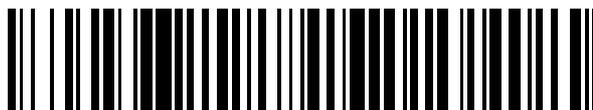


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 159**

51 Int. Cl.:

B24B 39/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2016** E 16179035 (7)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019** EP 3269505

54 Título: **Herramienta de mecanización, en particular herramienta de laminación y método para la mecanización de una superficie cilíndrica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.04.2019

73 Titular/es:

**HOFFMANN GMBH QUALITÄTSWERKZEUGE
(100.0%)
Haberlandstrasse 55
81241 München, DE**

72 Inventor/es:

**BARTH, MARTIN;
LUKAS, JÜRGEN y
LIFKA, JOSEF**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 711 159 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).

DESCRIPCION

Herramienta de mecanización, en particular herramienta de laminación y método para la mecanización de una superficie cilíndrica

5 La invención se refiere a una herramienta de mecanización, en particular herramienta de laminación, para la mecanización de una superficie de una pieza de trabajo, en particular de una superficie interior curvada de un taladro en una pieza de trabajo, con un cuerpo de herramienta, que define un eje de herramienta y con al menos un primer elemento de laminación soportado por el cuerpo de la herramienta, que es giratorio alrededor de un primer eje de elemento de laminación y presenta una primera superficie exterior, en la que la primera superficie exterior presenta en al menos una sección de trabajo destinada para un contacto de laminación con la superficie de la pieza de trabajo una estructura superficial rugosa.

15 Además, la invención se refiere a una utilización correspondiente de una herramienta de mecanización de este tipo.

Por último, la invención se refiere a un procedimiento para la mecanización de una superficie de rodadura cilíndrica de un motor de combustión interna con una herramienta de mecanización correspondiente, en el que la herramienta de mecanización es introducida de forma giratoria alrededor del eje de la herramienta en una dirección de avance, que se encuentra a lo largo del eje de la herramienta, en un taladro cilíndrico, en el que en la superficie de rodadura cilíndrica están practicadas unas ranuras.

25 El documento WO 2012/084612 A1 que forma el tipo publica un procedimiento de mecanización para la mecanización de una superficie de una pieza de trabajo, en el que se realiza una operación de estampación con rodillos. A tal fin, se lamina un elemento de laminación de una herramienta de mecanización en una sección a mecanizar de la superficie curvada de la pieza de trabajo bajo una presión de apriete. Una superficie exterior del elemento de laminación presenta en al menos una sección de trabajo destinada para un contacto de laminación con la superficie de la pieza de trabajo una estructura rugosa de la superficie. La presión de apriete se ajusta para que durante la laminación a través de la transformación local de material de la pieza de trabajo se genere sin erosión de material en la zona mecanizada de la superficie de la pieza de trabajo una estructura rugosa estampada laminada.

30 El procedimiento de mecanización se puede utilizar, por ejemplo, para la mecanización de la superficie interior de un taladro en una pieza de trabajo, en particular para la rugosidad de la superficie de la pieza de trabajo para un recubrimiento siguiente. Además, se muestra una herramienta de mecanización correspondiente en este documento. La mecanización de la pieza de trabajo sirve, por ejemplo, para preparar una superficie de rodadura interior de un cilindro de un motor de combustión interna, para poder introducir a continuación un recubrimiento, que presenta una resistencia reducida a la fricción.

35 La mecanización con la herramienta de mecanización sirve para prever una estructura de la superficie interior del cilindro, que proporciona una retención estable del recubrimiento. Antes de utilizar una herramienta de mecanización de este tipo, se practican normalmente ranuras en la superficie interior de un cilindro. Esto se puede realizar, por ejemplo, a través de fresado o aserrado como en el documento WO 2015/003790 A1 o a través de tratamiento con rayos láser.

45 Las secciones de trabajo previstas en el documento WO 2012/084612 A1 con una estructura superficial rugosa presentan típicamente granos de material duro, que están dispuestos en una matriz de material más blando. En este caso, con una presión de apriete correspondientemente alta, puede suceder que los cuerpos de material duro sean desprendidos en virtud de fuerzas altas fuera del compuesto de la matriz.

50 El documento DE 10 2011 079 757 A1 publica un procedimiento de mecanización y una herramienta de mecanización para la mecanización de una superficie curvada de pieza de trabajo así como de una pieza de trabajo, que presentan en diferentes formas de realización de elementos de laminación, en una sección de trabajo destinada para un contacto de laminación con la superficie de la pieza de trabajo, una estructura rugosa de la superficie. En este caso, la presión de apriete se ajusta para que durante la laminación a través de transformación local de material de la pieza de trabajo se genere sin erosión de material en la zona mecanizada de la superficie de la pieza de trabajo una estructura rugosa estampada laminada de la superficie.

55 El cometido de la presente invención consiste en indicar una herramienta de mecanización, una utilización de una herramienta de mecanización y un procedimiento para la mecanización de una superficie de rodadura cilíndrica de un motor de combustión interna, en los que se minimiza el peligro del desprendimiento de granos de material duro o bien el peligro de una deformación plástica de la estructura rugosa de la superficie de una sección de trabajo de un elemento de laminación de una herramienta de mecanización correspondiente.

60 Este cometido se soluciona por medio de una herramienta de mecanización, en particular herramienta de laminación, para la mecanización de una superficie de una pieza de trabajo con un cuerpo de herramienta, que

define un eje de herramienta y con al menos un primer elemento de laminación soportado por el cuerpo de la herramienta, que es giratorio alrededor de un primer eje de elemento de laminación y presenta una primera superficie exterior, en la que la primera superficie exterior presenta en al menos una sección de trabajo destinada para un contacto de laminación con la superficie de la pieza de trabajo una estructura superficial rugosa, que está configurada de tal forma que está previsto al menos un segundo elemento de laminación soportado por el cuerpo de la herramienta, que es giratorio alrededor de un segundo eje del elemento de laminación y presenta una segunda superficie exterior, en la que la segunda superficie exterior presenta en al menos una sección de trabajo destinada para un contacto de laminación con la superficie de la pieza de trabajo una distancia desde el eje de la herramienta, que es menor que la distancia de la sección de trabajo del primer elemento de laminación, en la que está previsto un alojamiento de jaula para el al menos primer un elemento de laminación y un alojamiento de jaula para el al menos un segundo elemento de laminación, en la que el alojamiento de jaula para el al menos un primer elemento de laminación es mayor en dirección axial que la extensión longitudinal del al menos un primer elemento de laminación.

De esta manera, se posibilita o está previsto un desplazamiento o capacidad de desplazamiento axial del primer elemento de laminación. En este caso, con preferencia, la estructura rugosa de la superficie en la sección de trabajo de la primera superficie exterior del primer elemento de laminación está formada por o porque comprende granos de material duro, que sobresalen radialmente. Los granos de material duro preferidos tienen un tamaño medio de los granos con preferencia de más de 15 μm y de manera especialmente preferida entre 30 μm y 200 μm . A la distancia radial o bien a la distancia de la primera superficie exterior del primer elemento de laminación con respecto al eje de la herramienta debe entenderse en particular la distancia media de la superficie exterior de los granos de material duro con respecto al eje de la herramienta, de manera que en este caso se entiende en particular la distancia radial. Especialmente se entiende una distancia media de los granos de material duro, que se proyectan desde la sección de trabajo del primer elemento de laminación o bien de la superficie de la pieza de trabajo con respecto al eje de la herramienta.

A través de la herramienta de procesamiento de acuerdo con la invención se puede realizar una división del trabajo, de tal forma que con la sección de trabajo de la segunda superficie exterior del segundo elemento de laminación se realiza una presión previa de la pieza de trabajo o bien de la superficie de la pieza de trabajo y con la sección de trabajo del primer elemento de laminación se genera entonces sobre la estructura rugosa de la superficie o bien los granos de material duro que definen la estructura rugosa de la superficie una superficie rugosa en la pieza de trabajo. Con preferencia, se presionan el primer elemento de laminación como también el segundo elemento de laminación con una presión de apriete predeterminable en la superficie de la pieza de trabajo.

Con preferencia, la sección de trabajo del segundo elemento de laminación es lisa. En particular, con preferencia, la sección de trabajo del segundo elemento de laminación comprende un acero, con preferencia un acero endurecido.

De manera preferida, la sección de trabajo del primer elemento de laminación presenta unas elevaciones que se proyectan hacia fuera de un material duro, como metal duro, diamante, corindón o nitruro de boro cúbico. En este caso se trata con preferencia de los granos de material duro ya mencionados anteriormente con el tamaño medio de los granos mencionado. Estos granos de material duro están introducidos con preferencia en una matriz de soldadura, por ejemplo de estaño de cobre. En este caso, los granos de material duro se proyectan desde la matriz de soldadura radialmente hacia fuera.

Con preferencia, la sección de trabajo del primer elemento de laminación, en el caso de una dirección de avance de la herramienta de procesamiento en el eje de la herramienta, sigue axialmente detrás de la sección de trabajo del segundo elemento de laminación. De esta manera, se garantiza que en primer lugar se realice una presión previa o bien una deformación previa plástica de la superficie de la pieza de trabajo y a continuación una rugosidad de la superficie de la pieza de trabajo.

Con preferencia, la sección de trabajo del primer elemento de laminación, en el caso de una dirección de avance de la herramienta de procesamiento en la dirección opuesta, sigue también axialmente detrás de la sección de trabajo del segundo elemento de laminación. De esta manera, se garantiza que la superficie ya rugosa previamente no sea comprimida de nuevo lisa a través de la sección de trabajo que sigue axialmente detrás de un segundo elemento de laminación. Esta forma de realización preferida se consigue especialmente porque el primer elemento de laminación está alojado de forma desplazable en dirección axial.

Con preferencia, los ejes de giro de los elementos de laminación están paralelos al eje de la herramienta.

De manera preferida, el alojamiento de la jaula para el al menos un primer elemento de laminación está configurado de tal forma que el al menos un primer elemento de laminación durante un proceso de mecanización y en el caso de un movimiento de la herramienta de mecanización en la dirección de avance axial está alojado en el extremo trasero.

A tal fin, el alojamiento de la jaula para el al menos un primer elemento de laminación presenta un tope trasero. El tope trasero se encuentra en este caso con preferencia en la dirección de avance axial detrás del tope trasero del

alojamiento de la jaula para el al menos un segundo elemento de laminación.

5 Con preferencia, el alojamiento de la jaula presenta para al menos un segundo elemento de laminación una longitud axial, que proporciona una fijación axial del segundo elemento de laminación. El segundo elemento de laminación no es desplazable o no esencialmente desplazable en dirección axial, sino que está fijado en su posición axial.

10 Con preferencia, los alojamientos de la jaula presentan posiciones medias axiales, que están o se encuentran a la misma altura con relación al eje de la herramienta. En este caso, está previsto en particular una altura radialmente igual o bien una altura en un plano perpendicular al eje de la herramienta.

La jaula con los alojamientos de la jaula está fabricada de otro material que el material de los elementos de laminación.

15 Con preferencia, están previstos varios primeros elementos de laminación y varios segundos elementos de laminación. Con preferencia, los primeros elementos de laminación y los segundos elementos de laminación alternan en la dirección circunferencial de la herramienta de mecanización.

20 El cometido se soluciona, además, a través de la utilización de una segunda herramienta de mecanización para la laminación o cepillado de una superficie de rodadura cilíndrica, provista con ranuras, de un motor de combustión interna.

25 Además, el cometido se soluciona por medio de un procedimiento para la mecanización de una superficie de rodadura cilíndrica de un motor de combustión interna con una herramienta de mecanización de acuerdo con la invención, en el que la herramienta de mecanización es introducida de forma giratoria alrededor del eje de la herramienta en una dirección de avance, que está dispuesta a lo largo del eje de la herramienta, en un taladro cilíndrico, en el que en la superficie de rodadura cilíndrica están practicadas una ranuras, que se caracteriza porque el al menos un primer elemento de laminación y el al menos un segundo elemento de laminación se desplazan en rotación a través del contacto con la superficie de rodadura cilíndrica, en el que la sección de trabajo del al menos un segundo elemento de laminación sirve para prensar el material de la superficie de rodadura cilíndrica, para conseguir en las nervaduras, que rodean las ranuras, un receso y la sección de trabajo del al menos un primer elemento de laminación sirve para provocar rugosidad en la superficie interior de las nervaduras prensadas, en el que la sección de trabajo del al menos un primer elemento de laminación avanza en la dirección de avance detrás de la sección de trabajo del al menos un segundo elemento de laminación.

35 Por medio del procedimiento de acuerdo con la invención es posible una mecanización muy fiable de la superficie de la pieza de trabajo. En particular, no tiene lugar ningún desprendimiento desde los materiales que determinan la estructura rugosa de la superficie de la sección de trabajo del primer elemento de laminación. En particular, la estructura rugosa de la superficie se forma por granos de material duro, que se proyectan radialmente desde el primer elemento de laminación, en particular desde la sección de trabajo del primer elemento de laminación.

40 Con preferencia, también en el caso de la inversión de la dirección de avance, la sección de trabajo del al menos un primer elemento de trabajo avanza detrás de la sección de trabajo del al menos un segundo elemento de laminación. De esta manera, se proporciona una mecanización muy limpia y exacta de la superficie de la pieza de trabajo.

45 Otras características de la invención se muestran claramente a partir de la descripción de formas de realización de acuerdo con la invención junto con las reivindicaciones y los dibujos adjuntos. Formas de realización de acuerdo con la invención pueden cumplir características individuales o una combinación de varias características.

50 A continuación se describe la invención sin limitación de la idea general de la invención con la ayuda de ejemplos de realización con referencia a los dibujos, de manera que con respecto a los detalles de acuerdo con la invención no explicados en particular en el texto se remite expresamente a los dibujos. En este caso:

55 La figura 1 muestra una representación esquemática parcialmente en sección a través de una parte de una herramienta de mecanización de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra una vista esquemática de una herramienta de mecanización de acuerdo con la invención en una primera dirección de avance, y

60 La figura 3 muestra la herramienta de mecanización de la figura 2 de acuerdo con la invención en una dirección de avance opuesta en representación esquemática.

En los dibujos, los elementos y/o partes iguales o equivalentes se proveen con los mismos signos de referencia, de manera que se prescinde en cada caso de una nueva presentación.

La figura 1 muestra de forma esquemática una herramienta de mecanización 10 de acuerdo con la invención, que se puede designar también como herramienta de laminación. La herramienta de mecanización 10 presenta un cuerpo de herramienta 12, que tiene un eje de herramienta 13. Alrededor del eje de la herramienta 13 se acciona de forma giratoria la herramienta de mecanización, de manera que ésta se mueve también, por ejemplo en dirección de avance en dirección axial.

En la periferia exterior de la herramienta de mecanización 10 están previstos unos elementos de laminación 21 y 31, que se pueden designar también como rodillos de laminación. En la figura 1 se representan al mismo tiempo dos elementos de laminación diferentes, a saber, un primer elemento de laminación 21 y un segundo elemento de laminación 31, que se pueden designar también como rodillos de laminación. En la figura 1 se representan al mismo tiempo dos elementos de laminación diferentes, a saber, un primer elemento de laminación 21 y un segundo elemento de laminación 31, que están dispuestos uno detrás del otro sobre la herramienta de mecanización en la dirección circunferencial de la herramienta de mecanización. Por medio de la línea ondulada entre los dos elementos de laminación 21 y 31 debe indicarse esto de forma esquemática.

La herramienta de mecanización 10 sirve para mecanizar una superficie de rodadura cilíndrica 11, que está provista con ranuras 50 y nervaduras 51. Para prever las ranura 50, se cortan éstas en primer lugar en una primera etapa de mecanización, por ejemplo, con hojas de sierra. También se pueden prever otros tipos para fabricar tales ranuras, por ejemplo con mecanización por láser o por medio de fresado.

La herramienta de mecanización 10 sirve para mecanizar la superficie interior 53 de la superficie de rodadura cilíndrica 1 y, en concreto, de tal manera que, por una parte, se realiza una presión de apriete, a través de la cual se generan recesos 52 y, por otra parte, se realiza una rugosidad de la superficie interior 53. Esto se realiza en el estado de la técnica, por ejemplo de acuerdo con los documentos WO 2012/084612 A1 o EP 2 871 022 A1 con una herramienta de laminación, que presenta una sección de trabajo en elementos de laminación, en la que se introducen los granos de material duro, que posibilitan, por una parte, un prensado de la superficie y, por otra parte, una rugosidad.

De acuerdo con la invención, están previstos dos elementos de laminación diferentes, a saber, un primer elemento de laminación 21 y un segundo elemento de laminación 31, que pueden ser accionados de forma giratoria alrededor de los ejes del elemento de laminación 22 y 32, respectivamente. El segundo elemento de laminación avanza en la dirección de avance 40 delante del primer elemento de laminación y prevé un prensado de las nervaduras 51, de manera que se consigue un receso. Para posibilitar esto, está prevista una sección de trabajo 34, cuya superficie presenta una distancia r_2 con respecto al eje de la herramienta 13, que es ligeramente menor que la distancia r_1 de los granos de material duro 26, que están previstos en la sección de trabajo 24 del primer elemento de laminación 21. Los granos de material duro 26, por ejemplo granos de diamante, están incrustados a tal fin en una matriz de soldadura 27, por ejemplo de estaño de cobre. De esta manera, resultan elevaciones 25 por encima de la matriz de soldadura 27, por medio de la cual se realiza una mecanización de la superficie 53, después de que ésta ha sido ya pre-prensada a través de la sección de trabajo 34 del segundo elemento de laminación 31. En virtud de esta medida, sobre los granos de material duro 26 del primer elemento de laminación 21 actúa una fuerza más reducida que la conocida en el estado de la técnica, con lo que se evita un desprendimiento de estos granos de material duro.

De acuerdo con la invención, de manera más preferida está previsto, además, que en una dirección opuesta suceda exactamente lo mismo, a saber, que el prensado a través del segundo elemento de laminación 31 preceda a la formación de la rugosidad a través del primer elemento de laminación 21. Esto se realiza, como se representa muy bien en las figuras 2 y 3 de forma esquemática en una vista de una herramienta de mecanización 10 de acuerdo con la invención porque están previstos alojamientos de jaula 41 para los primeros elementos de laminación 21, que tienen una extensión longitudinal que es mayor que la extensión longitudinal de los primeros elementos de laminación 21. De esta manera, los primeros elementos de laminación 21 se pueden desplazar axialmente en dirección longitudinal axial. Los alojamientos de la jaula 41' de los segundos elementos de laminación 31 están adaptados exactamente a la longitud del segundo elemento de laminación 31, de manera que éstos no se pueden desplazar en dirección axial longitudinal.

En la figura 2 se muestra una etapa de mecanización en la dirección de avance 40. Aquí se puede reconocer que los primeros elementos de laminación 21 se apoyan en los alojamientos de la jaula 41 en el tope trasero 42. Delante en la dirección de avance está previsto, como se puede reconocer, un hueco correspondiente en el alojamiento de la jaula 41. Además, en la figura 2 se puede reconocer también que están previstos varios elementos de laminación, de manera que primeros elementos de laminación 21 y segundos elementos de laminación 31 alternan en la dirección circunferencial de la herramienta de mecanización 10. Además, también se muestran las secciones de trabajo 24 del primer elemento de laminación 21 y del segundo elemento de laminación 31. Sólo se representa de forma esquemática aquí una pieza de trabajo 15, cuya superficie interior 53 debe mecanizarse.

De manera más preferida, con la herramienta de mecanización 10 de acuerdo con la invención se mecaniza una superficie de rodadura cilíndrica de un motor de combustión interna.

En una dirección de avance opuesta 40', que se muestra en la figura 3, los primeros elementos de laminación 21 se apoyan en el otro extremo trasero 42' o bien en la dirección de avance 40 se apoyan en el extremo delantero del alojamiento de la jaula 41 respectivo.

- 5 Los alojamientos de la jaula 41 y 41' están previstos, por ejemplo, en una jaula de latón, para que los elementos de laminación que comprenden con preferencia acero no se gripen en los alojamientos de la jaula.

10 En estos ejemplos de realización, los elementos de laminación se representan como elementos de laminación de forma cilíndrico. No obstante, éstos pueden ser también de forma cónica, como se representa en el documento EP 2 871 022 A1.

15 Todas las características mencionadas, también las características que se pueden deducir sólo de los dibujos así como también las características individuales, que se publican en combinación con otras características, se consideran sólo o en combinación como esenciales de la invención. Las formas de realización de acuerdo con la invención se pueden cumplir a través de características individuales o a través de una combinación de varias características. En el marco de la invención, las características, que están identificadas con "especialmente" o "preferiblemente", deben entenderse como características opcionales.

20 **Lista de signos de referencia**

10	Herramienta de mecanización
11	Superficie de rodadura cilíndrica
12	Cuerpo de la herramienta
13	Eje de la herramienta
25	15 Pieza de trabajo
	21 Primer elemento de laminación
	22 Primer eje del elemento de laminación
	23 Primera superficie exterior
	24 Sección de trabajo
30	25 Elevación
	26 Grano de material duro
	27 Matriz de soldadura
	31 Segundo elemento de laminación
	32 Segundo eje del elemento de laminación
35	33 Segunda superficie exterior
	34 Sección de trabajo
	40 Dirección de avance
	40' Dirección de avance opuesta
	41 Alojamiento de la jaula
40	41' Alojamiento de la jaula
	42 Extremo trasero
	42' Extremo trasero
	50 Ranura
	51 Nervadura
45	52 Receso
	53 Superficie interior
	r ₁ Distancia
	r ₂ Distancia

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Herramienta de mecanización (10), en particular herramienta de laminación, para la mecanización de una superficie de una pieza de trabajo (11), en particular de una superficie interior curvada de un taladro en una pieza de trabajo, con un cuerpo de herramienta (12), que define un eje de herramienta (13) y con al menos un primer elemento de laminación (21 soportado por el cuerpo de la herramienta (12), que es giratorio alrededor de un primer eje de elemento de laminación (22) y presenta una primera superficie exterior (23), en la que la primera superficie exterior (23) presenta en al menos una sección de trabajo (24) destinada para un contacto de laminación con la superficie de la pieza de trabajo (11) una estructura superficial rugosa, **caracterizada** porque está configurada de tal forma que está previsto al menos un segundo elemento de laminación (31) soportado por el cuerpo de la herramienta (12), que es giratorio alrededor de un segundo eje del elemento de laminación (32) y presenta una segunda superficie exterior (33), en la que la segunda superficie exterior (33) presenta en al menos una sección de trabajo (34) destinada para un contacto de laminación con la superficie de la pieza de trabajo (11) una distancia (r2) desde el eje de la herramienta (13), que es menor que la distancia (r₁) de la sección de trabajo (24) del primer elemento de laminación (21), en la que está previsto un alojamiento de jaula (41) para el al menos un primer elemento de laminación (21) y un alojamiento de jaula (42') para el al menos un segundo elemento de laminación (31), en la que el alojamiento de jaula (41) para el al menos un primer elemento de laminación (21) es mayor en dirección axial que la extensión longitudinal del al menos un primer elemento de laminación (21), de manera que está previsto un desplazamiento axial predeterminable del primer elemento de laminación (21).
- 10 2.- Herramienta de mecanización (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque la sección de trabajo (34) del segundo elemento de laminación (31) es lisa.
- 15 3.- Herramienta de mecanización (10) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque la sección de trabajo (24) del primer elemento de laminación (21) presenta unas elevaciones (25) que se proyectan hacia fuera de un material duro (26), como metal duro, diamante, corindón o nitruro de boro cúbico.
- 20 4.- Herramienta de mecanización (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque la sección de trabajo (24) del primer elemento de laminación (21), en el caso de una dirección de avance (40) de la herramienta de mecanización (10) en el eje de la herramienta (13), sigue axialmente a la sección de trabajo (34) del segundo elemento de laminación (31).
- 25 5.- Herramienta de mecanización (10) de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada** porque la sección de trabajo (24) del primer elemento de laminación (21), en el caso de una dirección de avance (40) de la herramienta de mecanización (10) en la dirección opuesta (40'), sigue axialmente también detrás de la sección de trabajo (34) del segundo elemento de laminación (31).
- 30 6.- Herramienta de mecanización (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada** porque el alojamiento de la jaula (41) del al menos un primer elemento de laminación (21) está configurado de tal forma que el al menos un primer elemento de laminación (21), en el caso de un proceso de mecanización y de un movimiento de la herramienta de mecanización (10) en la dirección de avance axial (40), está alojado en el extremo trasero (42).
- 35 7.- Herramienta de mecanización (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada** porque el alojamiento de la jaula (41') para el al menos un segundo elemento de laminación (31) presenta una longitud axial, que proporciona una fijación axial del segundo elemento de laminación (31).
- 40 8.- Herramienta de mecanización (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada** porque los alojamientos de la jaula (42, 41') presentan posiciones medias axiales, que están a la misma altura con respecto al eje de la herramienta (13).
- 45 9.- Herramienta de mecanización (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 para la laminación o cepillado de una superficie de rodadura cilíndrica, provista con ranuras, de un motor de combustión interna.
- 50 10.- Procedimiento para la mecanización de una superficie de rodadura cilíndrica (11) de un motor de combustión interna con una herramienta de mecanización (10) de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 8, en el que la herramienta de mecanización (10) es introducida de forma giratoria alrededor del eje de la herramienta (13) en una dirección de avance (40), que está dispuesta a lo largo del eje de la herramienta (13), en un taladro cilíndrico, en el que en la superficie de rodadura cilíndrica (11) están practicadas una ranuras (50), **caracterizado** porque el al menos un primer elemento de laminación (21) y el al menos un segundo elemento de laminación (31) se desplazan en rotación a través del contacto con la superficie de rodadura cilíndrica (11), en el que la sección de trabajo (34) del al menos un segundo elemento de laminación (31) sirve para prensar el material de la superficie de rodadura cilíndrica (11), para conseguir en las nervaduras (51), que rodean las ranuras (50), un receso (52) y la sección de trabajo (24) del al menos un primer elemento de laminación (21) sirve para provocar rugosidad en la superficie interior(53) de las nervaduras prensadas (51), en el que la sección de trabajo (24) del al menos un primer elemento

de laminación (21) avanza en la dirección de avance (40) detrás de la sección de trabajo (34) del al menos un segundo elemento de laminación (31).

- 5 11.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado** porque también en el caso de una inversión (40') de la dirección de avance (40, la sección de trabajo (24) del al menos un primer elemento de laminación (21) avanza detrás de la sección de trabajo (34) del al menos un segundo elemento de laminación (31).

10

Fig. 1

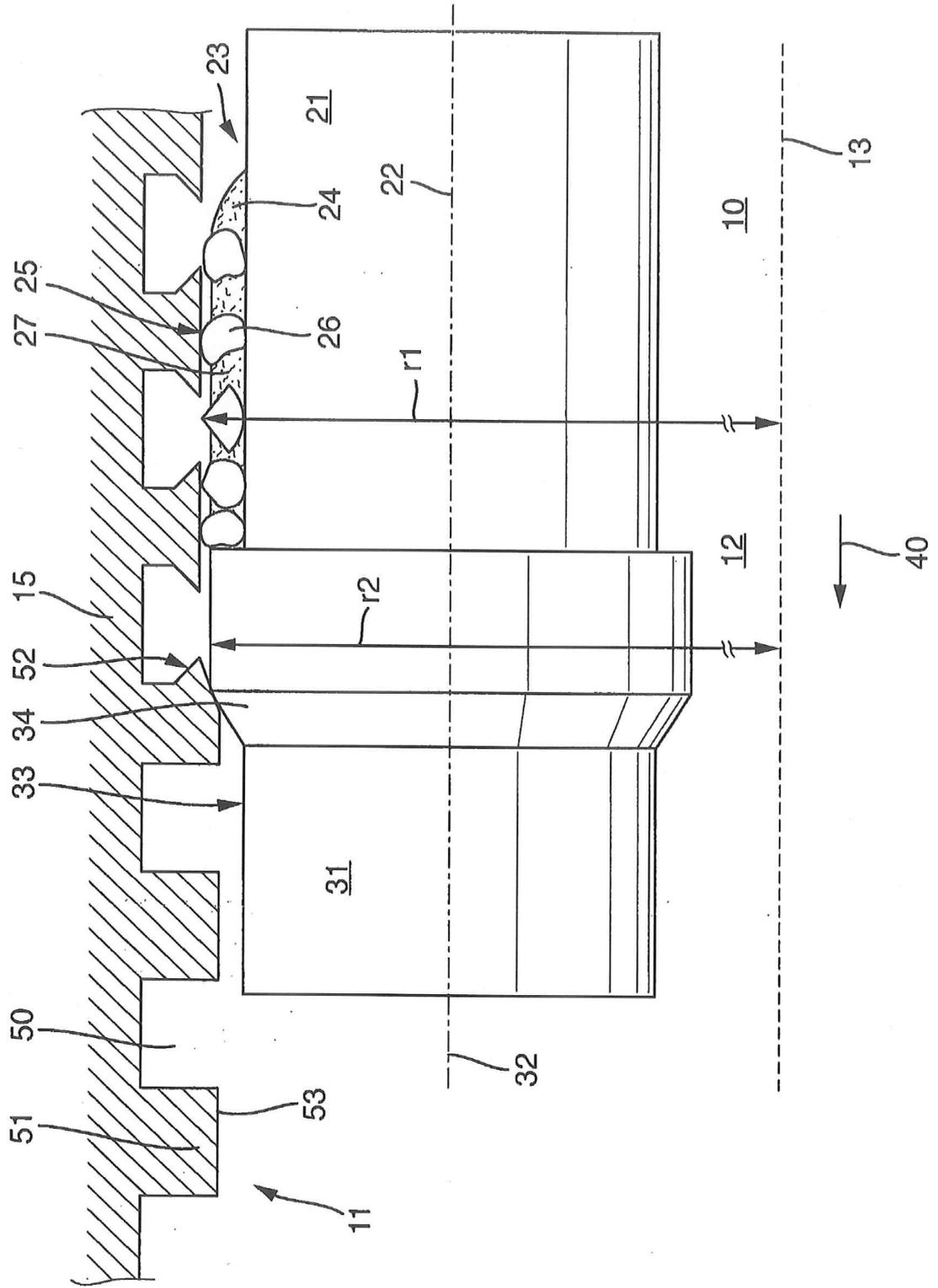


Fig. 2

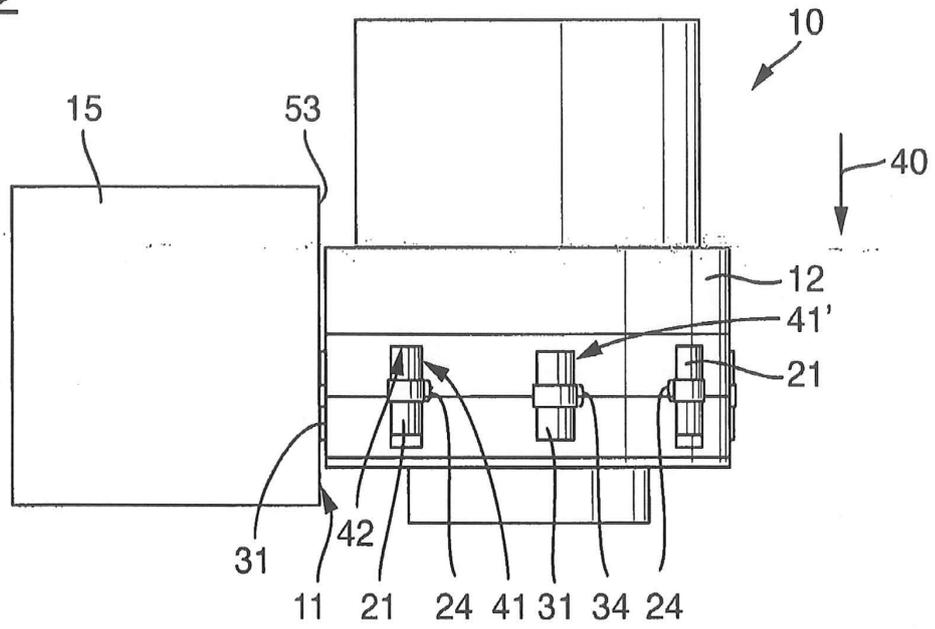


Fig. 3

