

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 634**

51 Int. Cl.:

B21K 5/04 (2006.01)

B21H 1/18 (2006.01)

B21H 3/10 (2006.01)

B22F 5/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09779827 .6**

96 Fecha de presentación: **18.06.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2313218**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.04.2011**

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA LA FABRICACIÓN DE UN CUERPO CILÍNDRICO CIRCULAR, HECHO A PARTIR DE UNA MASA PLÁSTICA, CON ESCOTADURAS INTERNAS HELICOIDALES.**

30 Prioridad:
16.07.2008 DE 102008033413

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.02.2012

73 Titular/es:
**Arno Friedrichs
Grünbaum 3
95326 Kulmbach, DE**

72 Inventor/es:
Friedrichs, Arno

74 Agente: **Roeb Díaz-Álvarez, María**

ES 2 373 634 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 un cuerpo cilíndrico circular, hecho a partir de una masa plástica, con escotaduras internas helicoidales

5

La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la fabricación de un cuerpo cilíndrico circular hecho a partir de una masa plástica, en especial, una pieza en bruto de metal sinterizado, que presenta al menos una escotadura interna helicoidal que discurre en el interior del cuerpo, según el preámbulo de la reivindicación 1 o la reivindicación 7.

10

Este tipo de cuerpos son necesarios especialmente en la fabricación de herramientas de taladrado o brocas de herramientas de taladrado hechas de metal duro o materiales cerámicos. Gracias al recorrido helicoidal de la al menos una escotadura interior que sirve, en la herramienta de taladrado acabada, para la alimentación de medios lubricantes o refrigerantes a la zona de corte, la herramienta de taladrado puede dotarse de ranuras de sujeción helicoidales, lo cual resulta a menudo ventajoso para proporcionar características favorables de corte y arranque de virutas y, por tanto, es algo que se pretende.

15

Ya con anterioridad se ha intentado fabricar este tipo de piezas en bruto de cerámica o metal sinterizado en procedimientos de extrusión presionando la masa, compuesta a partir de polvo de metal sinterizado o polvo de cerámica y medios aglutinantes, mediante una tobera de prensado que tiene una sección transversal que se corresponde con la sección transversal de la pieza en bruto que se pretende fabricar y al menos un núcleo interno en forma de un vástago, que, durante la extrusión de la masa plastificada, sirve para la formación de la escotadura interna que se extiende por toda la pieza en bruto.

20

25

La masa que sale de la tobera de prensado es normalmente muy sensible a la presión, es decir, la pieza en bruto que sale se deforma de modo extremadamente fácil con la acción de fuerzas externas. Dado que este tipo de deformaciones ya no son reversibles y, por tanto, conducen a que se originen piezas en bruto inservibles, al menos en ciertas partes, se ha intentado perfeccionar adicionalmente el procedimiento de extrusión de modo que la pieza en bruto presente, ya al salir de la tobera de prensado por extrusión, canales de refrigeración que discurren de forma helicoidal. Según una propuesta (véase, por ejemplo, el documento EP-A-0465946), esto se consigue porque, en el contorno interior de la tobera de prensado por extrusión, se disponen listones de guiado que discurren de forma helicoidal y que fuerzan a la masa plástica que sale a realizar un movimiento de torsión. En la sección transversal de la tobera de prensado están fijados hilos flexibles con una sección transversal correspondiente a la sección transversal de la escotadura interior que ha de producirse, extendiéndose los hilos hasta la salida de la pieza de boquilla de la tobera. Gracias a la flexibilidad de los hilos, estos pueden seguir el movimiento de torsión o la corriente de torsión de la masa plástica y, con ello, generan el al menos un canal de refrigeración interior en la pieza en bruto.

30

35

Según otra propuesta, la pieza de boquilla de la tobera y / o un buje configurado en forma de propulsor a los que están fijados los hilos flexibles realizan un movimiento de giro durante el proceso de extrusión, mediante lo cual puede fabricarse nuevamente una pieza en bruto lisa por el lado de fuera y con escotaduras o canales helicoidales en el lado interior.

40

Durante la fabricación de este tipo de piezas en bruto de herramienta es importante que el ángulo de inclinación de la al menos una escotadura interior helicoidal se mantenga constante en toda la longitud de la pieza en bruto así como que se mantenga dentro de estrechos límites de tolerancia. Esto es necesario porque en la pieza en bruto de herramienta, tras el proceso de sinterizado, normalmente se esmerilan ranuras de sujeción. Este esmerilado se realiza con máquinas en gran medida automatizadas de modo que, en caso de una fabricación poco precisa de las escotaduras interiores helicoidales, puede producirse una tasa de piezas de desecho incontroladamente elevada. En este sentido debe tenerse en cuenta que se utilizan herramientas con piezas de corte de metal duro y macizo, entre otras cosas, porque debe aprovecharse la elevada capacidad de sollicitación del material, en especial, la resistencia a la torsión. Para garantizar esto, la escotadura interior no puede llegar demasiado cerca de la ranura de sujeción, lo cual, sin embargo, en caso de una fabricación con poca precisión de la escotadura interior helicoidal, no puede descartarse de forma efectiva.

45

50

55

Por tanto, en los enfoques antes descritos para la fabricación de la pieza en bruto con escotaduras interiores helicoidales, durante el proceso de extrusión es necesario controlar de la forma más precisa posible la herramienta de extrusión y / o los dispositivos de sinterizado para el tornillo sin fin de extrusión o, si procede, para los cuerpos generadores de la torsión y adaptarlos al diámetro del caudal de masa. Esto tiene como consecuencia que sean necesarios tiempos de ajuste y reequipamiento relativamente largos en la herramienta de prensado por extrusión, con la consecuencia de que los procedimientos convencionales se emplean de forma económica principalmente

60

para grandes series. Para pequeñas series o para la fabricación de herramientas de taladrado con mayores diámetros teóricos se producen costes de ajuste de las máquinas desproporcionalmente elevados, con lo que se pone en cuestión la rentabilidad del procedimiento de fabricación.

- 5 Del documento EP-B1-1230046 se conoce ya un procedimiento y un dispositivo para la fabricación de una pieza en bruto de metal sinterizado con escotaduras interiores helicoidales. Según este procedimiento conocido, se fabrica, por ejemplo, se extrude, primero un cuerpo fundamentalmente cilíndrico circular con al menos una escotadura interior que discurre en línea recta en su interior. Este cuerpo se corta a una longitud deseada y, a continuación, apoyándolo en toda su longitud sobre un apoyo mediante una disposición de superficies de fricción, se somete a un movimiento de laminación cuya velocidad varía de forma constante y lineal por toda la longitud del cuerpo, con lo que el cuerpo se retuerce de forma homogénea. Este torcimiento se realiza utilizando un eje de giro que secciona el eje longitudinal del cuerpo.

- 15 Mediante el procedimiento conocido del documento EP-B1-1230046, pueden fabricarse piezas en bruto de metal sinterizado en las que el ángulo de inclinación de la al menos una escotadura interior helicoidal se mantiene constante en toda la longitud de la pieza en bruto y dentro de estrechos límites de tolerancia. Con ello puede garantizarse en general que la al menos una escotadura interior no llega demasiado cerca de la ranura de sujeción que aún debe realizarse.

- 20 En la práctica existen demandas cada vez mayores de mantener constante, dentro de estrechos límites de tolerancia, el ángulo de inclinación de la al menos una escotadura interior helicoidal en toda la longitud de la pieza en bruto.

- Por tanto, el objetivo de la invención consiste en indicar un procedimiento y un dispositivo para la fabricación de un cuerpo cilíndrico circular, hecho a partir de una masa plástica, que cumplen este requisito o requisitos superiores a este.

- Este objetivo se alcanza mediante un procedimiento con las características indicadas en la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes 2 a 6 se indican variantes ventajosas. El objeto de la reivindicación 7 es un dispositivo para la fabricación de un cuerpo cilíndrico circular hecho a partir de masa plástica. Las reivindicaciones dependientes 8 a 12 se refieren a configuraciones y perfeccionamientos ventajosos del dispositivo indicado en la reivindicación 7.

- Las ventajas de la invención consisten especialmente en que, mediante el procedimiento reivindicado, pueden fabricarse cuerpos cilíndricos circulares hechos de masa plástica cuya al menos una escotadura interior helicoidal presenta en toda la longitud del cuerpo un ángulo de inclinación extremadamente constante mantenido dentro de límites de tolerancia muy estrechos. Esta ventaja se basa en que las distintas secciones longitudinales del cuerpo cilíndrico circular recorren en cada caso el mismo recorrido durante el proceso de laminación. A diferencia de ello, en el procedimiento conocido del documento EP-B1-1230046, las distintas secciones longitudinales del cuerpo cilíndrico circular recorren tramos de diferente longitud. En especial, los tramos que recorren durante el proceso de laminación secciones longitudinales situadas cerca del eje de giro son relativamente cortos, mientras que las secciones longitudinales que están dispuestas alejadas del eje de giro recorren durante el proceso de laminación tramos relativamente largos. Esto tiene como consecuencia que la precisión de la inclinación de las escotaduras helicoidales sea menor en las secciones longitudinales situadas cerca del eje de giro que en las secciones longitudinales del cuerpo cilíndrico circular situadas alejadas del eje de giro. Estas diferentes precisiones de inclinación en el procedimiento conocido no se producen en caso de utilizar el procedimiento según la invención.

- Otras características ventajosas de la invención se desprenden de la explicación ilustrativa proporcionada mediante las figuras. Muestran:

- 50 la fig. 1, una vista en planta desde arriba de una forma de realización de un dispositivo según el estado de la técnica para la fabricación de una pieza en bruto de metal sinterizado, hecha a partir de una masa plástica, con una escotadura interior,

- 55 la fig. 2, la vista correspondiente a II en la figura 1,

la fig. 3, en una vista correspondiente a la figura 1, el dispositivo tras el torcimiento de la pieza en bruto extrudida,

- la fig. 4, un boceto para ilustrar la variación del eje de giro durante el movimiento de laminación en el procedimiento según la invención, y

60

la fig. 5, un boceto para ilustrar un dispositivo para la realización del procedimiento según la invención.

En las figuras 1 a 3 se designa con el número de referencia 10 una pieza en bruto de metal sinterizado adaptada en su longitud, es decir, recortada a una longitud L^* determinada previamente, que, por ejemplo, está hecha de un polvo de metal duro con agentes adhesivos o aglutinantes incorporados. Esta pieza en bruto de metal sinterizado se fabrica, por ejemplo, en el procedimiento de prensado por extrusión y, en concreto, de modo que presenta una escotadura interior 12 pasante y rectilínea, mostrada en los dibujos con líneas discontinuas, que se extiende en paralelo al eje central 14 de la pieza en bruto 10 cilíndrica circular.

La fabricación de la pieza en bruto de metal sinterizado se lleva a cabo preferiblemente en el procedimiento de extrusión con ayuda de una tobera de prensado por extrusión con un núcleo adecuado. La pieza en bruto 10 tiene una consistencia relativamente blanda de modo que el manejo, por ejemplo, el transporte, debe realizarse con mucho cuidado para impedir deformaciones irreversibles. Por tanto, preferiblemente, la pieza en bruto se conduce directamente después de la salida de la tobera de prensado por extrusión a un colchón de aire y se conduce al sustrato 16 mostrado en las figuras y que en las figuras 1 y 3 coincide con el plano de representación. Debido a la consistencia de la masa de prensado por extrusión, la pieza en bruto es pegajosa en su lado exterior, de modo que se produce una buena adherencia con la superficie de apoyo 16.

Para conformar la pieza en bruto 10 de modo que la escotadura interior rectilínea, según las figuras 1 o 2, se transforme en una escotadura helicoidal se ha hallado la siguiente disposición:

En paralelo a la superficie de apoyo 16 plana, con una separación vertical AV, está dispuesto un disco de segmento circular 18 con una superficie de fricción 20 en el lado del suelo. El disco de segmento circular 18 puede girar alrededor de un eje de giro 22 que se dispone perpendicular a la superficie del apoyo 16 o a la superficie de fricción. Preferiblemente, la distancia vertical AV entre las superficies 16 y 20 puede ajustarse, lo cual se indica mediante la doble flecha V de la figura 2. Esta separación vertical AV se corresponde con el diámetro D de la pieza en bruto 10.

Como se muestra en la figura 1, la pieza en bruto 10 se coloca sobre el apoyo 16 de modo que su eje longitudinal 14 se interseca con el eje de giro 22 del disco de segmento circular 18. A continuación, el disco de segmento circular se hace descender de forma controlada de modo que se dispone tangente a la pieza en bruto 10 a lo largo de una línea que está desplazada diametralmente respecto a la línea de contacto del lado del suelo de la pieza en bruto 10 con el apoyo 16. Esta orientación se muestra en las figuras 1 y 2.

Entonces, se gira el disco de segmento circular 18 con una velocidad angular ω . Mediante el contacto por fricción entre la superficie 20 del disco de segmento circular 18 y la pieza en bruto 10, se arrastra conjuntamente la pieza en bruto, laminándola en la superficie del apoyo 16 con una velocidad que varía de forma constante y lineal a lo largo del eje de la pieza en bruto 10. La velocidad de laminación en el extremo interior de la pieza en bruto 10 está indicada con VWI, y la velocidad de laminación en el extremo exterior de la pieza en bruto 10 está indicada con VWA. Por tanto, si el disco de segmento 18 recorre un determinado ángulo de giro φ , a lo largo de la pieza en bruto 10 en forma de varilla se produce una distribución lineal del tramo de laminación, con la consecuencia de que la pieza en bruto 10 cilíndrica circular se tuerce durante el movimiento de laminación y, en concreto, de modo que se produce un ángulo de inclinación del torcimiento y, con ello, un ángulo de inclinación de la escotadura interior helicoidal 12 que es directamente proporcional al ángulo de giro φ .

Preferiblemente, el disco de segmento circular 18 se mantiene en contacto, con la menor fuerza de apoyo posible, con la pieza en bruto 10 en forma de varilla y, en concreto, durante todo el proceso de torcimiento, es decir, durante todo el giro alrededor del ángulo de torcimiento φ (véase la figura 3). Aquí puede resultar ventajoso trabajar con sensores de presión que actúen en el dispositivo de elevación y descenso, no mostrado de forma detallada, para el disco de segmento circular 18.

A partir de la descripción anterior y las figuras 1 a 3, se desprende que las distintas secciones longitudinales de la pieza en bruto 10 recorren durante el proceso de laminación tramos de recorrido o tramos de laminación de diferente tamaño. Así, secciones longitudinales de la pieza en bruto 10 que están dispuestas cerca del eje de giro 22 recorren, durante el proceso de laminación, tramos de laminación menores que secciones longitudinales de la pieza en bruto 10 que presentan una mayor separación respecto del eje de giro 22. Esto tiene como consecuencia que el ángulo de inclinación de la escotadura helicoidal 12 (véase la figura 3) en secciones longitudinales de la pieza en bruto 10 que están dispuestas cerca del eje de giro 22 mantengan el valor deseado en cada caso con menor precisión que el ángulo de inclinación de la escotadura helicoidal en secciones longitudinales de la pieza en bruto que están dispuestas más alejadas del eje de giro.

Esta desventaja se evita utilizando un procedimiento según la presente invención. En la presente invención, a diferencia del estado de la técnica descrito mediante las figuras 1 a 3, tiene lugar un cambio del eje de giro durante el proceso de laminación. Este cambio del eje de giro tiene lugar especialmente de modo que todas las secciones longitudinales de la pieza en bruto recorren, durante el proceso de laminación, el mismo tramo de laminación en cada caso. Preferiblemente, el proceso de laminación tiene lugar en dos pasos sucesivos, teniendo lugar, en el primer paso, un movimiento de laminación alrededor de un primer eje de giro y, en el segundo paso, un movimiento de laminación alrededor de un segundo eje de giro.

Un procedimiento según la invención sirve también, al igual que el procedimiento conocido del documento EP-B1-1230046, para la fabricación de un cuerpo cilíndrico circular hecho a partir de una masa plástica, en especial, una pieza en bruto de metal sinterizado, que presenta al menos una escotadura interior helicoidal que discurre en el interior del cuerpo.

En un procedimiento según la invención, el cuerpo, al igual que en el procedimiento conocido del documento EP-B1-1230046, se fabrica, por ejemplo, se extrude, primero con un recorrido en línea recta de la escotadura interior. El cuerpo extrudido se corta a una longitud deseada. A continuación, apoyándolo en toda su longitud sobre un apoyo con una disposición de superficies de fricción, se somete a un proceso de laminación de modo que tiene lugar un torcimiento del cuerpo.

A diferencia del procedimiento conocido del documento EP-B1-1230046, el eje de giro mediante el cual tiene lugar el movimiento de laminación se modifica durante el proceso de laminación.

Preferiblemente, el proceso de laminación tiene lugar en dos pasos sucesivos, realizándose, en el primer paso, un movimiento de laminación alrededor de un primer eje de giro y, en el segundo paso, un movimiento de laminación alrededor de un segundo eje de giro, siendo el segundo eje de giro diferente del primer eje de giro. En su totalidad, el proceso de laminación se lleva a cabo de modo que cada sección longitudinal del cuerpo cilíndrico circular recorre el mismo recorrido durante el proceso de laminación. La dirección de laminación se mantiene en los pasos sucesivos.

Según una primera forma de realización del procedimiento según la invención, la colocación de los ejes de giro se lleva a cabo de modo que, durante el primer paso, el eje de giro se interseca con la línea central del cuerpo cilíndrico circular en la zona de una superficie final axial del cuerpo cilíndrico circular y de modo que, durante el segundo paso, el eje de giro se interseca con la línea central del cuerpo cilíndrico circular en la zona de la otra superficie final axial del cuerpo cilíndrico circular.

Según una segunda forma de realización preferida del procedimiento según la invención, la colocación de los ejes de giro tiene lugar de modo que, durante el primer paso, el eje de giro se interseca con la línea central prolongada del cuerpo cilíndrico circular con una separación predeterminada de una superficie final axial del cuerpo cilíndrico circular y, durante el segundo paso, el eje de giro se interseca con la línea central prolongada del cuerpo cilíndrico circular con la misma separación predeterminada de la otra superficie final axial del cuerpo cilíndrico circular.

Otra forma de realización de la invención consiste en modificar varias veces o también de forma continua durante el movimiento de laminación el eje de giro alrededor del cual tiene lugar el movimiento de laminación.

La figura 4 muestra un boceto para ilustrar la modificación del eje de giro durante el proceso de laminación.

Al comienzo del proceso de laminación, el cuerpo cilíndrico circular se encuentra en la posición en la que está mostrado con el número de referencia 10.

Partiendo de esta posición, en un primer paso tiene lugar un torcimiento del cuerpo utilizando el eje de giro D1, que discurre perpendicular al plano del dibujo. Durante este primer paso, el cuerpo se desplaza un ángulo que en la figura 4 está indicado, en la proximidad del eje de giro D1, con "a". El eje de giro D1 se interseca con la línea central M del cuerpo circular con una separación predeterminada de una zona final axial del cuerpo circular. Durante este torcimiento, se modifica la velocidad de forma lineal y constante a lo largo de la longitud del cuerpo. Al final del primer paso, el cuerpo se encuentra en una posición desplazada el ángulo α . Allí está dotado del número de referencia 10'.

A continuación, en un segundo paso, tiene lugar un torcimiento del cuerpo utilizando un eje de giro D2. Este también discurre perpendicular al plano del dibujo. El eje de giro D2 se interseca con la línea central M' del cuerpo cilíndrico circular 10' a una distancia predeterminada de la otra superficie final axial del cuerpo cilíndrico circular. En este

segundo paso, el cuerpo se desplaza un ángulo que en la figura 4 está indicado con "α" en la proximidad del eje de giro D2. También durante este torcimiento se modifica la velocidad de forma lineal y constante a lo largo de la longitud del cuerpo. Al final del segundo paso, el cuerpo se encuentra en una posición desplazada el ángulo α. Allí está dotado del número de referencia "10".

5 Todo el proceso de torcimiento está adaptado de modo que las diferentes secciones longitudinales del cuerpo cilíndrico circular recorran, durante todo el proceso de torcimiento, en cada caso el mismo tramo de recorrido o tramo de torcimiento. Esto se ilustra en la figura 4 mediante las secciones longitudinales A1 y A2 del cuerpo cilíndrico circular.

10 La sección longitudinal A1 del cuerpo cilíndrico circular se desplaza en el primer paso el tramo de recorrido designado con s1 en la figura 4. Tras la finalización del primer paso, esta sección longitudinal se encuentra en el cuerpo 10' y está indicada allí con A1'.

15 En el segundo paso, la sección longitudinal A1' se desplaza el tramo de recorrido indicado en la figura 4 con s1'. Tras finalizar el segundo paso, esta sección longitudinal se encuentra en el cuerpo 10" y está indicada allí con la referencia A1". El tramo de recorrido total se expresa de la siguiente manera:

$$W1 = s1 + s1'.$$

20 La sección longitudinal A2 del cuerpo cilíndrico circular se desplaza en el primer paso el tramo de recorrido indicado en la figura 4 con s2. Tras finalizar el primer paso, esta sección longitudinal se encuentra en el cuerpo 10' y está indicada allí con la referencia A2'. En el segundo paso, la sección longitudinal A2' se desplaza el tramo de recorrido indicado con s2' en la figura 4. Tras finalizar el segundo paso, esta sección longitudinal se encuentra en el cuerpo 25 10" y está indicada allí con la referencia A2". El tramo de recorrido total se expresa de la siguiente manera:

$$W2 = s2 + s2'.$$

Se cumple lo siguiente:

30
$$W1 = W2.$$

En consecuencia, durante un proceso de torcimiento completo, todas las secciones longitudinales del cuerpo cilíndrico circular atraviesan el mismo tramo de recorrido total. Esto tiene como consecuencia, de forma ventajosa, 35 que el ángulo de incremento de la al menos una escotadura interior helicoidal que discurre en el interior del cuerpo presente en toda la longitud del cuerpo cilíndrico circular una precisión de inclinación incrementada en comparación con el procedimiento conocido. Esto reduce las piezas de desecho que se originan en el esmerilado posterior de ranuras de sujeción o reduce el requisito de precisión de trabajo en el torcimiento.

40 La figura 5 muestra un boceto para ilustrar un dispositivo para la realización del procedimiento según la invención. Este dispositivo presenta una superficie de apoyo 16 plana. Con una separación vertical AV respecto de esta, está dispuesto un disco de laminación 23. Este presenta una superficie de fricción 24 en el lado de la superficie de apoyo. El disco de laminación 23 puede girar alrededor de un eje de giro 25 que se dispone perpendicular a la superficie de la superficie de apoyo 16. Este giro se realiza con una velocidad angular ω. La separación vertical AV entre la 45 superficie de apoyo 16 y el disco de laminación 23 puede regularse, tal como se indica mediante la doble flecha V. En el primer paso, el movimiento de laminación se realiza utilizando el eje de giro 25. En el segundo paso siguiente, el movimiento de laminación se realiza utilizando un segundo eje de giro 26, que también se dispone perpendicular a la superficie de la superficie de apoyo 16. Este giro también se realiza con la velocidad angular ω. La dirección de laminación en el segundo paso coincide con la dirección de laminación en el primer paso.

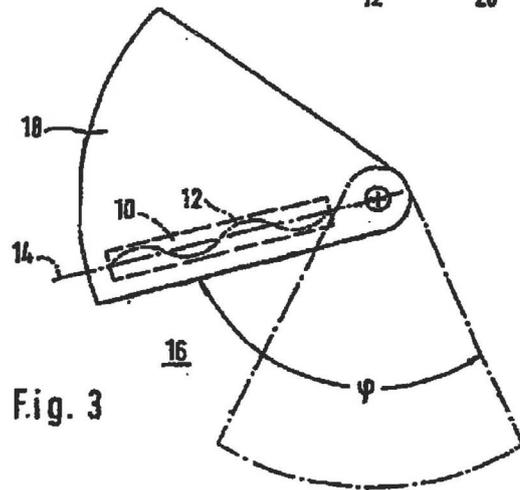
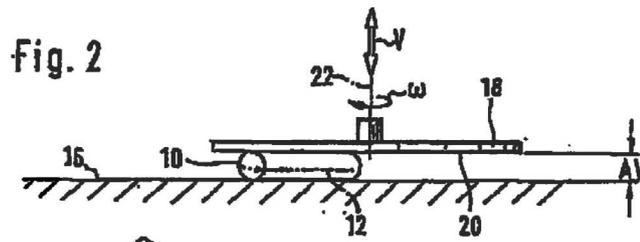
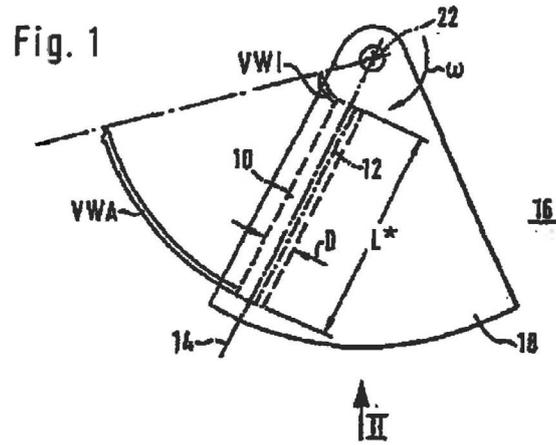
50

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de un cuerpo cilíndrico circular (10), hecho a partir de una masa plástica, que tiene al menos una escotadura interior helicoidal (12) que discurre en el interior del cuerpo, fabricándose el cuerpo primero con un recorrido en línea recta de la escotadura interior y sometándose a continuación el cuerpo, recortado a una longitud determinada y apoyándolo en toda su longitud sobre un apoyo (16), a un proceso de laminación mediante una disposición de superficies de fricción (23) que también actúa en toda la longitud del cuerpo, con una superficie de fricción (24) dispuesta en paralelo al apoyo, caracterizado porque el proceso de laminación se realiza en varios pasos, realizándose en un primer paso un movimiento de laminación utilizando un primer eje de giro (25) de la disposición de superficies de fricción y, en un segundo paso, un movimiento de laminación utilizando un segundo eje de giro (26), diferente del primer eje de giro, de la disposición de superficies de fricción, discuriendo los ejes de giro perpendicularmente al apoyo o a la superficie de fricción.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el eje de giro de la disposición de superficies de fricción alrededor del cual tiene lugar el movimiento de laminación se modifica varias veces o de forma continua durante el movimiento de laminación.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque cada sección longitudinal del cuerpo cilíndrico circular recorre el mismo tramo durante el proceso de laminación.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la dirección de laminación se mantiene en los distintos pasos.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque, durante el primer paso, el primer eje de giro de la disposición de superficies de fricción se interseca con la línea central del cuerpo cilíndrico circular en la zona de una superficie final axial del cuerpo cilíndrico circular y, durante el segundo paso, el segundo eje de giro de la disposición de superficies de fricción se interseca con la línea central del cuerpo cilíndrico circular en la zona de la otra superficie final axial del cuerpo cilíndrico circular.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque, durante el primer paso, el primer eje de giro de la disposición de superficies de fricción se interseca con la línea central prolongada del cuerpo cilíndrico circular a una distancia predeterminada de una superficie final axial del cuerpo cilíndrico circular y, durante el segundo paso, el segundo eje de giro de la disposición de superficies de fricción se interseca con la línea central prolongada del cuerpo cilíndrico circular a la distancia predeterminada de la otra superficie final axial del cuerpo cilíndrico circular.
7. Dispositivo para la realización de un procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, con una superficie de apoyo (16) para apoyar el cuerpo (10) en toda su longitud, una disposición de superficies de fricción (23) que actúa en el cuerpo también en toda su longitud y con una superficie de fricción (24) dispuesta en paralelo al apoyo y una unidad de accionamiento (27) con la que la disposición de superficies de fricción se somete a un movimiento que produce un movimiento de laminación en el cuerpo, caracterizado porque la disposición de superficies de fricción (23) puede girar alrededor de un primer eje de giro (25) y alrededor de un segundo eje de giro (26), discuriendo los ejes de giro de forma perpendicular al apoyo o a la superficie de fricción.
8. Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado porque presenta una unidad de control (28) que suministra señales de control a la unidad de accionamiento (27).
9. Dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado porque la unidad de control (28) genera las señales de control para la unidad de accionamiento (27) de modo que, en un primer paso del proceso de laminación, la disposición de superficies de fricción se gira alrededor del primer eje de giro (25) y, en un segundo paso del proceso de laminación, la disposición de superficies de fricción se gira alrededor del segundo eje de giro (26).
10. Dispositivo según la reivindicación 9, caracterizado porque la unidad de control (28) genera las señales de control para la unidad de accionamiento (27) de modo que el giro de la disposición de superficies de fricción en el primer paso y el giro de la disposición de superficies de fricción en el segundo paso se realizan con la misma velocidad angular (ω).
11. Dispositivo según la reivindicación 9 o 10, caracterizado porque la unidad de control (28) genera las señales de control para la unidad de accionamiento (27) de modo que el ángulo de giro de la disposición de superficies de fricción en el primer paso y ángulo de giro de la disposición de superficies de fricción en el segundo

paso se iguales.

12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado porque la unidad de control (28) genera las señales de control para la unidad de accionamiento (27) de modo que la dirección de laminación se
5 mantiene en el primer y en el segundo paso.



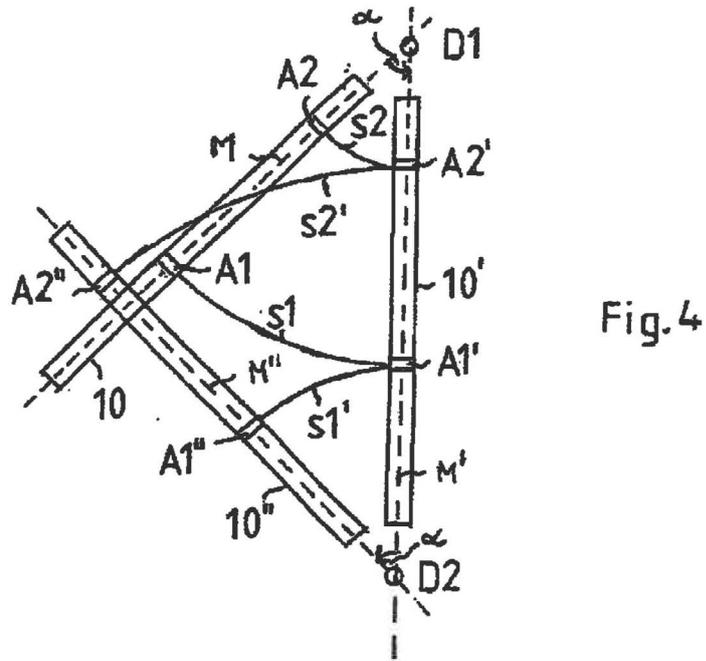


Fig. 4

Fig. 5

