

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 091**

51 Int. Cl.:

**B24B 39/04**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.02.2013 PCT/DE2013/000097**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.08.2013 WO13120480**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.02.2013 E 13720221 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.02.2017 EP 2814636**

54 Título: **Procedimiento para aumentar la resistencia de árboles, en particular, de cigüeñales**

30 Prioridad:

**16.02.2012 DE 102012003476**

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

**18.07.2017**

73 Titular/es:

**HEGENSCHEIDT-MFD GMBH & CO. KG (100.0%)  
Hegenscheidt Platz  
41812 Erkelenz, DE**

72 Inventor/es:

**KNIPPING, DANIEL y  
HOCHBEIN, HELMUT**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 625 091 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 para aumentar la resistencia de árboles, en particular, de cigüeñales

5 La presente invención se refiere a una solución técnica para aumentar la resistencia de superficies de soporte en árboles, en particular, de superficies cilíndricas en cigüeñales, que están premechanizadas por arranque de virutas, presentando las superficies cilíndricas de los muñones de bancada y de biela y, dado el caso, también del pivote de cigüeñales, adicionalmente, orificios de aceite.

10 Los cigüeñales para motores de combustión interna para turismos son piezas de producción a gran escala con millones de unidades. A este respecto, se utilizan cigüeñales forjados, preferentemente en acero, para cigüeñales con carga elevada (por ejemplo, en motores diésel). Notablemente más económicos son los cigüeñales de hierro fundido, que se emplean preferentemente en el área de los motores con carga normal. El avance en el desarrollo de motores conduce a fuerzas de gases más elevadas y, por lo tanto, a cigüeñales con cargas más elevadas, reduciéndose las dimensiones de los cojinetes (palabra clave: "downsizing") por razones del consumo de energía. La capacidad de carga de los cojinetes de los cigüeñales de acero o fundición se agota, con ello, progresivamente.

15 Los cojinetes con carga elevada trabajan, a este respecto, parcialmente en el área de fricción mixta y, en los vehículos modernos, el apagado habitual de los motores en estado sin carga con ciclos de arranque/parada desgasta adicionalmente los cojinetes. Las hendiduras de cojinete durante el funcionamiento de los motores están, calculadamente, en un rango de hasta por debajo de 1  $\mu\text{m}$ . Los cojinetes con cargas elevadas son muy exactos en su forma y requieren, a causa de su afinidad química al metal del semicojinete, una rugosidad superficial muy escasa. Una superficie de rodadura del cojinete endurecida ofrece ventajas para el transporte y el manejo del cigüeñal, así como respecto a la capacidad de carga del cojinete. Para aprovechar estas ventajas, solo es necesaria una profundidad de endurecimiento muy baja en el rango de 1/10 mm.

Para la protección de los taladros de los orificios de aceite también es aplicable el endurecimiento.

25 Pero no solo los cigüeñales presentan superficies de soporte en los cojinetes de bancada y de biela, así como en el pivote. También los árboles de levas tienen superficies de soporte comparables, que ruedan sobre las cabezas de las válvulas de cilindro. No obstante, las superficies de soporte de los árboles de levas tienen como diferencia con las superficies de soporte de los cigüeñales una sección transversal que se compone de un gran y un pequeño círculo. Para ambos tipos de árbol está previsto el aumento de la resistencia de las superficies de soporte de la misma manera.

30 El endurecimiento de las superficies de soporte mediante, por ejemplo, endurecimiento por inducción o nitruración es de sobra conocido para el experto correspondiente. Lo mismo sucede con los equipos para el galeteado de los radios de cojinete, de forma que se puede prescindir de una descripción de equipos semejantes en el ámbito de la presente invención. En comparación con el endurecimiento, el galeteado es un procedimiento más económico y muy respetuoso con el medio ambiente. En el galeteado la superficie de rodadura se deforma y se somete a galeteado bajo una fuerte presión por un cuerpo de galeteado compuesto de acero para herramientas o metal duro. Las superficies sometidas a galeteado se destacan por tensiones residuales de compresión positivas hasta una profundidad en rango de milímetros. Mediante el galeteado se garantiza, por lo tanto, la resistencia también según los siguientes procesos de mecanizado de precisión y la superficie de rodadura del cojinete se hace más resistente a los desperfectos en las superficies durante el transporte para el montaje o la marcha del motor. Con ello se reduce también el desgaste del cojinete durante el funcionamiento del motor. Los semicojinetes de deslizamiento de las superficies de rodadura opuesta tienen, en consecuencia, una vida útil más larga.

35 De esto surge el objetivo de la presente invención de aumentar, en lugar de mediante el endurecimiento, la resistencia de las superficies de rodadura en cojinetes de bancada y de biela, así como en el diámetro de pivote y de brida de cigüeñales de acero o metal fundido u otras combinaciones metálicas mediante el galeteado y, con ello, aumentar la vida útil de los motores de combustión interna. El aumento de la resistencia de los taladros de los orificios de aceite debe realizarse también mediante el galeteado en lugar del endurecimiento.

A la solicitante le es conocido un estado de la técnica correspondiente, en particular por los documentos JP 2006 34 6801 A1 y US 2009/397886 A1, que son explicados a continuación.

40 Por el documento JP 2006 34 6801 A1 se conoce cómo mejorar la estructura de la superficie de un muñón de un cigüeñal, que no presenta ninguna picadura lateral, y, simultáneamente, cómo bruñir el muñón de manera especial, también cuando tiene un orificio de aceite. Para ello está previsto un par de rodillos de bruñido que están configurados con una forma de disco idéntica. Sobre su perímetro, que se extiende sobre el muñón, tienen los rodillos de bruñido de un primero hasta un cuarto saliente, entre los que se encuentran espacios intermedios del mismo tamaño en la dirección axial. Los espacios intermedios entre salientes colindantes son mayores que el diámetro interior del orificio de aceite. En una superficie bruñida de esta forma se prescinde, por lo tanto, evidentemente, de un mecanizado por arranque de virutas posterior con poca profundidad de viruta, de forma que en los muñones se mandrila una estructura de árbol. Los orificios de aceite no se mecanizan expresamente.

Por el documento US 2009/307886 A1 se conocen un procedimiento y un dispositivo para el bruñido de cigüeñales. Un par de rodillos de bruñido con forma de disco están dispuestos a la misma altura situados uno frente al otro a ambos lados de un muñón de un cigüeñal. El cigüeñal comienza a rotar mediante una fuente de accionamiento. El par de rodillos de bruñido se alejan el uno del otro en una dirección, mientras que el muñón del cigüeñal es sostenido por la superficie exterior del perímetro de los rodillos de bruñido que consiguen bruñir el cigüeñal. En esta publicación, sin embargo, no se afirma nada sobre si, simultáneamente, con el bruñido se proporciona una estructura superficial en los muñones bruñidos.

El objetivo de la presente invención se resuelve por que, al menos, una superficie de soporte se somete a galeteado con, al menos, un cuerpo de galeteado cilíndrico, que presenta una estructura superficial y se extiende sobre el ancho de la superficie de soporte, y, por último, la superficie de soporte sometida a galeteado se mecaniza por arranque de virutas con poca profundidad de viruta.

Preferentemente se somete a galeteado con tres cuerpos de galeteado simultáneamente. Preferentemente se someten a galeteado las superficies de soporte cilíndricas en los muñones de bancada y de biela de cigüeñales. Pero también la brida de un cigüeñal puede mecanizarse así para aumentar su resistencia superficial y, con ello, evitar que se produzcan grietas que se forman en el transcurso del funcionamiento y por las que se puede colar el aceite.

También el pivote de un cigüeñal, que, en caso necesario, presenta un orificio de aceite, se somete a galeteado de la misma manera.

Preferentemente los muñones de bancada y de biela, así como los pivotes de cigüeñales, se someten a galeteado con un cuerpo de galeteado cilíndrico, que tiene un abombamiento puntiforme en la zona del orificio de aceite.

Se somete a galeteado con varios cuerpos de galeteado cilíndricos que presentan abombamientos, que se yuxtaponen los unos a los otros sobre el ancho de la superficie cilíndrica de galeteado.

Después de someterse a galeteado con cuerpos de galeteado, que tienen una superficie estructurada, es necesario un mecanizado posterior por arranque de virutas con poca profundidad de viruta para volver a establecer la exactitud de forma de las superficies sometidas a galeteado. Las superficies de soporte mecanizadas posteriormente en tal medida se, por último, pulen, por ejemplo, mediante bruñido o mediante un tratamiento superficial con un rayo láser.

En una herramienta de galeteado para la implementación del procedimiento está previsto, al menos, un cuerpo de galeteado cilíndrico y, al menos, un elemento de apoyo, que está situado frente al cuerpo de galeteado referido a la sección transversal de la superficie de soporte de galeteado, presentando el cuerpo de galeteado en su superficie cilíndrica abombamientos o muescas que discurren o en la dirección del perímetro, o en la dirección axial o en diagonal respecto a la dirección axial.

Se ha probado adecuado un cuerpo de galeteado que presenta en su superficie cilíndrica muescas, las cuales se asemejan a un patrón de rombos. Con la utilización de varios cuerpos de galeteado está previsto que, referidos a la sección transversal de las superficies de soporte de galeteado, se sitúen uno frente al otro.

Con la utilización de tres cuerpos de galeteado en una herramienta de galeteado se ha demostrado ventajoso que estos tres cuerpos de galeteado, referidos a la sección transversal de la superficie de soporte de galeteado, tengan una disposición triangular.

Es ventajoso que las estructuras superficiales de, al menos, dos cuerpos de galeteado sigan la una a la otra. Con tres cuerpos de galeteado un cuerpo de galeteado puede estar configurado como cuerpo de apoyo, que presenta una superficie cilíndrica lisa. Uno de los cuerpos de galeteado debería, sin embargo, tener sobre su superficie cilíndrica, por lo demás, lisa, un abombamiento puntiforme, que está previsto exactamente en la parte que, al rodar el cuerpo de galeteado sobre una superficie de soporte, pisa sobre un orificio de aceite - ahí presente -.

A continuación se describe en detalle la invención en un ejemplo de realización. Muestran respectivamente, no a escala, así de forma ampliamente esquemática:

La figura 1, una sección longitudinal de un cigüeñal.

La figura 2, dos cuerpos de galeteado que son parte el uno del otro, respectivamente, en vista frontal y lateral.

La figura 3, otro cuerpo de galeteado en la vista frontal y lateral.

La figura 4, otro cuerpo de galeteado con un abombamiento puntiforme en la vista frontal y lateral, así como en la vista en planta.

La figura 5, una posible disposición de cuerpos de galeteado dentro de una herramienta de galeteado justo a continuación, respectivamente, a escala reducida la

Figura 6, los muñones de bancada, así como el pivote y la brida de un cigüeñal.

La figura 7, los muñones de biela.

La figura 8, el recorrido de los orificios de aceite en cigüeñales.

En la figura 1 está representada una sección longitudinal de un cigüeñal 1 con un muñón de bancada Ji y un muñón de biela Pi. Las superficies de soporte cilíndricas están indicadas con las cifras 2 y 3. Entre el muñón de bancada Ji y el muñón de biela Pi está señalada una sección de una gualdera 4. Secciones adicionales de gualdera 5 y 6 se unen a los extremos exteriores de la figura 1. Señalado con líneas discontinuas está también un orificio de aceite 7 con sus correspondientes aberturas 8 y 9 sobre las superficies 2 o 3 cilíndricas de soporte.

Ahora está previsto someter a galeteado las superficies 2 y 3 cilíndricas de soporte con una herramienta 10 de galeteado, como está representado en la figura 5. En la herramienta 10 de galeteado están dispuestos tres cuerpos 11, 12 y 13 de galeteado cilíndricos alrededor de un muñón de bancada Ji o de un muñón de biela Pi. Como se puede deducir fácilmente de la figura 5, los tres cuerpos 11, 12 y 13 de galeteado tienen la configuración de un triángulo 14. Mientras que el cuerpo 11 de galeteado está alojado en una carcasa 15 de galeteado propia, los cuerpos 12 y 13 de galeteado lo están en una carcasa común 16.

Por ejemplo, los cuerpos 11 y 12 de galeteado tienen, como están representados en la figura 2, tanto en la vista lateral como en la frontal, abombamientos 19 o 20 sobre sus superficies cilíndricas 17 y 18. En los abombamientos 19 y 20 se trata de elevaciones abultadas, que se extienden por el perímetro de las superficies 17 y 18 cilíndricas correspondientes. Se distingue que entre los abombamientos correspondientes 19 del cuerpo 11 de galeteado siempre se encuentra un hueco 21. Lo mismo es aplicable, en los abombamientos 20, a la superficie cilíndrica 18 del cuerpo 12 de galeteado con los abombamientos 20. También aquí existe un hueco 22 entre los abombamientos 20, respectivamente. Como se puede seguir distinguiendo en la figura 2, los abombamientos 20 del cuerpo 12 de galeteado se encuentran exactamente frente a los huecos 21 del cuerpo de galeteado 11. Es decir, los abombamientos 19 y 20 se yuxtaponen el uno al otro en la dirección de los ejes de giro 23 y 24 de los cuerpos 11 y 12 de galeteado. Mediante esta disposición pegada el uno con el otro surge sobre las superficies 2 y 3 de soporte sometidas a galeteado un patrón continuo. Los abombamientos 19 y 20 no son altos, se elevan entre 0,1 y 0,5 mm sobre las superficies 17 y 18 cilíndricas correspondientes. Su ancho también es bajo y se encuentra a entre 0,1 y 0,5 mm, preferentemente, a 0,2 mm. Lo mismo es aplicable a las distancias 21 y 22, se encuentran, por regla general, entre 0,1 y 1,0 mm, preferentemente, a 0,5 mm la una de la otra. No obstante, mediante el galeteado de las superficies 2 y 3 de soporte ahí se produce una tensión residual de compresión positiva que llega a una profundidad en rango de milímetros. Mediante el galeteado, con ello, se garantiza la resistencia también después de los siguientes procesos de mecanizado de precisión y la superficie 2 o 3 de rodadura del cojinete se vuelve más resistente a los desperfectos superficiales durante el transporte para el montaje o la marcha del motor.

En la figura 3 está representado otro tipo de un cuerpo 25 de galeteado en la vista lateral y frontal. También este cuerpo 25 de galeteado presenta abombamientos 26 que son comparables a los abombamientos 19 y 20 de los cuerpos 11 y 12 de galeteado. En contraposición con esto los abombamientos 26 están dispuestos, sin embargo, como se puede distinguir en la figura 3, en la dirección del eje de giro 27 del cuerpo 25 de galeteado. También los abombamientos 26 tienen, de nuevo, distancias 28 de uno a otro.

Un segundo cuerpo de galeteado ya no representado en la figura 3 tendría, análogamente con la representación en la figura 2, la misma configuración. También aquí los abombamientos 26 estarían yuxtapuestos los unos a los otros entre ambos cuerpos de galeteado.

Además de la disposición radial y axial de los abombamientos 19, 20 o 26, también son posibles, sin embargo, otras disposiciones que, por ejemplo, discurren en diagonal por las superficies cilíndricas 17, 18, 19. Mediante disposiciones de este tipo se producirían sobre las superficies 2 y 3 de soporte, por ejemplo, patrones que son cuadrículados u ondulados o, normalmente, como se ha figurado.

Las aberturas 8 y 9 del orificio de aceite 7 suponen un problema especial. También las aberturas 8 y 9 requieren de una compactación especial para prevenir que se formen posibles grietas partiendo de ahí. Para esta compactación está previsto un cuerpo 30 de galeteado especial, como está representado en la figura 4 en la vista lateral, la vista en planta y la vista frontal. El cuerpo 30 de galeteado presenta un abombamiento lenticular 31 sobre su superficie cilíndrica 32. El abombamiento lenticular 31 está dispuesto de forma que, al rodar el cuerpo 30 de galeteado sobre de las superficies 2 o 3 de soporte siempre se encuentre sobre la abertura 8 o 9 correspondiente del orificio de aceite 7. El abombamiento lenticular 31 se eleva aproximadamente entre 0,1 y 1,5 mm sobre la superficie cilíndrica 32.

Un abombamiento lenticular 31, como está representado separadamente en la figura 4 para una aclaración particular, puede encontrarse también sobre los cuerpos 11, 12 o 25 de galeteado.

En la figura 6 está representado un cigüeñal 33 a escala reducida en vista lateral. El cigüeñal 33 tiene los muñones de bancada 1J hasta 5J. Entre los muñones de bancada Ji se encuentran los muñones de biela de 1P hasta 4P. El principio del cigüeñal 33 lo forma el pivote 34, el final está formado por la brida 35. Además del galeteado de los muñones de bancada de acuerdo con la invención también se realiza el galeteado de las superficies cilíndricas del pivote 34, así como de la brida 35.

En la figura 7 los muñones de bancada P están especialmente expuestos. En este caso, está previsto, para una aclaración de la aplicación del procedimiento, que los muñones de biela de 1P a 4P según la invención deben estar

sometidos a galeteado.

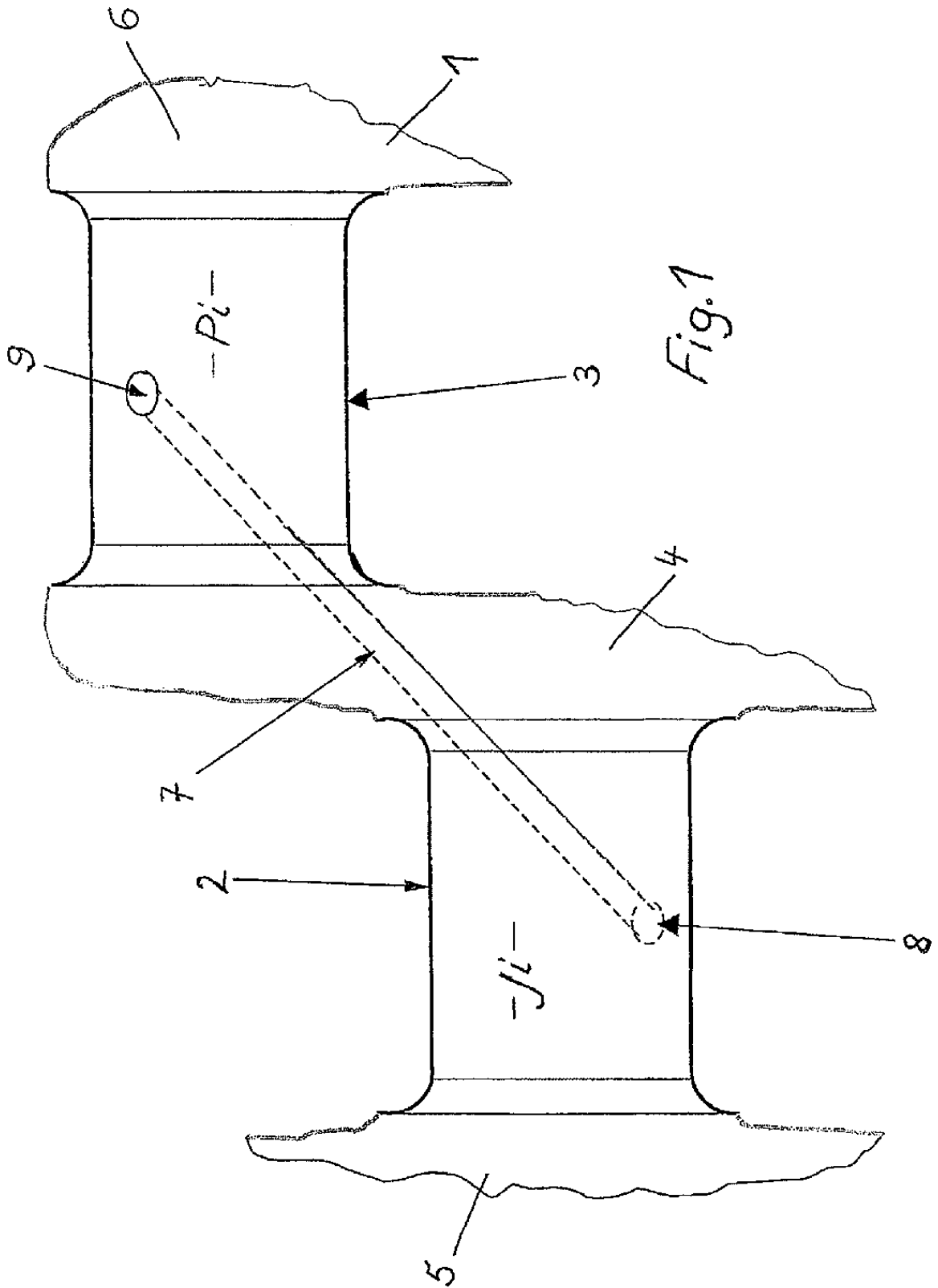
En el cigüeñal 37, según la figura 8, están las aberturas 38 y 39 de los orificios de aceite 40 en el primer plano de la observación. Mediante el galeteado los bordes de las aberturas 38 o 39, de los orificios de aceite 40 son redondeados.

5 **Lista de referencias**

	1	Cigüeñal
	2	Superficie de soporte
	3	Superficie de soporte
10	4	Gualdera
	5	Sección de gualdera
	6	Sección de gualdera
	7	Orificio de aceite
	8	Abertura de orificio de aceite
15	9	Abertura de orificio de aceite
	10	Herramienta de galeteado
	11	Cuerpo de galeteado
	12	Cuerpo de galeteado
	13	Cuerpo de galeteado
20	14	Triángulo
	15	Carcasa
	16	Carcasa
	17	Superficie cilíndrica
	18	Superficie cilíndrica
25	19	Abombamiento
	20	Abombamiento
	21	Distancia
	22	Distancia
	23	Eje de giro
30	24	Eje de giro
	25	Cuerpo de galeteado
	26	Abombamiento
	27	Eje de giro
	28	Hueco
35	29	Superficie cilíndrica
	30	Cuerpo de galeteado
	31	Abombamiento lenticular
	32	Superficie cilíndrica
	33	Cigüeñal
40	34	Pivote
	35	Brida
	36	Cigüeñal
	37	Cigüeñal
	38	Abertura
45	39	Abertura
	40	Orificio de aceite
	Ji	Muñón de bancada
	Pi	Muñón de biela

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para aumentar la resistencia de superficies de soporte en árboles, en particular, de superficies cilíndricas (2, 3) en cigüeñales (1, 33, 36, 37) que están premecanizadas por arranque de virutas, presentando las superficies cilíndricas (2, 3) de los muñones de bancada (Ji) y de biela (Pi) y, dado el caso, también del pivote (34) de cigüeñales (1, 33, 36, 37), adicionalmente, orificios de aceite, sometiéndose a galeteado, al menos, una superficie de soporte con, al menos, un cuerpo de galeteado cilíndrico (11, 12, 25, 30) que presenta una estructura superficial (19, 20, 26), **caracterizado porque** el cuerpo de galeteado se extiende sobre el ancho de la superficie de soporte y, porque por último, la superficie de soporte sometida a galeteado se mecaniza por arranque de virutas con poca profundidad de viruta.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el galeteado se realiza con tres cuerpos de galeteado cilíndricos (11, 12, 13) simultáneamente.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** se somete a galeteado los muñones de bancada (Ji) y de biela (Pi) de cigüeñales (1, 33, 36, 37).
- 15 4. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** se somete a galeteado la brida (35) de cigüeñales (1, 33, 36, 37).
5. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** se somete a galeteado el pivote (34) de cigüeñales (1, 33, 36, 37).
- 20 6. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** se someten a galeteado los muñones de bancada (Ji) y de biela (Pi), así como el pivote (34) de cigüeñales (1, 33, 36, 37) con un cuerpo de galeteado cilíndrico (30) que presenta un abombamiento (31) en la zona del orificio de aceite (7, 40).
7. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado por que** se realiza galeteado con varios cuerpos de galeteado cilíndricos (11, 12, 13, 25) que presentan abombamientos (19, 20, 26), los cuales están yuxtapuestos los unos a los otros sobre el ancho de la superficie cilíndrica (2, 3) que va a someterse a galeteado.
- 25 8. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** se pulen las superficies de soporte (2, 3) sometidas a galeteado y mecanizadas posteriormente por arranque de virutas.



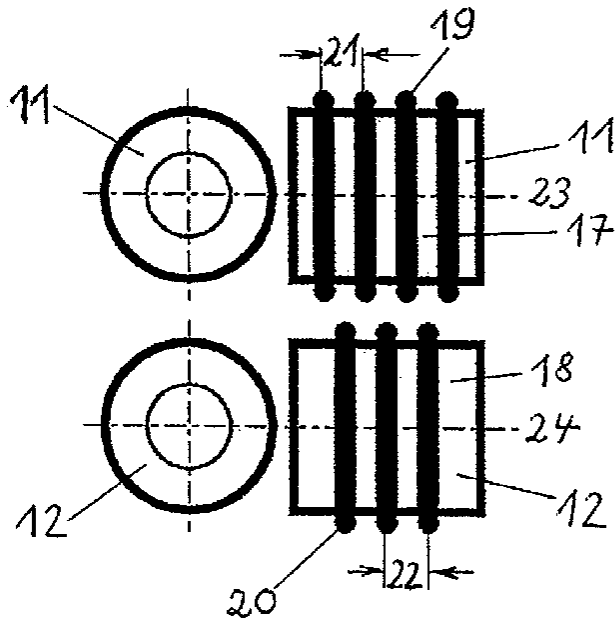


Fig. 2

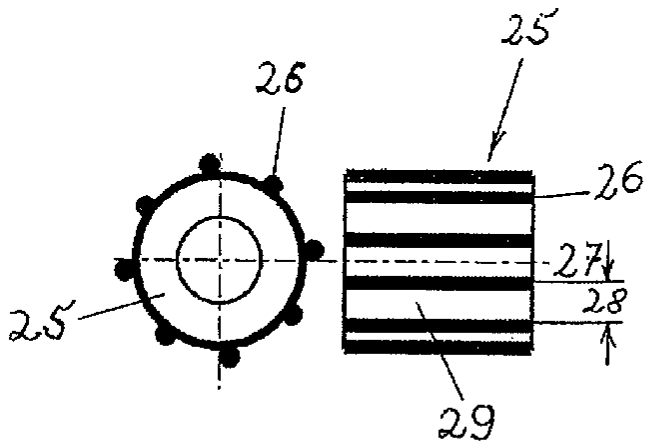


Fig. 3

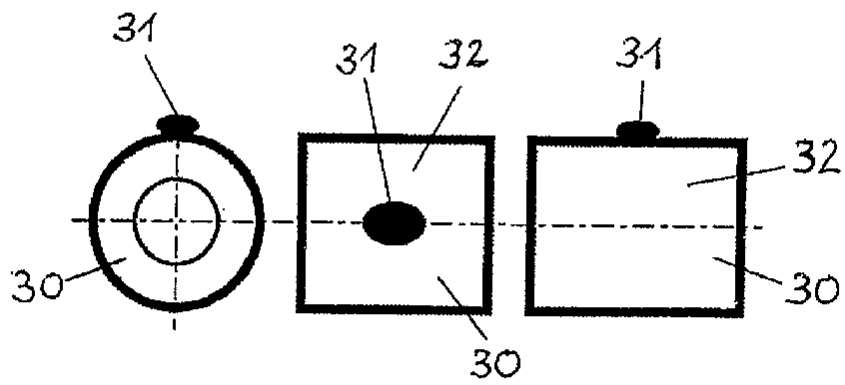


Fig. 4



