

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 695**

51 Int. Cl.:

**B21D 17/00** (2006.01)

**B21D 22/08** (2006.01)

**B21H 5/02** (2006.01)

**B21K 1/76** (2006.01)

**F16D 3/223** (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.06.2014 PCT/EP2014/062685**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.12.2014 WO14202581**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2014 E 14734040 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2017 EP 3010667**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la fabricación de componentes metálicos rotacionalmente simétricos**

30 Prioridad:

**17.06.2013 DE 102013106268**

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

**30.11.2017**

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG (50.0%)**

**Kaiser-Wilhelm-Strasse 100**

**47166 Duisburg, DE y**

**WF MASCHINENBAU- UND**

**BLECHFORMTECHNIK GMBH & CO. KG (50.0%)**

72 Inventor/es:

**GÖVERT, MICHAEL;**

**MALKEMPER, CHRISTIAN y**

**BRINKKÖTTER, SUSANNE**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 644 695 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 y dispositivo para la fabricación de componentes metálicos rotacionalmente simétricos

5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de componentes rotacionalmente simétricos de metal según el preámbulo de la reivindicación 1. Además, el objeto se refiere a un dispositivo para la fabricación de un componente rotacionalmente simétrico de un metal, según el preámbulo de la reivindicación 9.

10 Un procedimiento de este tipo y un dispositivo de este tipo se dieron a conocer por ejemplo por el documento US-A-4610154. Los componentes rotacionalmente simétricos de metal, especialmente muñones de eje o gorriones de articulación de una articulación de unión, se usan por ejemplo para la transmisión de movimientos de giro para unir entre sí por unión geométrica ejes de giro de extensión no paralela. Preferentemente, los gorriones de articulación se fabrican en metal, especialmente acero. Un gorrón de articulación o muñón de eje presenta habitualmente un árbol de conexión y una pieza exterior de articulación realizada en forma de campana que para recibir medios de unión geométrica posee un contorno interior. Por lo tanto, al fabricar los muñones de eje o gorriones de articulación es preciso conformar un contorno exterior, por ejemplo en la zona del árbol de conexión, así como un contorno interior en la zona de la pieza exterior de articulación. Los muñones de eje y gorriones de articulación, pero también otros componentes rotacionalmente simétricos deben presentar una forma con una precisión especialmente elevada, por ejemplo para proporcionar funciones correspondientes. Por ejemplo, en piezas exteriores de articulación frecuentemente están previstos destalonamientos para fijar una jaula de bolas en el contorno interior. Sin embargo, al mismo tiempo también se tienen que proporcionar vías de bolas en las que las bolas estén dispuestas de forma móvil y permitan a pesar de la transmisión de fuerzas diferentes ángulos durante la transmisión del movimiento de giro. Además, es conocido fabricar componentes rotacionalmente simétricos de acero usando un procedimiento de laminación a presión, en el que una pieza en bruto de metal se dispone sobre un alojamiento giratorio, se hace rotar y se lamina a presión a través de rodillos accionados o de marcha libre. Sin embargo, se ha mostrado que especialmente en el caso de procesos de conformación complejos, el uso de cilindros de presión no es una solución óptima con vistas a la precisión y el tiempo de proceso.

20 Partiendo de ello, la presente invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento y un dispositivo para la fabricación de componentes rotacionalmente simétricos, que permitan fabricar con una precisión suficiente y con tiempos de proceso reducidos componentes rotacionalmente simétricos de metal, especialmente de acero, incluso con una geometría compleja.

30 Según una primera teoría de la presente invención, el objetivo expuesto se consigue con un procedimiento según las características de la reivindicación 1. Según la invención, al menos un elemento de moldeo lineal con un contorno que presenta al menos un contorno exterior desenrollado del componente rotacionalmente simétrico o una forma previa del componente se mueve tangencialmente con respecto a la superficie de la pieza en bruto que gira de forma sincrónica, siendo presionado el elemento de moldeo lineal al mismo tiempo contra la pieza en bruto, de tal forma que durante el movimiento tangencial, el contorno del elemento de moldeo se moldea al menos en parte en la pieza en bruto.

40 Se ha mostrado que al usar un elemento de moldeo lineal que presenta un contorno conformador que corresponde al contorno desenrollado del componente que ha de ser fabricado o a una forma previa del componente que ha de ser fabricado se consigue con un menor tiempo de proceso y con una alta precisión la conformación del componente rotacionalmente simétrico o de una forma previa del componente. Mediante el movimiento sincrónico de la pieza en bruto y del elemento de moldeo lineal, el contorno del elemento de moldeo se transmite a la pieza en bruto y se produce un componente rotacionalmente simétrico. El procedimiento de moldeo del contorno es similar a la laminación a presión y garantiza por tanto una precisión especialmente alta. Dado que el contorno del componente que ha de ser fabricado o de una forma previa del componente se puede incorporar previamente de forma muy precisa en el elemento de moldeo lineal, es posible también una transmisión muy exacta de este contorno desenrollado a la pieza en bruto que gira, pudiendo transmitirse incluso geometrías muy complejas a la pieza en bruto que gira. Además, los elementos de moldeo lineales que presentan el contorno desenrollado del componente rotacionalmente simétrico o de una forma previa de este se pueden fabricar de manera más sencilla que por ejemplo cilindros de presión con contornos correspondientes.

55 Según una primera forma de realización del procedimiento, la pieza en bruto se deforma mediante un elemento de moldeo lineal, dividido en al menos dos segmentos en el sentido del eje de giro, y los segmentos del elemento de moldeo lineal están asignados a diferentes secciones axiales de la pieza en bruto, y en las secciones axiales correspondientes de la pieza en bruto se conforma el contorno del segmento correspondiente. De esta manera, se puede conseguir que en diferentes secciones axiales de la pieza en bruto, por ejemplo en secciones con diferentes diámetros de la pieza en bruto puedan realizarse paralelamente contornos distintos. Además, por la división del elemento de moldeo en segmentos es posible tener en cuenta de manera sencilla un cambio de forma de una sección axial del componente rotacionalmente simétrico, por ejemplo en caso de un cambio de producto, mediante la simple sustitución del segmento.

65

Según otra forma de realización, los contornos estructurados de maneras distintas pueden conformarse en las secciones axiales correspondientes de la pieza en bruto de manera sencilla si durante el moldeo del contorno del elemento de moldeo los distintos segmentos del elemento de moldeo tienen distintas velocidades tangenciales. Mediante esta medida es posible tener en consideración las diferentes velocidades de banda de la pieza en bruto con distintos diámetros de secciones axiales de la pieza en bruto durante el moldeo del contorno. Si según otra forma de realización, en dos lados opuestos de la pieza en bruto se usan elementos de moldeo lineales engranados con la pieza en bruto para conformar el contorno en la pieza en bruto, se consigue minimizar la sollicitación mecánica del alojamiento giratorio, ya que los elementos de moldeo dispuestos de forma opuesta ejercen fuerzas sobre la pieza en bruto que como resultado se compensan mutuamente. De esta manera, se reduce la sollicitación del soporte del alojamiento giratorio. Al mismo tiempo, por el doble uso de elementos de moldeo se consigue aumentar la velocidad de trabajo durante la deformación. Preferentemente, se puede producir además un contorno interior en la pieza en bruto de tal forma que por al menos un elemento de moldeo se moldea un contorno del alojamiento de la pieza en bruto como contorno interior en la pieza en bruto que ha de ser deformada. Por ejemplo, el alojamiento de la pieza en bruto puede presentar el contorno interior de una pieza exterior de articulación de un gorrón de articulación, que se puede moldear en la pieza en bruto de manera sencilla por los elementos de moldeo lineales.

Según otra forma de realización del procedimiento se deforma una pieza en bruto preformada de forma rotacionalmente simétrica, de manera que se pueden suprimir pasos de deformación adicionales.

Según la invención, se fabrica un muñón de eje o gorrón de articulación de una articulación de unión con un árbol de conexión y con una pieza exterior de articulación. Las ventajas del procedimiento según la invención pueden aprovecharse especialmente bien en la fabricación de muñones de eje o gorriones de articulación, ya que hay que fabricar con gran precisión tanto un contorno interior rotacionalmente simétrico en la pieza exterior de articulación del muñón de eje o gorrón de articulación como medios de unión geométrica rotacionalmente simétricos del árbol de conexión. Mediante el uso de los elementos de moldeo lineales que preferentemente están divididos en diferentes segmentos es posible además la conformación paralela de las diferentes secciones axiales del muñón de eje o gorrón de articulación.

Los tiempos de proceso durante la fabricación de los componentes rotacionalmente simétricos se pueden reducir además de tal manera que según una forma de realización, sobre un segundo alojamiento giratorio, la pieza en bruto rotacionalmente simétrica se preconforma mediante laminación a presión usando al menos un rodillo. Mediante el paso de conformación previa que preferentemente puede realizarse paralelamente a la deformación adicional de la pieza en bruto preconformada usando los elementos de moldeo lineales, se puede reducir el grado de deformación total que debe aportarse en total por los elementos de moldeo lineales. El rodillo puede ser móvil por seguimiento o estar accionado.

Un aumento adicional de la capacidad en la fabricación de componentes rotacionalmente simétricos de metal, especialmente acero se consigue si según otra forma de realización, sobre al menos un alojamiento giratorio adicional se realiza al menos en parte la conformación final de los contornos interior y exterior del componente acabado en el componente preconformado, usando al menos un elemento de moldeo lineal adicional, movido tangencialmente con respecto al eje de giro. Mediante esta medida, el proceso de fabricación de los componentes se divide en la conformación previa opcional de la pieza en bruto mediante laminación a presión, la fabricación de un componente preconformado que presenta el contorno exterior y opcionalmente el contorno interior, y la conformación final del componente usando el componente preconformado. Si los tres pasos de trabajo, la conformación previa de la pieza en bruto, la conformación previa del componente y la conformación final del componente se ejecutan paralelamente, por ejemplo sobre un total de tres alojamientos giratorios, se consigue incrementar notablemente la capacidad de producción del procedimiento.

Además, usando materiales de resistencia superior, se consigue mejorar el procedimiento si estos se conforman en caliente o si se realiza la laminación a presión a temperaturas de deformación en caliente. Para ello, la pieza en bruto se calienta, preferentemente de forma inductiva, a una temperatura de 400 °C a 1100 °C, preferentemente a una temperatura superior a la temperatura AC<sub>1</sub> o AC<sub>3</sub> del material y se deforma a la temperatura deseada. Pero la deformación en caliente a las temperaturas correspondientes puede aplicarse por ejemplo también sólo para zonas parciales de la pieza de articulación, por ejemplo el cubo, la campana, o para la conformación de las vías de jaula, de bolas o de rodadura. Después de la deformación puede realizarse un endurecimiento que puede alcanzar sólo zonas parciales o el componente completo. Con la deformación en caliente se puede reducir el peligro de la formación de grietas en materiales de resistencia superior.

Según otra teoría de la presente invención, el objetivo expuesto se consigue también mediante un dispositivo para la fabricación de un componente rotacionalmente simétrico de metal, según las características de la reivindicación 9. Como ya se ha mencionado anteriormente, resulta que mediante el uso de elementos de moldeo lineales, por un movimiento tangencial con respecto al giro de la pieza en bruto, sincronizado con el giro de la pieza en bruto, existe una posibilidad de conformación sencilla de realizar geometrías complejas en una pieza en bruto que gira sobre un eje de giro.

Si como medio para el movimiento del al menos un elemento de moldeo lineal está previsto al menos un alojamiento móvil tangencialmente y sincrónicamente respecto a la pieza en bruto que gira, para el al menos un elemento de moldeo lineal, el dispositivo puede reequiparse mediante la simple sustitución de los elementos de moldeo lineales para poner a disposición otras geometrías del componente rotacionalmente simétrico.

5 Si el alojamiento de la pieza en bruto presenta un contorno que durante el moldeo al menos parcial del contorno del elemento de moldeo en la pieza en bruto se conforma al menos en parte como contorno interior del componente, se puede fabricar de manera sencilla por ejemplo un muñón de eje o gorrón de articulación. El contorno interior, por ejemplo de la pieza exterior de articulación del muñón de eje o gorrón de articulación, se conforma mediante el  
10 moldeo del contorno del elemento de moldeo lineal en combinación con el contorno del alojamiento de la pieza en bruto. El proceso de moldeo es especialmente preciso y por tanto conduce también a contornos interiores o contornos exteriores especialmente precisos del componente.

15 Para tener en cuenta diferentes velocidades de trayectoria de la pieza en bruto rotatoria a causa de diferentes radios, existe la posibilidad que el al menos un elemento de moldeo lineal esté dividido en el sentido del eje de giro en al menos dos segmentos asignados a diferentes secciones axiales de la pieza en bruto. Las diferentes secciones axiales de la pieza en bruto pueden presentar por ejemplo diferentes radios, de manera que los diferentes segmentos del al menos un elemento de moldeo contengan diferentes contornos desenrollados. De esta manera se sigue aumentando la flexibilidad para la conformación y al mismo tiempo se consigue una estructura modular del al  
20 menos un elemento de moldeo lineal.

Si están previstos medios para variar las velocidades de movimiento tangenciales de los distintos segmentos del al menos un elemento de moldeo o de los respectivos elementos de moldeo, existe la posibilidad de tener en consideración las diferentes velocidades de trayectoria de la superficie de la pieza en bruto e incorporarlas en la  
25 pieza en bruto o el componente preconformado. Esto puede ser necesario por ejemplo cuando una sección axial del componente presenta un diámetro especialmente pequeño, de manera que es relativamente baja la velocidad de trayectoria durante el giro de la pieza en bruto. El segmento del al menos un elemento de moldeo, asignado a dicha sección axial, puede presentar entonces para un mejor moldeo por ejemplo otra velocidad tangencial que el segmento previsto para una sección axial por ejemplo con un gran diámetro con una alta velocidad de trayectoria. Especialmente, mediante los medios para la variación de la velocidad de movimiento tangencial de los segmentos se puede conseguir que con un contorno en el segmento puedan producirse diferentes contornos en el componente.

Si se usan varios elementos de moldeo para la conformación, mediante la variación de la velocidad de movimiento tangencial del elemento de moldeo correspondiente se puede moldear de manera sencilla un contorno diferente en  
35 la pieza en bruto con el elemento de moldeo correspondiente.

De forma especialmente preferible, al menos un segmento de al menos un elemento de moldeo presenta medios para el movimiento del segmento con respecto al alojamiento del elemento de moldeo, de manera que independientemente de la velocidad del al menos un segmento adicional del elemento de moldeo lineal se puede  
40 variar la velocidad del otro segmento y de esta manera se puede realizar un contorno específico del componente en una sección axial del componente. Como medios para el movimiento con respecto al elemento de moldeo lineal pueden estar previstos por ejemplo carriles guía para un guiado forzado, pero también medios de movimiento accionados linealmente.

45 Según otra forma de realización del dispositivo están previstos dos elementos de moldeo lineales que en lados opuestos de la pieza en bruto que gira están en engrane con la pieza en bruto o el componente preconformado. La sollicitación del alojamiento giratorio a causa de las fuerzas de deformación que pueden aplicarse a través de los elementos de moldeo lineales pueden compensarse en mayor medida mediante esta forma de realización. Además, como ya se ha mencionado, por el uso de dos elementos de moldeo resulta un aumento de la tasa de producción, ya que cada elemento de moldeo lineal individual debe alcanzar sólo un grado de deformación reducido de la pieza en  
50 bruto o del componente preconformado.

Según otra forma de realización del dispositivo está previsto un dispositivo de conformación previa que presenta un alojamiento giratorio adicional para una pieza en bruto de metal, especialmente acero, y medios de laminación a presión con los que la pieza en bruto dispuesta sobre el alojamiento giratorio adicional puede deformarse de forma rotacionalmente simétrica usando los medios de laminación a presión. Mediante este proceso de conformación  
55 previa, las piezas en bruto pueden conformarse previamente hasta cerca del contorno final para obtener a continuación, mediante elementos de moldeos lineales, el contorno de un componente preconformado o de un componente conformado de forma definitiva. Además, mediante el dispositivo de conformación previa se consigue aumentar la capacidad del dispositivo según la presente invención, ya que los pasos de conformación previa pueden realizarse paralelamente a la deformación de la pieza en bruto preconformada, formando por ejemplo el  
60 componente.

Un aumento adicional de la capacidad del dispositivo se consigue de tal forma que está previsto un dispositivo de conformación final que presenta al menos un elemento de moldeo lineal que presenta al menos en parte el contorno exterior desenrollado del componente rotacionalmente simétrico, medios para el movimiento del al menos un  
65

elemento de moldeo lineal tangencialmente y sincrónicamente con respecto al componente preconformado que gira, estando presentes adicionalmente medios para el ejercicio de una fuerza por el al menos un elemento de moldeo lineal sobre el componente preconformado que gira, de manera que el componente preconformado puede someterse a la conformación final. Mediante este dispositivo se puede realizar una paralelización y división adicionales del procedimiento en forma previas de la pieza en bruto, formas previas del componente y formas finales del componente, y por tanto, los distintos pasos de deformación pueden ejecutarse paralelamente, de manera que aumenta notablemente la capacidad en total. Preferentemente, el dispositivo de conformación previa para la pieza en bruto, el dispositivo de conformación previa para el componente y el dispositivo de conformación final para el componente están dotados de un sistema de manipulación, de manera que el transporte de las piezas en bruto que han de ser mecanizadas, desde el dispositivo de conformación previa hasta el dispositivo de conformación final se realiza automáticamente.

A continuación, la invención se describe en detalle con la ayuda de ejemplos de realización en relación con el dibujo. El dibujo muestra en

la figura 1 en una vista en sección un ejemplo de realización de un componente rotacionalmente simétrico que ha de ser fabricado, en forma de un muñón de eje,

la figura 2 una vista en planta desde arriba de un primer ejemplo de realización de un alojamiento giratorio de una pieza en bruto,

la figura 3 en una representación esquemática en perspectiva de un ejemplo de realización de un dispositivo de conformación previa para la pieza en bruto,

la figura 4 una representación en perspectiva de un primer ejemplo de realización para la fabricación de componentes rotacionalmente simétricos,

la figura 5 en una representación esquemática en perspectiva, otro ejemplo de realización de un dispositivo para la fabricación de componentes rotacionalmente simétricos antes del paso de conformación,

la figura 6 en una representación esquemática en perspectiva el ejemplo de realización de la figura 5 después del paso de conformación y

la figura 7 en un diagrama de bloques un ejemplo de realización del procedimiento según la invención.

En la figura 1, en primer lugar, está representado en una vista en sección un componente rotacionalmente simétrico 1 típico en forma de un muñón de eje y/o gorrón de articulación, que generalmente se fabrica a partir de acero. El muñón de eje y/o el gorrón de articulación así como otros componentes rotacionalmente simétricos frecuentemente están sometidos a altos requisitos de precisión. Estos requisitos de precisión deben cumplirse a pesar de un modo de fabricación económico y racional. En la figura 1, el componente 1 fabricado aún está representado sobre el alojamiento 2 usado durante la fabricación con el procedimiento según la invención, a través del que se moldea el contorno interior del componente 1 durante la producción del contorno exterior.

La figura 2 muestra una vista en planta desde arriba de la conformación compleja del alojamiento 2, con cuya ayuda un contorno interior rotacionalmente simétrico puede incorporarse por ejemplo en una pieza en bruto correspondiente que está dispuesta sobre el mismo. El alojamiento 2 rota generalmente alrededor del eje de giro previsto en el centro.

Sirve especialmente para el alojamiento de una pieza en bruto 4 que está representada en perspectiva esquemáticamente en la figura 3. Preferentemente, la pieza en bruto 4 se preconforma mediante laminación a presión usando al menos un rodillo 5 móvil por seguimiento o accionado. Mediante la preconformación proporcional, por ejemplo pueden incorporarse en la pieza en bruto primeros contornos que por ejemplo la dividen en las secciones axiales 4, 4b, 4c.

La figura 4 muestra un primer ejemplo de realización, en el que al menos un elemento de moldeo, en el presente caso, dos elementos de moldeo lineales 6, 7, se presionan contra la pieza en bruto que gira y se mueven tangencialmente con respecto a la superficie de la pieza en bruto que gira de forma sincrónica, quedando presionados los elementos de moldeo 6, 7 contra la pieza en bruto de tal forma que el contorno desenrollado de un componente rotacionalmente simétrico, incorporado en los elementos de moldeo lineales 6, 7, se incorpora en la pieza en bruto 4. Con las flechas  $F_1$  y  $F_2$  están representados en la figura 4 los sentidos de fuerza con los que los elementos de moldeo 6, 7 actúan sobre la pieza en bruto 4. Además, por las flechas  $V_1$  y  $V_2$  está representado también el sentido de movimiento de los elementos de moldeo 6, 7. La pieza en bruto 4 se mueve de forma sincrónica con respecto a los movimientos de los elementos de moldeo 6, 7, de manera que estos pueden incorporar un contorno rotacionalmente simétrico en la pieza en bruto. Por el contorno del alojamiento de la pieza en bruto, previsto tal como está representado en la figura 1, se incorpora al mismo tiempo también un contorno interior en el cuerpo de la pieza en bruto.

Otro ejemplo de realización del dispositivo o del procedimiento está representado en las figuras 5 y 6. Según el ejemplo de realización, en la figura 5 se deforma una pieza en bruto 4 en la que se usan elementos de moldeo lineales 8, 9 que en el sentido del eje de giro D están divididos respectivamente en tres segmentos. Los segmentos 8a, 8b, 8c, 9a, 9b, 9c están asignados a las secciones axiales 4a, 4b, 4c correspondientes de la pieza en bruto y presentan respectivamente diferentes contornos correspondientes a las secciones axiales del componente que ha de ser fabricado. Adicionalmente, los segmentos 8c, 8b, 9c, 9b pueden variarse en su velocidad de movimiento tangencial, ya que están dispuestos de forma móvil independientemente del segmento 8a, 9a. Un carril guía por una unión de ranura y chaveta 13 permite movimientos relativos realizables con respecto al alojamiento 10, 11 de los segmentos 8a, 8b, 8c, 9a, 9b, 9c, que por ejemplo pueden realizarse a través de medios de guiado forzado o a través de accionamientos no representados. De esta manera, a causa de los contornos requeridos en las distintas secciones axiales del componente acabado, la velocidad del movimiento tangencial de los segmentos del elemento de moldeo puede adaptarse respectivamente. Como se puede ver además en la figura 5, sobre el alojamiento 10, 11 se puede sustituir de manera sencilla un segmento de al menos un elemento de moldeo, por ejemplo, para prever otro contorno en una sección axial de la pieza en bruto o del componente. En el ejemplo de realización en la figura 5 están representadas además las fuerzas  $F_1$  y  $F_2$  con las que los elementos de moldeo, especialmente los segmentos 8a, 8c, 8b, 9a, 9b, 9c de los elementos de moldeo 8, 9 quedan presionados contra la pieza en bruto. Adicionalmente, las flechas de velocidad  $V_1$  y  $V_2$  indican en qué sentido se mueven los alojamientos 10 y 11 con respecto a la pieza en bruto 4 que gira.

Al mismo tiempo, resulta la posibilidad de mover los segmentos 8c, 8b y 9c, 9b con diferentes velocidades, por ejemplo  $V_3$  y  $V_4$  con respecto a los alojamientos 10, 11, de manera que durante la presión contra la pieza en bruto 4 por ejemplo preconformada, dispuesta sobre el alojamiento giratorio, se pueden realizar las distintas conformaciones axiales. Especialmente, la velocidad de los segmentos 8b, 8c, 9b, 9c se puede adaptar a los contornos previstos en las secciones axiales correspondientes.

La figura 6 muestra en una representación esquemática en perspectiva el ejemplo de realización de la figura 5 después del proceso de conformación. En el gorrón de articulación 12 fabricado se puede ver claramente que este presenta en las diferentes secciones diferentes contornos. El paso de procedimiento representado en las figuras 5 y 6 puede usarse o bien como procedimiento de moldeo final o como paso de procedimiento para la puesta a disposición de una forma previa, de manera que los grados de deformación durante la fabricación de los componentes rotacionalmente simétricos hasta la forma final se dividen en varios pasos. Con las flechas está representado el sentido de movimiento del alojamiento 10, 11 de los elementos de moldeo lineales 8, 9, para que se pueda extraer el componente 12 acabado.

En la figura 7 se vuelve a mostrar de forma fuertemente simplificada un ejemplo de realización del procedimiento en un diagrama de bloques en el que una pieza en bruto R se somete a un primer paso de preconformación A mediante laminación a presión, la pieza en bruto preconformada se deforma en el paso de procedimiento B formando un componente preconformado y, finalmente, en el paso de procedimiento C se deforma obteniendo la forma final. En los pasos de procedimiento B y C se usa respectivamente al menos un elemento de moldeo lineal para incorporar los contornos de los elementos de moldeo en la pieza en bruto que gira de forma sincrónica. Los pasos de procedimiento A, B, C son realizados preferentemente de forma paralela sobre alojamientos giratorios separados respectivamente para aumentar la capacidad de producción del dispositivo o del procedimiento. También es posible que, como se indica con la flecha de líneas discontinuas, una pieza en bruto preconformada pase sólo por dos pasos de procedimiento, a saber, el paso de procedimiento B y a continuación el paso de procedimiento C. Igualmente, es posible también que la pieza en bruto pase sólo por un paso de procedimiento C.

Al final del paso de procedimiento C está fabricado un componente rotacionalmente simétrico acabado de metal o acero que presenta una alta precisión y que, pese a una geometría compleja, puede fabricarse de forma sencilla y racional. Este componente rotacionalmente simétrico es un muñón de eje y/o un gorrón de articulación 12.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de componentes rotacionalmente simétricos (1, 12) de metal, especialmente acero, en el que se dispone de forma no giratoria una pieza en bruto (4) sobre un primer alojamiento (2), se hace girar el alojamiento (2) alrededor de un eje de giro (D), de manera que se hace rotar la pieza en bruto (4) alrededor de dicho eje de giro (D), en donde al menos un elemento de moldeo lineal (6, 7, 8, 9) con un contorno que presenta al menos en parte un contorno exterior desenrollado del componente rotacionalmente simétrico (1, 12) o de una forma previa del componente se mueve tangencialmente con respecto a la superficie de la pieza en bruto (4) que gira de forma sincrónica, siendo presionado el elemento de moldeo lineal (6, 7, 8, 9) al mismo tiempo contra la pieza en bruto (4), de tal forma que durante el movimiento tangencial, el contorno del elemento de moldeo lineal (6, 7, 8, 9) se moldea al menos en parte en la pieza en bruto (4), **caracterizado por que** se fabrica un muñón de eje o gorrón de articulación (1,12) de una articulación de unión con un árbol de conexión y con una pieza exterior de articulación.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la pieza en bruto (4) se deforma mediante un elemento de moldeo lineal (8, 9) dividido en al menos dos segmentos (8a, 8b, 8c, 9a, 9b, 9c) en el sentido del eje de giro, estando segmentos (8a, 8b, 8c, 9a, 9b, 9c) del elemento de moldeo lineal (8, 9) asignados a diferentes secciones axiales (4a, 4b, 4c) de la pieza en bruto (4), y en las secciones axiales (4a, 4b, 4c) correspondientes de la pieza en bruto (4) se conforma el contorno del segmento correspondiente.
3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** durante el moldeo del contorno del elemento de moldeo lineal (8, 9) son distintas las velocidades tangenciales de los distintos segmentos (8a, 8b, 8c, 9a, 9b, 9c) del elemento de moldeo lineal (8, 9).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** se usan elementos de moldeo lineales (6, 7, 8, 9) engranados con la pieza en bruto en dos lados opuestos de la pieza en bruto para moldear el contorno exterior en la pieza en bruto (4).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** mediante al menos un elemento de moldeo lineal (8a, 8b, 8c, 9a, 9b, 9c) se moldea un contorno del alojamiento de la pieza en bruto como contorno interior en la pieza en bruto que ha de ser deformada.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** se deforma una pieza en bruto (4) preconformada de forma rotacionalmente simétrica.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** sobre un segundo alojamiento giratorio, se preconforma la pieza en bruto rotacionalmente simétrica mediante laminación a presión usando al menos un rodillo.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** sobre al menos un alojamiento giratorio adicional se realiza al menos en parte la conformación final de los contornos interior y exterior del componente acabado en un componente preconformado, usando al menos un elemento de moldeo lineal adicional, movido tangencialmente con respecto al eje de giro de la pieza en bruto.
9. Dispositivo para la fabricación de un componente rotacionalmente simétrico (1, 12) de un metal, especialmente acero, a partir de una pieza en bruto (4), con un alojamiento (2) giratorio alrededor de un eje de giro para una pieza en bruto de metal y con medios de deformación (6, 7, 8, 9) con los que se puede moldear un contorno en la pieza en bruto, para la realización de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el cual está previsto al menos un elemento de moldeo lineal (6, 7, 8, 9) que como contorno presenta al menos en parte el contorno exterior desenrollado del componente rotacionalmente simétrico (1, 12) o de una forma previa del componente, y en el cual están previstos medios para el movimiento del al menos un elemento de moldeo lineal (6, 7, 8, 9) de forma tangencial y sincrónica con respecto a la pieza en bruto giratoria (4), y en el cual están previstos adicionalmente medios para el ejercicio de una fuerza por el al menos un elemento de moldeo lineal (6, 7, 8, 9) sobre la pieza en bruto (4) que gira, de manera que el contorno del al menos un elemento de moldeo lineal (6, 7, 8, 9) puede moldearse al menos en parte en la pieza en bruto (4), **caracterizado por que** el dispositivo está preparado para fabricar un muñón de eje o gorrón de articulación (1, 12) de una articulación de unión con un árbol de conexión y con una pieza exterior de articulación, presentando el alojamiento (2) de la pieza en bruto un contorno que durante el moldeo al menos parcial del contorno del elemento de moldeo lineal en la pieza en bruto (4) puede conformarse al menos en parte como contorno interior de la pieza exterior de articulación del muñón de eje o gorrón de articulación (1, 12).
10. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado por que** como medio para el movimiento del al menos un elemento de moldeo lineal (6, 7, 8, 9) está previsto al menos un alojamiento (10, 11), que puede moverse al menos tangencialmente y sincrónicamente con respecto a la pieza en bruto que gira, para el al menos un elemento de moldeo lineal.
11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 9 a 10, **caracterizado por que** el al menos un elemento de moldeo

lineal (8, 9) está dividido en el sentido del eje de giro en al menos dos segmentos (8a, 8b, 8c, 9a, 9b, 9c) que están asignados a diferentes secciones axiales (4a, 4b, 4c) de la pieza en bruto.

5 12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado por que** están previstos medios para la variación de las velocidades de movimiento tangenciales de los distintos segmentos (8a, 8b, 8c, 9a, 9b, 9c) del al menos un elemento de moldeo lineal (8, 9) o de los elementos de moldeo lineales (8, 9) correspondientes.

10 13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado por que** al menos un segmento (8b, 8c, 9b, 9c) de al menos un elemento de moldeo lineal presenta medios para el movimiento del segmento con respecto al alojamiento del elemento de moldeo lineal.

15 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizado por que** están previstos dos elementos de moldeo lineales (6, 7, 8, 9) que en lados opuestos de la pieza en bruto que gira están engranados con la pieza en bruto (4) o el componente preconformado.

20 15. Dispositivo según una de las reivindicaciones 9 a 14, **caracterizado por que** está previsto un dispositivo de conformación previa que presenta un alojamiento giratorio adicional para una pieza en bruto (4) de metal, y por que están previstos medios de laminación a presión (5) con los que la pieza en bruto dispuesta sobre el alojamiento giratorio adicional puede deformarse de forma rotacionalmente simétrica usando los medios de laminación a presión (5).

25 16. Dispositivo según una de las reivindicaciones 9 a 15, **caracterizado por que** está previsto un dispositivo de conformación final que presenta al menos un elemento de moldeo lineal que presenta al menos en parte el contorno exterior desenrollado del componente rotacionalmente simétrico y por que están previstos medios para el movimiento del al menos un elemento de moldeo lineal (6, 7, 8, 9) tangencialmente y sincrónicamente con respecto al componente preconformado que gira, existiendo adicionalmente medios para el ejercicio de una fuerza del al menos un elemento de moldeo lineal al componente preconformado que gira, de manera que el componente preconformado puede someterse a una conformación final.

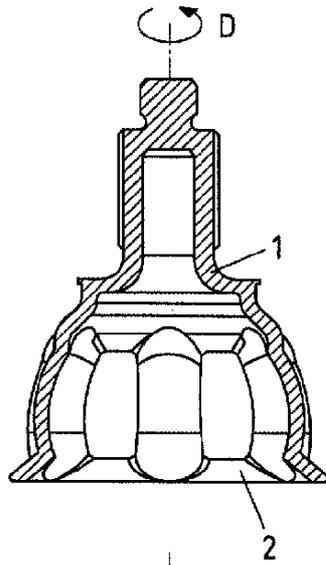


Fig.1

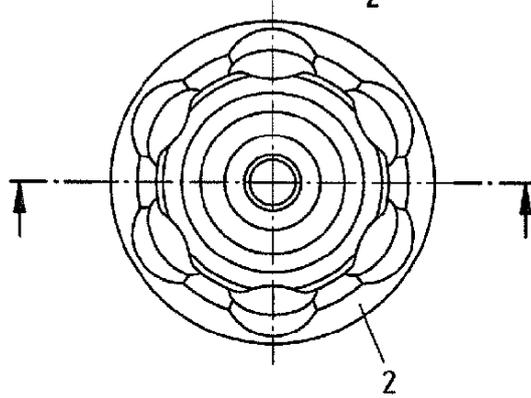


Fig.2

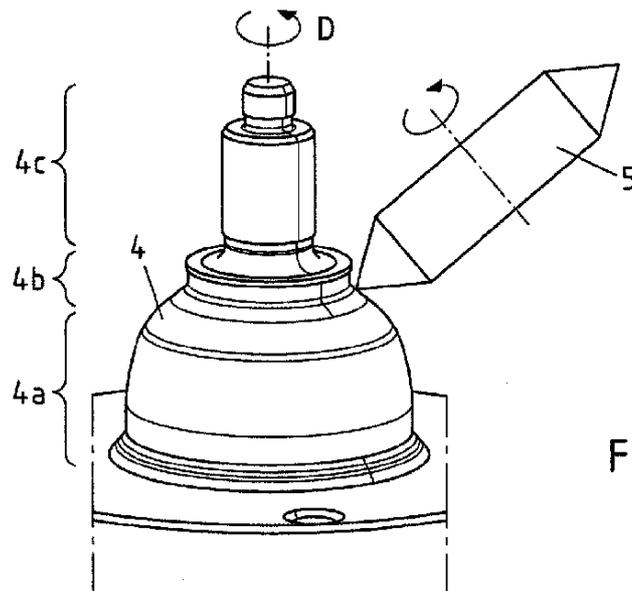


Fig.3

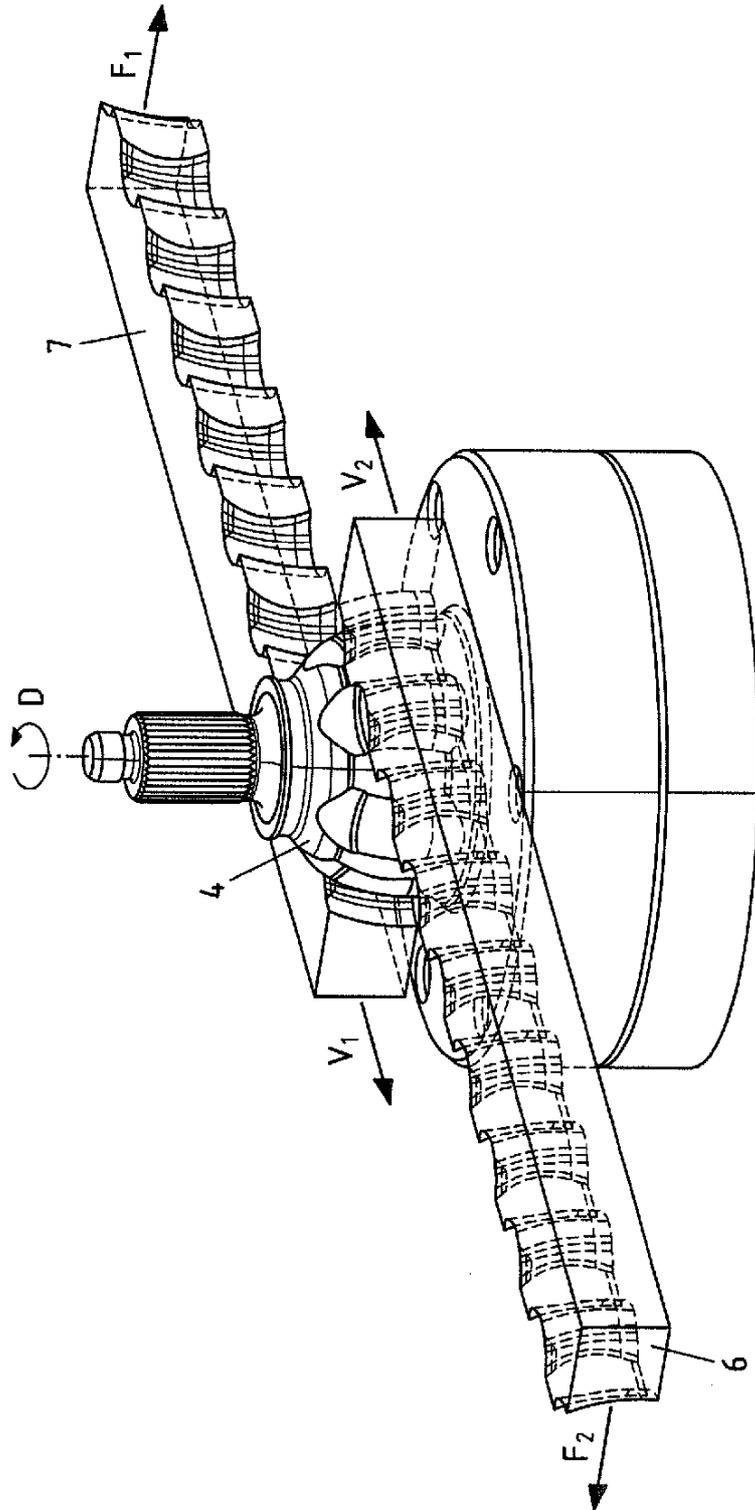


Fig.4

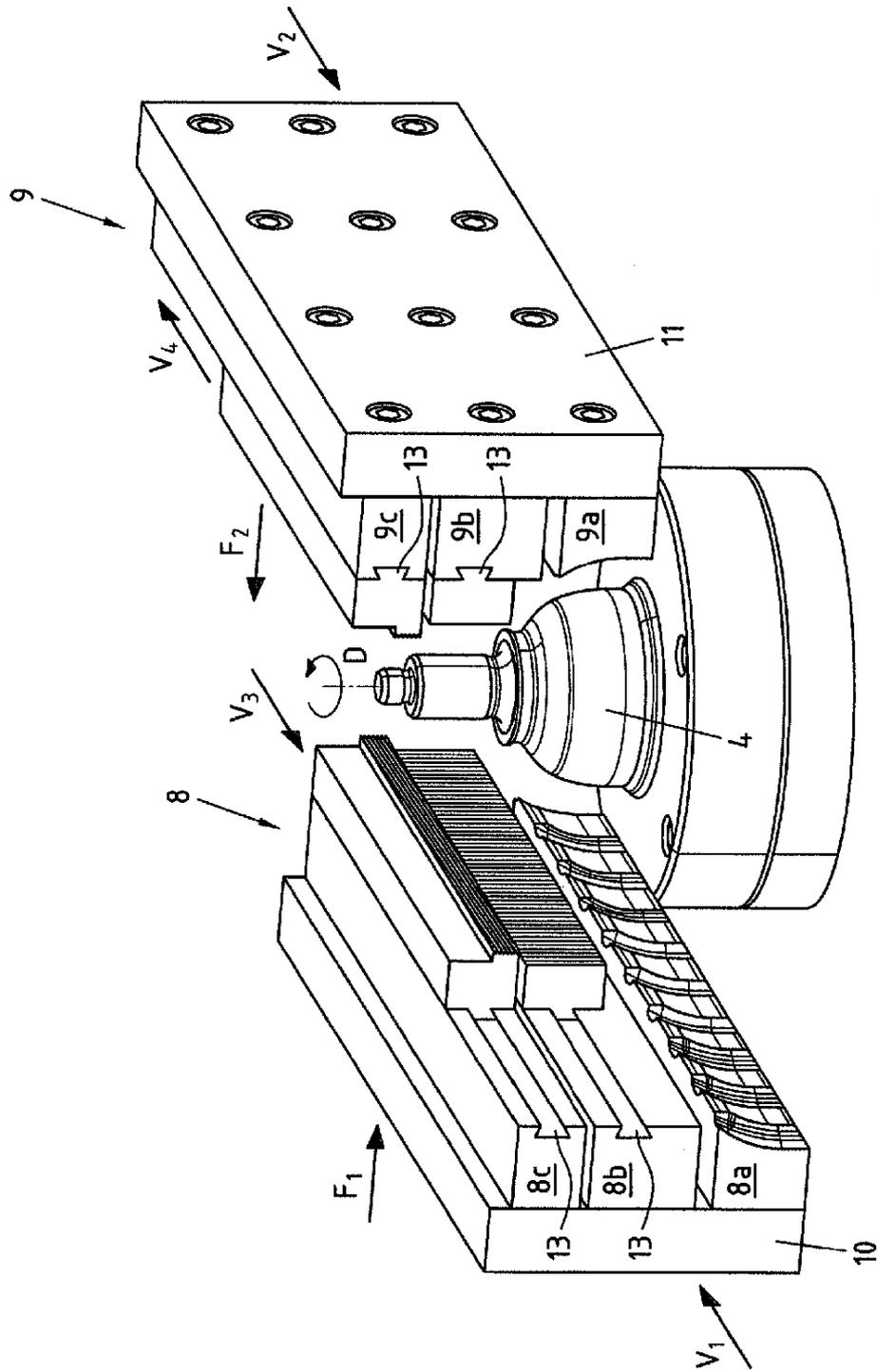


Fig.5

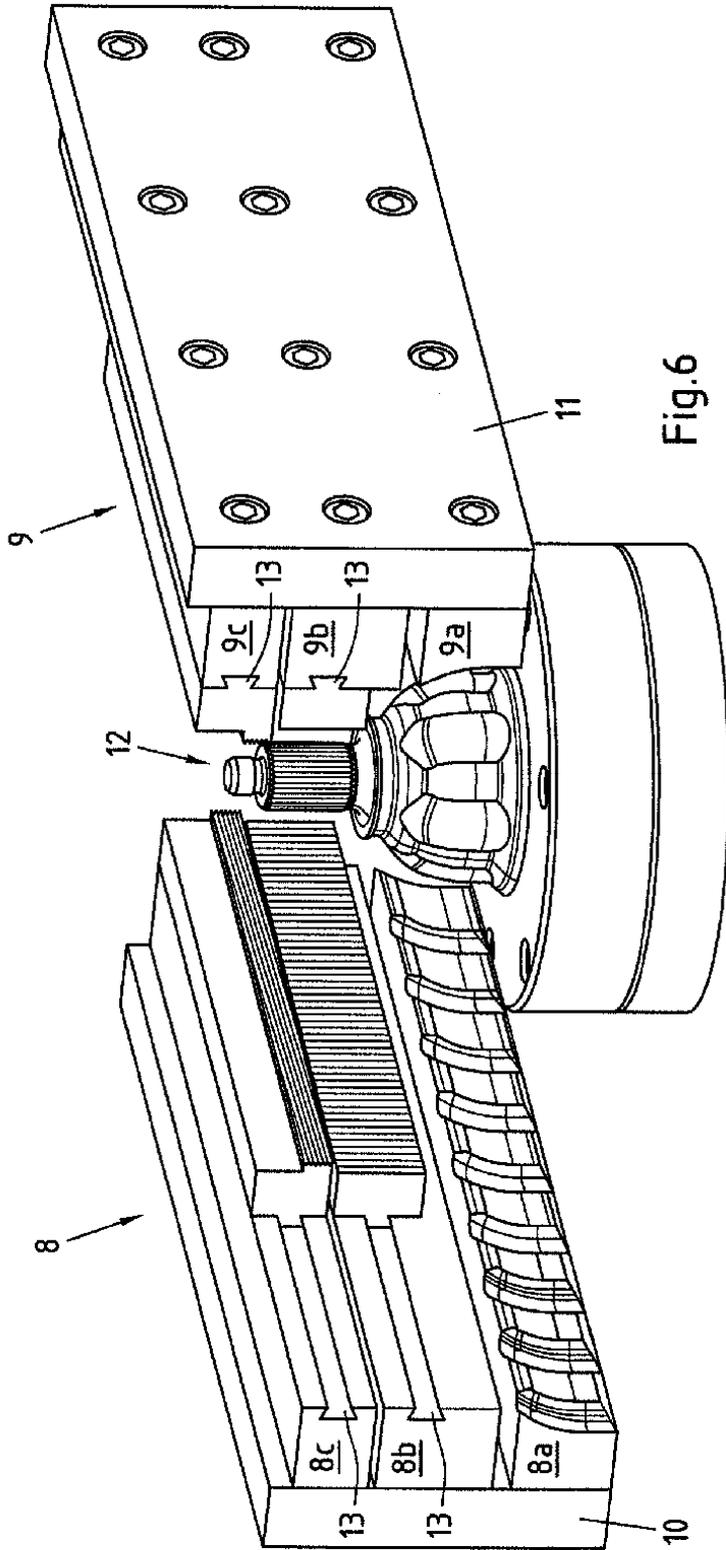


Fig. 6

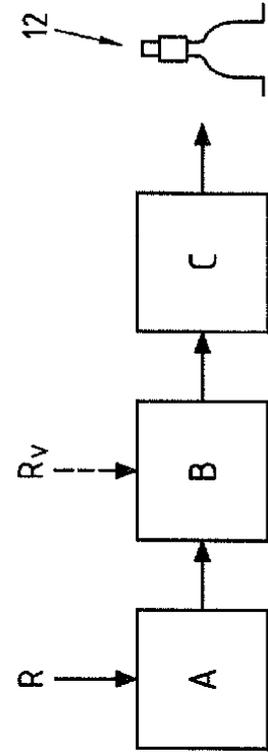


Fig. 7