barra que se extiende a lo largo del eje central (6) del núcleo de curvado (2) y que presenta en su perímetro unas superficies de tope que están configuradas con una forma complementaria de la forma de los segmentos periféricos (42-48) opuestas a ellas.
- 35 7. Dispositivo de curvado en redondo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que al menos algunos machos de curvado (12, 15, 18, 21, 24, 27) presentan unos cuerpos de sujeción de cabeza de macho (13, 16, 19, 22, 25, 28) guiados de forma móvil longitudinalmente en dirección radial con respecto al eje central (6) del núcleo de curvado (2) y unas cabezas de macho (32, 34, 36, 38, 40, 42) montadas en ellos de manera limitadamente basculable alrededor de ejes de basculación que discurren paralelamente al eje central (6) del núcleo de curvado y destinadas a sollicitar a los tramos de cinta (4) que se deben conformar en el núcleo de curvado (2).
- 40 8. Dispositivo de curvado en redondo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que los machos de curvado están dispuestos con simetría especular con respecto a un primer plano de simetría (30) que contiene el eje central (6) y comprenden machos de curvado que pueden moverse independientemente uno de otro.
- 45 9. Dispositivo de curvado en redondo según la reivindicación 8, **caracterizado** por que los machos de curvado comprenden dos grupos de machos de curvado a razón de tres machos de curvado cada uno, estando dispuesto un primer grupo de machos de curvado (12, 15, 18) en un lado de un plano (31) que discurre ortogonalmente con respecto al primer plano de simetría (30) y que contiene el eje central (6), y estando dispuesto el otro grupo de machos de curvado (21, 24, 27) en el otro lado de este plano (31), estando situado siempre un macho de curvado (15, 24) de cada grupo de machos de curvado sobre el primer plano de simetría y pudiendo ser movido dicho macho independientemente de los otros dos machos de curvado (12, 18, 21, 27) del mismo grupo de machos de curvado dispuestos lateralmente con respecto al mismo.
- 50 10. Dispositivo de curvado en redondo según la reivindicación 9, **caracterizado** por que el primer plano de simetría (30) discurre en dirección vertical.
11. Dispositivo de curvado en redondo según la reivindicación 9 o 10, **caracterizado** por que comprende un equipo de alimentación de tramos de cinta que alimenta al macho de curvado (2) los tramos de cinta (4) que se deben conformar, de modo que un respectivo tramo de cinta (4) a conformar viene a quedar situado en una posición inicial, transversalmente al eje central (6) del núcleo de curvado (2) y en orientación central con relación a los machos de curvado (12, 15, 18) de un primero de los dos grupos de machos de curvado, entre estos machos de curvado y el

núcleo de curvado (2), y por que se pueden activar controladamente los machos de curvado de modo que

- a) se mueve primero el macho de curvado central (15) del primer grupo de machos de curvado pasando de la posición de liberación a la posición de conformación y se le deja allí para solicitar a un tramo de cinta alimentado (4) hacia su posición inicial en el núcleo de curvado,
- 5 b) se mueven luego hacia sus posiciones de conformación los dos machos de curvado (12, 18) del primer grupo de machos de curvado dispuestos lateralmente respecto del macho de curvado central (15) y se les deja allí para curvar el tramo de cinta (4) en una forma de U o una forma de herradura alrededor del macho de curvado (2),
- 10 c) se mueven luego hasta sus posiciones de conformación los dos machos de curvado (21, 27) dispuestos lateralmente respecto del macho de curvado central (24) del segundo grupo de machos de curvado y se les deja allí para que el tramo de cinta (4) precurvado en forma de U o en forma de herradura sea curvado adicionalmente en sus alas sobresalientes alrededor del macho de curvado (2),
- d) se mueve luego el macho de curvado central (24) del segundo grupo de machos de curvado hasta su posición de conformación y se le deja allí para curvar completamente en redondo el tramo de cinta precurvado (4) alrededor del núcleo de curvado (2),
- 15 e) se mueven los machos de curvado (12, 18, 21, 27) de ambos grupos de machos de curvado dispuestos lateralmente respecto de los machos de curvado centrales (15, 24) para llevarlos de sus posiciones de conformación a sus posiciones de liberación,
- 20 f) se mueve luego adicionalmente en dirección al eje central (6) del núcleo de curvado (2) al menos uno de los machos de curvado centrales (15, 24), preferiblemente el macho de curvado central (24) del segundo grupo de machos de curvado, para deformar adicionalmente el tramo de cinta (4) curvado en redondo, modificando al propio tiempo el contorno periférico del núcleo de curvado (2), y
- g) se mueven luego los machos de curvado centrales (15, 24) de los dos grupos de machos de curvado en dirección a sus posiciones de liberación para liberar el tramo de cinta (4) curvado en redondo a fin de desprenderlo del núcleo de curvado (2).
- 25 12. Procedimiento de curvado en redondo de un tramo de cinta en un núcleo de curvado cuyo contorno periférico es variable durante un proceso de conformación por curvado en redondo, pudiendo realizarse el procedimiento especialmente por medio de un dispositivo de curvado en redondo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores y comprendiendo los pasos siguientes:
- 30 - alimentación de un tramo de cinta (4) a conformar hasta un núcleo de curvado redondo (2) de modo que el tramo de cinta (4), orientado concéntricamente en sentido transversal al eje central (6) del núcleo de curvado (2), venga a quedar situado sobre dicho núcleo en una posición inicial,
- 35 - mantenimiento del tramo de cinta (4) en su posición inicial y curvado en redondo del tramo de cinta (4) alrededor del núcleo de curvado (2) por efecto de una solicitud aplicada por medio de machos de curvado (12, 15, 18, 21, 24, 27) movidos hasta posiciones de conformación correspondientes, siendo solicitado el núcleo de curvado (2) de modo que éste presente un primer contorno periférico para que el tramo de cinta (4) sea curvado en redondo adaptándose a este primer contorno periférico,
- retracción de los machos de curvado desde el tramo de cinta (4) curvado en redondo y liberación del núcleo de curvado (2) para que adopte un contorno periférico modificado como adaptación a una variación de forma del tramo de cinta (4) curvado en redondo.
- 40 13. Procedimiento según la reivindicación 12, **caracterizado** por que la primera estructura periférica es ovalada y por que la segunda estructura periférica modificada es redonda circular.
14. Procedimiento según la reivindicación 12 o 13, que comprende los pasos siguientes:
- 45 - alimentación del tramo de cinta (4) a conformar hasta un macho de curvado redondo (2) de modo que el tramo de cinta (4), orientado concéntricamente en sentido transversal al eje central (6) del núcleo de curvado (2), venga a quedar situado sobre dicho núcleo en una posición inicial,
- solicitud del tramo de cinta (4) hacia su posición inicial por medio de un primer macho de curvado (15) que solicita concéntricamente al tramo de cinta (4) desde arriba,
- 50 - curvado en redondo del tramo de cinta (4) alrededor del núcleo de curvado (2) por medio de otros machos de curvado (12, 18, 21, 24, 27) movidos radialmente con respecto al eje central (6) del macho de curvado (2) hacia éste y que solicitan entonces al tramo de cinta, uno de cuyos machos de curvado es un segundo macho de curvado (24)

diametralmente opuesto al primer macho de curvado (15),

- retirada de los machos de curvado separándolos del núcleo de curvado (2), con excepción del primer macho de curvado (15) y del segundo macho de curvado (24), y

5 - realización de un movimiento relativo del primer macho de curvado (15) y del segundo macho de curvado (24) uno hacia a otro para deformar adicionalmente el tramo de cinta (4) curvado en redondo, modificando al propio tiempo el contorno periférico del núcleo de curvado (2), y

- liberación del tramo de cinta (4) curvado en redondo retirando del núcleo de curvado (2) el primer macho de curvado (15) y el segundo macho de curvado (24).

10 15. Procedimiento según la reivindicación 13, **caracterizado** por que el núcleo de curvado (2) presenta un contorno periférico inicialmente redondo circular durante el curvado en redondo del tramo de cinta (4) y, al producirse un movimiento relativo del primer macho de curvado (15) y el segundo macho de curvado (24) uno hacia otro después de la retracción de los machos de curvado restantes, dicho núcleo de curvado se deforma de modo que el contorno periférico pasa a ser ovalado, y por que, al liberarse el tramo de cinta (4) curvado en redondo, el núcleo de curvado (2) puede adoptar el contorno periférico modificado.

15

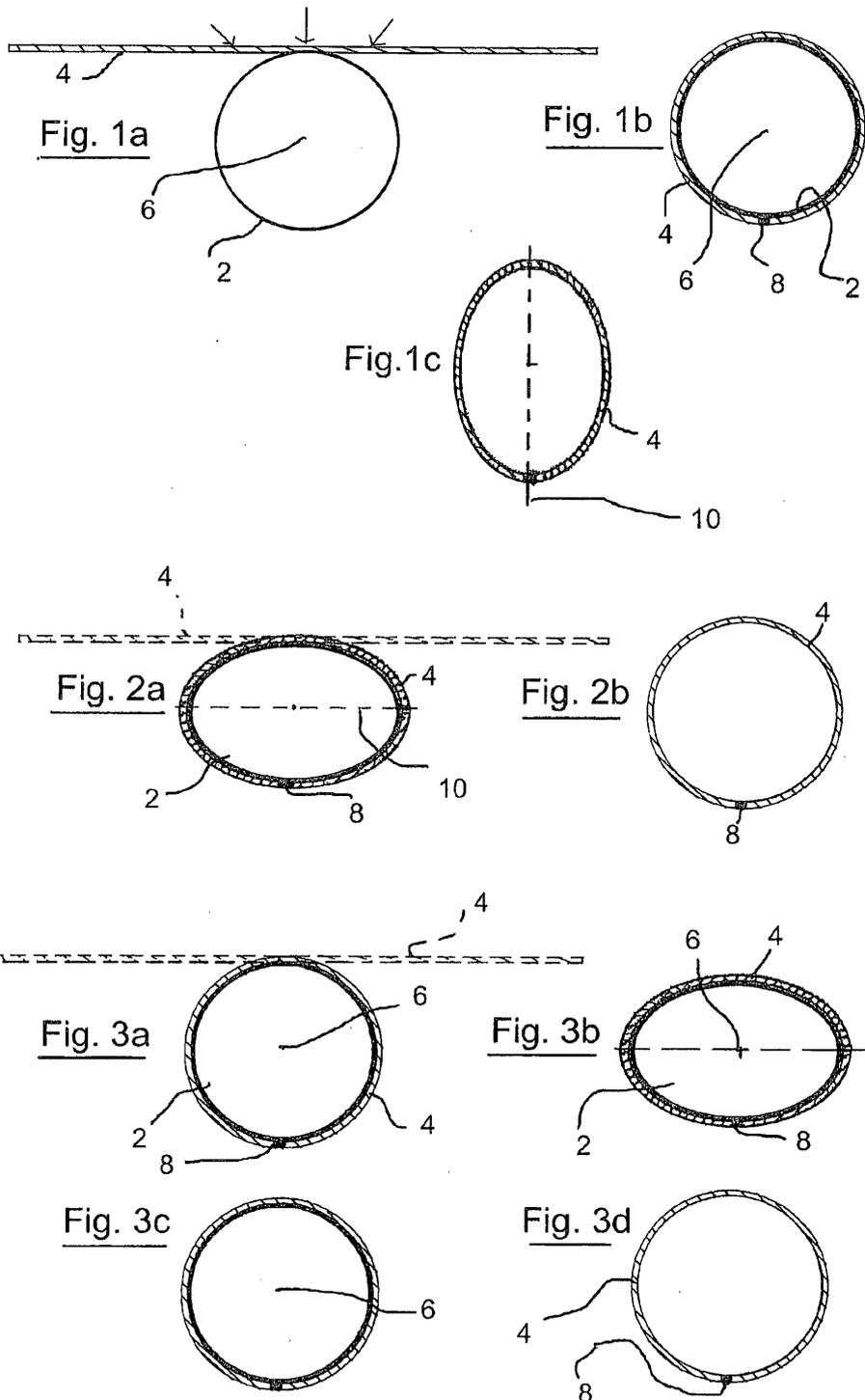


Fig. 4a

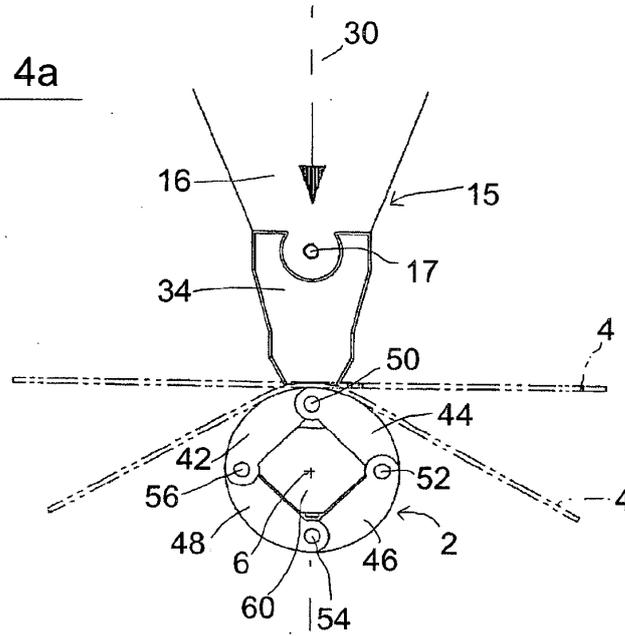


Fig. 4b

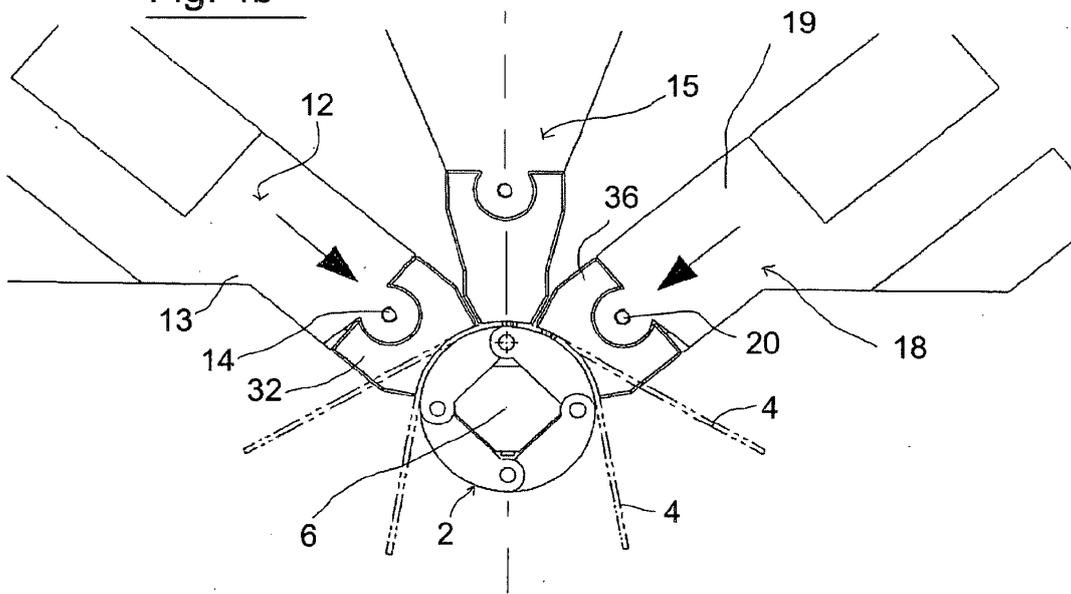


Fig. 4c

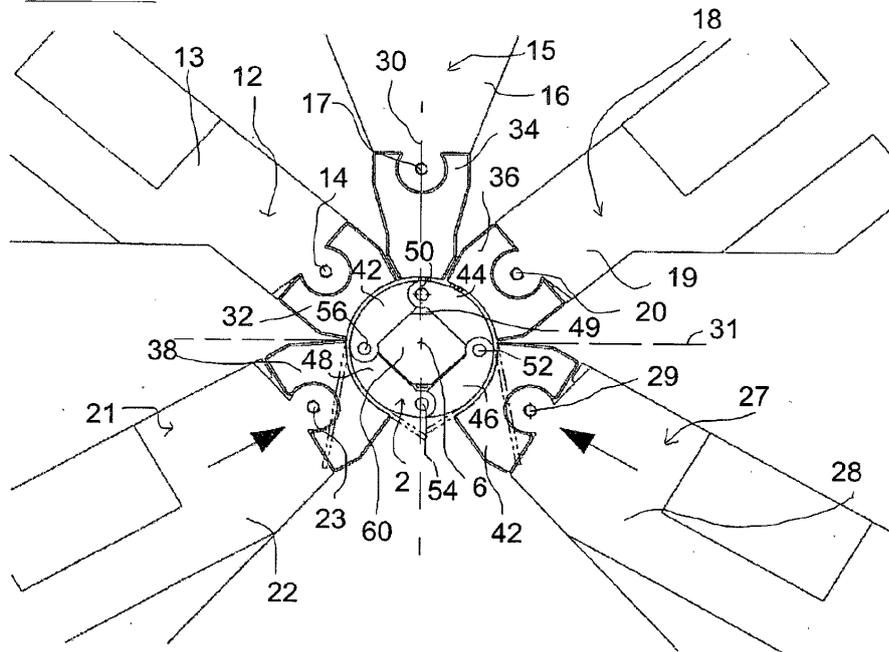


Fig. 4d

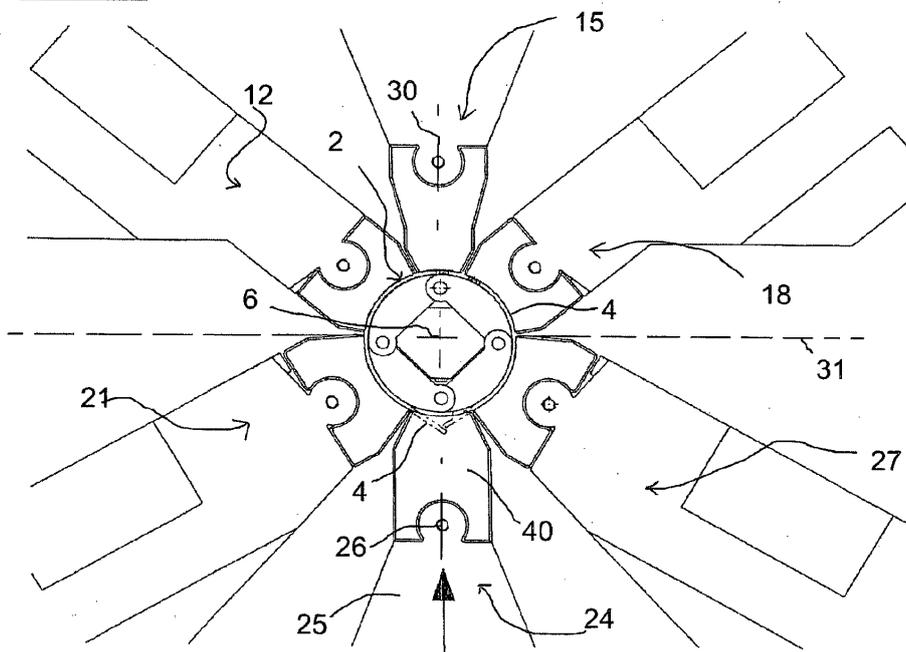


Fig. 4e

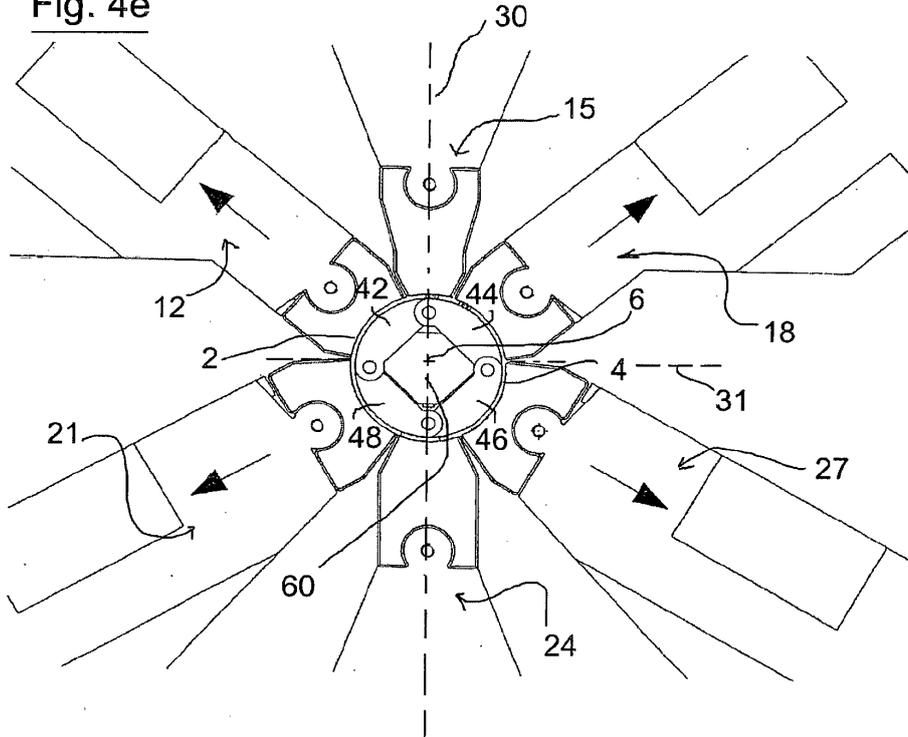


Fig. 4f

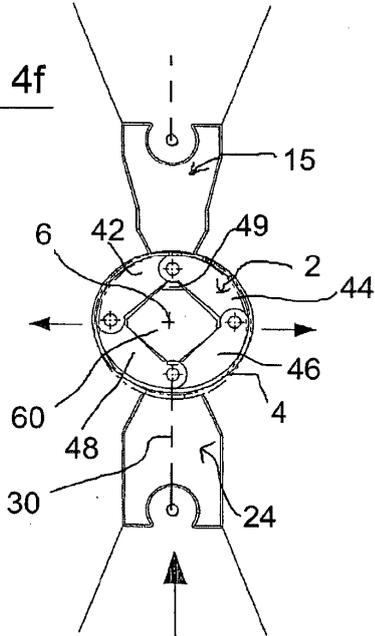


Fig. 5a

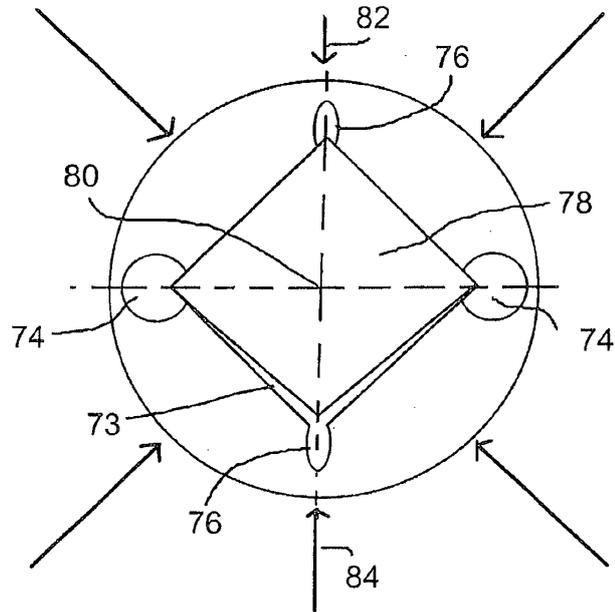


Fig. 5b

