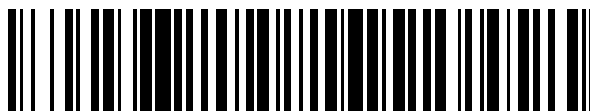


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 140**

51 Int. Cl.:

B24B 5/307 (2006.01)

B24B 49/16 (2006.01)

B24B 49/00 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.12.2013 PCT/EP2013/075656**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.06.2014 WO14090678**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.12.2013 E 13802584 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.02.2017 EP 2931471**

54 Título: **Procedimiento y rectificadora cilíndrica para el rectificado cilíndrico sin centros**

30 Prioridad:

14.12.2012 DE 102012223276

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.07.2017

73 Titular/es:

**ERWIN JUNKER GRINDING TECHNOLOGY A.S.
(100.0%)
Řipská 863
27601 Mělník, CZ**

72 Inventor/es:

JUNKER, ERWIN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 625 140 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 rectificadora cilíndrica para el rectificado cilíndrico sin centros

5 La invención se refiere a un procedimiento para el rectificado cilíndrico sin centros de piezas de trabajo con un contorno rotacionalmente simétrico según el preámbulo de la reivindicación 1 así como a una rectificadora cilíndrica sin centros según el preámbulo de la reivindicación 2 para la realización del procedimiento según la reivindicación 1. El procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1 y el dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 2 se dieron a conocer ambos por el documento US RE 17311E.

10 En la forma de realización más conocida de rectificadoras cilíndricas para el rectificado cilíndrico sin centros, la pieza de trabajo rotacionalmente simétrica se encuentra entre un disco de regulación rotatorio y un disco rectificador rotatorio y está apoyado adicionalmente sobre la llamada regla de apoyo, véase por ejemplo Dubbel, "Taschenbuch für den Maschinenbau", 15ª edición, 1983, página 1003, figuras 50 g, h. Aquí, la pieza de trabajo es accionada para el giro por el disco de regulación y es lijada por el disco rectificador. El disco de regulación y el disco rectificador están soportados de manera habitual en unidades de accionamiento (en el disco rectificador, conocido como cabezal de husillo portadisco o unidad de husillo portadisco), debiendo ser la velocidad circunferencial del disco de regulación menor que la del disco rectificador. Por la diferencia de los números de revoluciones, el llamado resbalamiento, se produce el efecto de rectificado. Los términos "disco rectificador" y "disco de regulación" son en esta solicitud términos de trabajo con respecto a su función durante el rectificado cilíndrico sin centros, pero no suponen ninguna limitación en cuanto a su realización en la extensión axial. Por tanto, estos discos por ejemplo pueden estar realizados de forma continuamente cilíndrica, de forma escalonada o de forma cónica y también comprender varias secciones de contorno distinto. El disco de regulación y el disco rectificador pueden estar compuestos en sentido axial de partes de sección individuales directamente adyacentes y separados por espacios intermedios.

25 Los expertos en el sector de las máquinas-herramienta sabían desde hace tiempo que en el rectificado cilíndrico sin centros de componentes de máquina en la producción a gran escala en la que se ha de rectificar con altos números de revoluciones del disco de regulación y del disco rectificador, el resultado del rectificado, es decir, la precisión dimensional, la redondez y la calidad de superficie ya no satisfacen las máximas exigencias. Una de las posibles fuentes de error que se habían detectado era el disco de regulación. Este mismo puede presentar un error de marcha concéntrica según la calidad de su realización y su soporte en la unidad de accionamiento correspondiente, que repercute de manera perjudicial en el resultado de rectificado. Se añade que también el disco de regulación debe ser rectificado de vez en cuando, por lo que se pueden producir imprecisiones adicionales.

35 Así, según el documento DD 55918 A se propuso ya no accionar de forma giratoria el disco de regulación durante el rectificado cilíndrico sin centros de piezas de trabajo en forma de disco con dimensiones muy pequeñas. También se suprimió la regla de apoyo. En su lugar está previsto un dispositivo de apoyo que se denomina "alojamiento de pieza de trabajo" y que se compone de dos filas de rodamientos de bolas soportados de forma fácilmente giratoria sobre dos ejes paralelos en caballetes de soporte. En cierto modo, el disco de regulación accionado y la regla de apoyo se sustituyeron por dos filas de discos de regulación no accionados. El disco rectificador y las dos filas de rodamientos de bolas forman un intersticio de rectificado en el que se encuentran las piezas de trabajo yaciendo sobre dos rodamientos opuestos. Durante el rectificado, las piezas de trabajo giran por la unión forzada con el disco rectificador, provocando el apoyo de las piezas de trabajo sobre los rodamientos de bola una ligera fricción con respecto al disco rectificador. Las piezas de trabajo reciben el giro necesario para el proceso de rectificado exclusivamente como consecuencia del arrastre con fricción por el disco rectificador.

50 La forma de realización según el documento DD 55918 A ofrece la ventaja de ser de construcción algo más sencilla, porque se suprime el accionamiento por motor del disco de regulación. Pero se mantiene o incluso aumenta una causa esencial del resultado de rectificado impreciso, porque el apoyo de la pieza de trabajo sobre dos filas de cuerpos de rotación constituye una fuente de error inevitable. La redondez de los anillos exteriores de rodamiento y la precisión de su soporte sobre las bolas y los anillos interiores de rodamiento son insuficientes e irregulares en relación con la precisión que requiere el rectificado cilíndrico sin centros según la solicitud.

55 Otra propuesta para el rectificado cilíndrico sin centros sin disco de regulación figura en el documento DE 4330800 A1. Esta propuesta igualmente se basa en el conocimiento de que el disco de regulación que toca la pieza de trabajo generalmente no está exento de errores de marcha concéntrica, porque está soportado de forma giratoria. Se pretende remediar de tal forma que como dispositivo de apoyo para las piezas de trabajo cilíndricas se prevé un único prisma estacionario que sirve de alojamiento de pieza de trabajo, sirviendo de accionamiento de giro para la pieza de trabajo una cinta de accionamiento sin fin rotatoria. Además, está previsto un dedo cargado por un resorte que presiona la pieza de trabajo al interior de la cavidad del prisma. En la forma de realización según el documento DE 4330800 A1 resulta desventajoso que la disposición de una cinta de accionamiento en comparación

con los rodamientos de bolas según el documento DD 55918 A requiere a su vez un mayor gasto constructivo con un dispositivo de accionamiento adicional. Además, debido a la extensión longitudinal necesaria de la cinta de accionamiento resulta un peor acceso al intersticio de rectificado dado por el prisma. Además, no se puede descartar que la cinta de accionamiento flexible que marcha a través de rodillos cause irregularidades en el movimiento de giro de la pieza de trabajo y perturbaciones rítmicas o vibraciones en el proceso de rectificado, que empeoran el resultado de rectificado.

En el documento DE 341606 A se describe una guía de pieza de trabajo en máquinas para el rectificado de cuerpos cilíndricos o cónicos por medio de tres carriles guía que actúan en conjunto para el rectificado cilíndrico sin centros. Dos de los carriles guía forman un espacio de cuña que se abre desde el disco rectificador hacia fuera y en el cual se dispone la pieza de trabajo que ha de ser rectificada. En el lado de abertura del espacio de cuña está dispuesto un carril posterior que es móvil en dirección hacia los otros dos carriles, es decir, en dirección hacia el disco rectificador, de manera que bajo la acción de una presión de acción constante la pieza de trabajo queda presionada contra los dos carriles guía en dirección hacia el disco rectificador.

En el documento DE 1179826 A se describe un dispositivo para el rectificado cilíndrico sin centros, que presenta de manera convencional una disposición de disco rectificador, disco de regulación y carril de apoyo. El carril de apoyo puede estar realizado como base de apoyo de plasma dispuesta de forma pivotante alrededor de un punto de giro libre, es decir, de forma móvil. Tanto el disco rectificador como el disco de regulación están provistos de un accionamiento. Para evitar una ondulación de la superficie de la pieza de trabajo que ha de ser rectificada, el basculamiento libre de la base de apoyo de piezas de trabajo sirve para distribuir los puntos de apoyo para la pieza de trabajo siempre de tal forma que se produzca una compensación del movimiento hacia delante causado por una cresta de onda por el movimiento de retroceso simultáneo a causa de los senos de onda en las superficies de apoyo.

En el documento US RE 17311 E se describe una rectificadora sin centros con la que se pueden rectificar piezas de trabajo cilíndricas. El disco rectificador así como un bloque guía en forma de U para guiar la pieza de trabajo que ha de ser rectificada sobre carriles de apoyo están dispuestos sobre un bastidor de máquina. Dentro de dicho bloque guía en forma de U están dispuestas una contra-regla dispuesta centralmente así como una regla superior y una regla inferior. Las reglas presentan superficies de apoyo, formando entre sí las superficies de apoyo de la regla superior y de la regla inferior un ángulo que se abre hacia el interior de la U. La contra-regla dispuesta centralmente se ajusta por medio de tornillos a una posición definida, de manera que durante el rectificado del contorno de la pieza de trabajo, la pieza de trabajo queda presionada sobre dicha contra-regla por las fuerzas de rectificado, pero por al menos una regla queda presionada saliendo del contacto, de manera que allí existe una holgura. La holgura en las superficies de contacto puede conducir a que las faltas de redondez en la pieza de trabajo se copien siempre a la superficie rectificada en la pieza de trabajo.

La consecuencia es una pérdida de precisión. La contra-regla está ajustada fijamente y por tanto no puede actuar como cuerpo de frenado con una fuerza de frenado ajustable. El disco rectificador está fijado sobre el bastidor de máquina y la pieza de trabajo se suministra con su alojamiento en forma de U manualmente al disco rectificador.

Por lo tanto, la invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento y un dispositivo del tipo mencionado anteriormente, con los que incluso con las altas velocidades de trabajo de la producción a gran escala, las piezas rotacionalmente simétricas se rectifiquen con una alta precisión dimensional y de forma, siendo la rectificadora cilíndrica necesaria no obstante generalmente de estructura sencilla, es decir, muy económica, trabajando de manera fiable con una precisión constante durante períodos de tiempo más largos.

Este objetivo se consigue en cuanto al procedimiento con el conjunto de las características de la reivindicación 1 y en cuanto a la rectificadora cilíndrica con el conjunto de las características de la reivindicación 2.

La ventaja del procedimiento según la invención según la reivindicación 1 en comparación con el documento DD 55918 A consiste en que además del movimiento de giro del disco rectificador accionado de forma giratoria no se requieren más piezas de accionamiento o de apoyo basados en giro. Las dos superficies de contacto no rotatorias que en la rectificadora cilíndrica correspondiente están realizadas de forma plana garantizan en todo caso un apoyo más exacto que los rodamientos de bolas en el estado de la técnica. En comparación con el documento DE 4330800 A1 ofrece la ventaja de que no es necesario un dispositivo de accionamiento separado para la rotación de la pieza de trabajo. Según el procedimiento según la invención se necesita un único accionamiento de giro para el disco rectificador, que al mismo tiempo hace girar también la pieza de trabajo. Se pueden evitar en todo caso los influjos perjudiciales desde el dispositivo de accionamiento adicional en forma de una cinta de accionamiento rotatoria.

En el procedimiento según la invención, la relación de los números de revoluciones del disco rectificador y de la pieza de trabajo, es decir, sus números de revoluciones son constantemente vigilados y regulados a una relación óptima determinada. La fuerza de aproximación del disco rectificador y la fuerza de frenado ejercida por el dispositivo de apoyo se ajustan de tal forma que resulta una relación determinada de los números de revoluciones de la pieza de trabajo y del disco rectificador, que conduce a resultados de rectificado óptimos.

En cuanto a la rectificadora cilíndrica sin centros, el objetivo en que se basa la solicitud se consigue porque el dispositivo de apoyo presenta al menos una primera superficie de contacto plana y una segunda superficie de contacto que son ambas inmóviles en el sentido de marcha circunferencial de la pieza de trabajo y que se extienden a una distancia una de otra a lo largo de la pieza de trabajo envolviendo esta con contacto deslizante. Las superficies de contacto planas que corresponden a la regla de apoyo conocida son un medio acreditado para apoyar la pieza de trabajo rotatoria. La pieza de trabajo queda sujeta por estas superficies de contacto planas con la mayor precisión posible en su posición predeterminada, óptima para el proceso de rectificado. De esta manera queda excluido cualquier error de marcha concéntrica causado por un apoyo rotatorio. Las superficies de apoyo están ajustadas de manera óptima para el sentido de marcha circunferencial de la pieza de trabajo y a su diámetro, no pudiendo variarse este ajuste durante el funcionamiento.

La rectificadora cilíndrica tiene un dispositivo para la medición del número de revoluciones, por el que se vigila constantemente el número de revoluciones de la pieza de trabajo. De esta manera, en una disposición de evaluación y de regulación se puede cumplir constantemente la compensación óptima entre el número de revoluciones del disco rectificador, la fuerza de aproximación del disco rectificador y la fuerza de frenado del cuerpo de freno. De esta manera, no sólo el dispositivo de apoyo de la rectificadora cilíndrica según la invención está configurado para un resultado de rectificado óptimo, sino que además se pueden mantener de la manera deseada con una gran constancia determinadas condiciones de funcionamiento óptimas.

Sin embargo, se precisan ajustes diferentes de la primera superficie de contacto plana y de la segunda superficie de contacto plana, en función del diámetro de la pieza de trabajo y del proceso de rectificado deseado. Un ajuste correspondiente puede realizarse fácilmente antes del proceso de rectificado mediante el ajuste o el recambio de las superficies de contacto. Sin embargo, durante el proceso de rectificado mismo, la primera superficie de contacto plana y la segunda superficie de contacto plana normalmente se mantienen en su conjunto inmóviles durante el funcionamiento, lo que se traduce en la variante ventajosa según la reivindicación 3.

En determinados procesos de rectificado como por ejemplo el rectificado punzador, las superficies de contacto sin embargo a veces tiene que reajustarse también durante el proceso de rectificado, porque entonces deben ser adaptados constantemente al diámetro decreciente de la pieza de trabajo en el punto de rectificado. Según la otra forma de realización ventajosa según la reivindicación 4, entonces, la primera superficie de contacto y la segunda superficie de contacto pueden estar realizadas de forma móvil de manera controlada durante el funcionamiento.

Otra forma de realización ventajosa se define en la reivindicación 5. Esta forma de realización puede ser de importancia por sí sola o en combinación con las demás variantes ventajosas. Se refiere a que la primera superficie de contacto se encuentra en una placa de apoyo situada por debajo de la pieza de trabajo, que está realizada a modo de la regla de apoyo habitual. La segunda superficie de contacto puede encontrarse en un carril de apoyo separado, opuesto al disco rectificador. La placa de apoyo y el carril de apoyo permiten un soporte estable de las dos superficies de contacto, de manera que se mantiene de forma fiable durante un largo tiempo la precisión de rectificado necesaria. De esta manera, la fuerza de aproximación ejercida sobre el disco rectificador presiona la pieza de trabajo hacia un contacto óptimo con la primera y la segunda superficie de contacto.

Con las dos superficies de contacto quedan creadas unas superficies de contacto estables y constantes que en combinación con una fuerza de aproximación constante del disco rectificador ejercen también una fuerza de frenado sustancialmente constante sobre la rotación de la pieza de trabajo. Pero también es posible ajustar esta fuerza de frenado de forma muy exacta a un valor determinado que se ha de seleccionar para un proceso de rectificado determinado. Para ello, en la rectificadora cilíndrica según la invención, en el dispositivo de apoyo está dispuesto un freno con un cuerpo de freno, que a través de un dispositivo de ajuste actúa con una fuerza de frenado ajustable sobre la pieza de trabajo.

El freno puede estar realizado de manera ventajosa de tal forma que el cuerpo de freno forma un cuerpo de apoyo adicional con una tercera superficie de contacto.

Preferentemente, esta tercera superficie de contacto está dispuesta de tal forma que está opuesta a la primera superficie de contacto, actuando sobre la pieza de trabajo desde arriba.

Otra forma de realización de la rectificadora cilíndrica según la invención es de importancia por sí misma, pero también puede ser de importancia en combinación con las demás variantes descritas hasta ahora. Según esta, la primera superficie de contacto y la segunda superficie de contacto se reúnen formando un cuerpo de apoyo común que forma un prisma opuesto al disco rectificador y que envuelve la pieza de trabajo. Dicho prisma puede realizarse de forma maciza y muy estable, quedando garantizado entonces un apoyo seguro, con poco desgaste y fiable de la pieza de trabajo en la posición deseada. Un prisma macizo de este tipo también se puede montar como conjunto y, dado el caso, pivotarse de su posición de trabajo a una posición de mantenimiento en caso de necesidad. La sección transversal del prisma puede tener la forma de un ángulo o la forma de un trapecio (reivindicación 9). Lo decisivo es en todo caso que queden formadas superficies de contacto oblicuas que envuelvan la pieza de trabajo.

A continuación, la invención se describe en detalle con la ayuda de ejemplos de realización que están representados en los dibujos. Las figuras muestran lo siguiente:

La figura 1 es una representación esquemática de las piezas individuales más importantes de una rectificadora cilíndrica para el rectificado cilíndrico sin centros, con la que se realiza el procedimiento según la invención.

La figura 2 muestra una forma de realización de la rectificadora cilíndrica según la invención, en la que la primera y la segunda superficie de contacto están reunidas formando un prisma.

La figura 3 tiene como objeto una forma de realización modificada del prisma de la figura 2.

La figura 4 ilustra una forma de realización en la que un dispositivo de freno está integrado en un prisma.

En la figura 1 está representado en sección transversal un detalle de una rectificadora cilíndrica para el rectificado cilíndrico sin centros. La pieza de trabajo 1 cilíndrica tiene un eje longitudinal 2 y durante el funcionamiento toca el disco rectificador 3 rotatorio, cuyo eje de rotación se encuentra fuera del área del dibujo. En la sección transversal elegida según la figura 1, la línea de unión 4 horizontal es paralela al eje longitudinal 2 horizontal de la pieza de trabajo 1 y al eje de rotación no representado del disco rectificador 3. De esta manera, resulta el punto de contacto 5 en el que el disco rectificador 3 y la pieza de trabajo 1 se tocan entre sí por su contorno. Pero cabe recordar que en determinados procesos de rectificado, el eje de rotación del disco rectificador 3 puede estar inclinado respecto a la horizontal en un pequeño ángulo de aprox. 3° a 5°, por ejemplo durante el rectificado en paso continuo de piezas de trabajo 1 cilíndricas que de esta manera reciben su avance en el sentido longitudinal. Para el material del disco rectificador 3 entran en consideración el corindón y el CBN.

Por debajo del disco rectificador 3 se encuentra una placa de apoyo 6 que está realizada como una regla de apoyo habitual. Su superficie plana orientada hacia arriba es la primera superficie de contacto 7 del dispositivo de apoyo realizado según la invención. La primera superficie de contacto 7 está inclinada de la manera habitual hacia abajo en un ángulo λ partiendo de su lado orientado hacia el disco rectificador 3. Para la adaptación al proceso de rectificado que ha de ser dominado, la primera superficie de contacto 7 puede ajustarse en altura. Los ajustes posibles son además del ajuste "debajo de centro" representado en la figura 1, también los ajustes "centro" y "encima de centro". El centro está dado por la línea de unión 4. Además, es posible rectificar con diferentes ángulos de inclinación A. Para ello, se reajusta la primera superficie de contacto 7 o se recambia la placa de apoyo 6 entera. Normalmente, basta con realizar la modificación de ajuste antes de la puesta en funcionamiento de la rectificadora cilíndrica; durante el rectificado el ajuste de la primera superficie de contacto 7 se mantiene inalterado durante el funcionamiento; es "inmóvil durante el funcionamiento" en su conjunto. En otros casos, la placa de apoyo 6 debe ajustarse durante el rectificado; es el caso por ejemplo a veces durante el rectificado punzador, si la primera superficie de contacto 7 ha de adaptarse continuamente al diámetro decreciente de la pieza de trabajo 1. Entonces, la primera superficie de contacto 7 está realizada de manera "móvil de forma controlada durante el funcionamiento".

Enfrente del disco rectificador 3 está dispuesto con cierto desplazamiento angular un carril de apoyo 8, en el que se encuentra la segunda superficie de contacto plana 9. El desplazamiento angular corresponde aproximadamente al ángulo λ . En la figura 1, la segunda superficie de contacto plana 9 forma un ángulo γ con una tangente común que en el punto de contacto 5 está aplicada en la pieza de trabajo 1 y el disco rectificador 3. También son posibles otras posiciones angulares. Por lo demás, para el carril de apoyo 8 y la segunda superficie de contacto 9 es válido lo mismo que para la placa de apoyo 6 con la primera superficie de contacto 7. Por lo tanto, las dos superficies de contacto 7 y 9 pueden ponerse a disposición de forma "inmóvil durante el funcionamiento" o de forma "móvil de manera controlada durante el funcionamiento", siendo posible el ajuste de las dos superficies de contacto juntas o individualmente - primera superficie de contacto 7 y segunda superficie de contacto 9, cada una por sí sola. Las superficies de contacto 7 y 9 también pueden estar compuestas de diamante policristalino (PCD) o de metal duro; entonces, las caras superiores de la placa de apoyo 7 y del carril de apoyo 8 están recubiertas de manera correspondiente.

La figura 1 muestra además en una representación esquemática un freno 11. Aquí, un cuerpo de frenado 12 es solicitado con una fuerza de frenado P por un dispositivo de ajuste no representado, a través de una amortiguación 13 intercalada. El cuerpo de frenado 12 está en contacto, por una tercera superficie de contacto 14, con la superficie circunferencial de la pieza de trabajo 1. La fuerza de frenado P es ejercida a través de la amortiguación 13 intercalada, de tal manera que durante el funcionamiento de rectificado la pieza de trabajo 1 queda frenada en la medida correcta. Es que el disco rectificador 3 por una parte tiene que accionar de forma giratoria la pieza de trabajo 1, pero por otra parte también tiene que ejercer un efecto de rectificado al ser el número de revoluciones de la pieza de trabajo 1 inferior al número de revoluciones del disco rectificador 3. Para ello, el número de revoluciones de la pieza de trabajo 1 es vigilado constantemente, para lo que están disponibles numerosas posibilidades, por ejemplo, sensores o el análisis sensorial de sonido estructural. En función del número de revoluciones medido, una disposición de evaluación y de regulación establece constantemente el ajuste óptimo entre el número de revoluciones del disco rectificador, la fuerza de aproximación del disco rectificador 3 y la fuerza de frenado P, con lo que finalmente resulta el número de revoluciones óptimo de la pieza de trabajo 1.

Durante el funcionamiento de la rectificadora cilíndrica representada en la figura 1 en sección transversal parcial, la pieza de trabajo 1 está en contacto con la primera superficie de contacto 7 y con la segunda superficie de contacto 9. Cuando el disco rectificador 3 en rotación se aproxima hacia la pieza de trabajo 1 ejerce sobre la pieza de trabajo 1 una fuerza de aproximación F en el sentido X. En el punto de contacto 5 común de la pieza de trabajo 1 y del disco rectificador 3, el disco rectificador 3 actúa como "accionamiento por rueda de fricción" y arrastra la pieza de trabajo 1 de forma rotatoria. El sentido de movimiento 15 en la superficie del disco rectificador 1 y el sentido de movimiento 16 en la superficie de la pieza de trabajo 1 discurren en la misma dirección en el punto de contacto 5. Durante ello, la pieza de trabajo 1 queda presionada con una fuerza de presión determinada contra la primera superficie de contacto 7 y la segunda superficie de contacto 9. Durante ello, la pieza de trabajo 1 todavía puede girar fácilmente de forma deslizante sobre las superficies de contacto 7 a 9, pero ya queda frenada ligeramente y por ello tiene una velocidad de giro reducida. Cuando se acciona adicionalmente el freno 11, la velocidad de giro de la pieza de trabajo 1 disminuye de forma muy notable. En el punto de contacto 5 común de la pieza de trabajo 1 y del disco rectificador 3 resulta un resbalamiento perceptible en el arrastre de la pieza de trabajo 1 por el disco rectificador 3. Por lo tanto, la pieza de trabajo 1 es arrastrada de forma giratoria ya sólo en menor medida por el disco rectificador 3, y en cambio se produce el efecto de rectificado que el disco rectificador 3 ejerce ahora sobre la pieza de trabajo 1. La relación correcta entre el efecto de accionamiento y el efecto de rectificado se ajusta y se mantiene por la medición del número de revoluciones de la pieza de trabajo y la disposición de evaluación y de regulación que ya se ha mencionado. Con el freno 11, el efecto de frenado sobre la pieza de trabajo 1 se puede ajustar de forma mucho más exacta que cuando el frenado se produce únicamente por la primera superficie de contacto 7 y la segunda superficie de contacto 9.

En la forma de realización según la figura 1, la primera superficie de contacto 7 y la segunda superficie de contacto 9 actúan en conjunto de manera similar a un alojamiento de pieza de trabajo en forma de un prisma conocido por el experto. En las figuras 2 a 4 están representadas formas de realización adicionales, en las que el prisma está realizado en el sentido habitual como unidad constructiva. En las figuras 2 a 4, en comparación con la figura 1, las proporciones del disco rectificador 3 y de la pieza de trabajo 1 están modificadas claramente, para que la representación sea más ilustrativa y para que además los dibujos puedan ser más pequeños.

Según la figura 2 está prevista una unidad de husillo portadisco 17 que acciona el disco rectificador 3 de forma giratoria alrededor de su eje de rotación 18. El disco rectificador 3 toca la pieza de trabajo 1 en el punto de contacto 5. La pieza de trabajo 1 está envuelta por un prisma 19 que está realizado en una sola pieza y con la sección transversal de un ángulo. En los dos brazos del ángulo se encuentran la primera superficie de contacto 7 y la segunda superficie de contacto 9. Cuando la unidad de husillo portadisco 17 se aproxima en el sentido de aproximación X con la fuerza de aproximación F en dirección hacia la pieza de trabajo 1, en el punto de contacto 5 resulta el accionamiento de giro de la pieza de trabajo 1 por el arrastre como consecuencia de la fricción. Durante ello, la pieza de trabajo 1 queda presionada contra la primera superficie de contacto 7 y la segunda superficie de contacto 9 del prisma 19 y ya sólo puede girar de forma ralentizada dentro del prisma 19. De esta manera, se produce el resbalamiento ventajoso mencionado anteriormente entre el disco rectificador 3 y la pieza de trabajo 1 en el punto de contacto 5.

La figura 3 muestra otra forma de un prisma 20 que aquí tiene una sección transversal trapezoidal. La pieza de trabajo 1 está en contacto ahora con ambos brazos del trapecio en los que se encuentra la primera superficie de contacto 7 y la segunda superficie de contacto 9. Los demás detalles son los mismos que en la figura 2. La forma de realización con el prisma 19 o 20 formado por una sola pieza es más sencilla que la forma de realización separada de la placa de apoyo 5 y del carril de apoyo 8 y conduce con un menor gasto a una mayor estabilidad y precisión.

5 También es diferente la forma de realización según la figura 4. En esta existe generalmente la forma de construcción de un prisma 21 según la figura 2. Pero un brazo 22 superior está articulado de forma pivotante alrededor de un eje de pivotamiento 23 al cuerpo base 24 del prisma 21. El brazo 22 superior puede presionarse con un efecto ajustable y regulable contra la pieza de trabajo 1 mediante un dispositivo de ajuste 25 que es parte del freno. El efecto del freno 11 ya se ha descrito anteriormente. En el brazo 22 superior está realizada a su vez la tercera superficie de contacto 26.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para el rectificado cilíndrico sin centros de piezas de trabajo con un contorno rotacionalmente simétrico, en el que la pieza de trabajo (1) se rectifica mediante un disco rectificador (3) y es apoyado, guiado y frenado en su rotación por un dispositivo de apoyo (6, 8, 11), y en el que el sentido de movimiento de la superficie circunferencial del disco rectificador y de la pieza de trabajo en el punto de contacto (5) está orientado en la misma dirección, y sólo el disco rectificador (3) es accionado para girar causando por sí sólo el accionamiento de giro de la pieza de trabajo (1), **caracterizado porque** el disco rectificador (3) se aproxima con efecto de rectificado a la pieza de trabajo (1) en rotación, y una primera (7) y una segunda superficies de contacto (9) están dispuestas a modo de un prisma, de tal forma que la pieza de trabajo (1) queda presionada durante el proceso de rectificado mediante una fuerza de aproximación (F) por el disco rectificador (3), con contacto deslizante, contra las superficies de contacto (7, 9) del dispositivo de apoyo (6, 8, 11) que están inmóviles durante el funcionamiento y que mantienen la pieza de trabajo (1) en la posición óptima para el proceso de rectificado, y los números de revoluciones del disco rectificador (3) y de la pieza de trabajo (1), la fuerza de frenado (P) ejercida sobre la pieza de trabajo (1) por el dispositivo de apoyo (6, 8, 11) así como la fuerza de aproximación (F) del disco rectificador (3) son vigilados constantemente y adaptados unos a otros en el sentido de un resultado de rectificado óptimo.
- 2.- Rectificadora cilíndrica sin centros con un husillo portadisco y un disco rectificador (3) que está soportado en este y accionado de forma giratoria por un dispositivo de accionamiento y que acciona por sí solo de forma giratoria una pieza de trabajo (1), estando accionado de forma giratoria sólo el disco rectificador (3) y estando orientado en la misma dirección el sentido de movimiento de las superficies circunferenciales de la pieza de trabajo (1) y del disco rectificador (3) en su punto de contacto (5), y con un dispositivo de apoyo (6, 8, 11) que apoya la pieza de trabajo (1) y de esta manera actúa inhibiendo sobre el movimiento de giro de la pieza de trabajo, de tal forma que en la acción conjunta controlada con la fuerza de aproximación (F) que actúa sobre el disco rectificador (3), la pieza de trabajo (1) es accionada de forma giratoria y también rectificada por el disco rectificador (3), presentando el dispositivo de apoyo (6, 8, 11) al menos una primera superficie de contacto plana (7) y una segunda superficie de contacto plana (9) que están dispuestas a modo de un prisma y están en cada caso ambas dispuestas de forma inmóvil durante el funcionamiento en el sentido de marcha circunferencial (16) de la pieza de trabajo (1), para realizar el procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el disco rectificador (3) puede ser aproximado por el cabezal de husillo portadisco en su sentido radial hacia la pieza de trabajo (1) de contorno rotacionalmente simétrico, y las superficies de contacto (7, 9) del dispositivo de apoyo (6, 8, 11) se extienden a una distancia entre sí a lo largo de la pieza de trabajo (1) envolviendo esta con un contacto deslizante, de tal forma que la pieza de trabajo (1) queda sujeta en la posición óptima para el proceso de rectificado, porque en el dispositivo de apoyo (6, 8, 11) está dispuesto un freno (11) con un cuerpo de freno (12) que actúa sobre la pieza de trabajo (1) con una fuerza de frenado (P) ajustable a través de un dispositivo de ajuste, y porque está dispuesto un dispositivo para la medición del número de revoluciones, que está realizado para vigilar constantemente el número de revoluciones de la pieza de trabajo, y porque existe una disposición de evaluación y de regulación que está realizada para mantener constantemente el ajuste óptimo entre el número de revoluciones del disco rectificador, la fuerza de aproximación (F) del disco rectificador (3) y la fuerza de frenado (P) del cuerpo de freno (12).
- 3.- Rectificadora cilíndrica según la reivindicación 2, **caracterizada porque** la primera superficie de contacto plana (7) y la segunda superficie de contacto plana (9) en su conjunto están dispuestas de forma inmóvil durante el funcionamiento.
- 4.- Rectificadora cilíndrica según la reivindicación 2, **caracterizada porque** la primera superficie de contacto (7) y la segunda superficie de contacto (9) están realizados de manera móvil de forma controlada durante el funcionamiento adaptándose al diámetro de la pieza de trabajo que disminuye durante el rectificado.
- 5.- Rectificadora cilíndrica según una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizada porque** la primera superficie de contacto (7) se encuentra en una placa de apoyo (6) que está situada por debajo de la pieza de trabajo (1) y que está realizada a modo de la regla de apoyo habitual, mientras que la segunda superficie de contacto (9) se encuentra en un carril de apoyo (8) separado, opuesto al disco rectificador (3).
- 6.- Rectificadora cilíndrica según la reivindicación 5, **caracterizada porque** el cuerpo de freno (12) forma un cuerpo de apoyo adicional con una tercera superficie de contacto (14).
- 7.- Rectificadora cilíndrica según la reivindicación 6, **caracterizada porque** la tercera superficie de contacto (14) está opuesta a la primera superficie de contacto (7) y actúa desde arriba sobre la pieza de trabajo (1).
- 8.- Rectificadora cilíndrica según una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizada porque** la primera superficie de

contacto (7) y la segunda superficie de contacto (9) se encuentran en un cuerpo de apoyo común que forma un prisma (19, 20, 21) que está opuesto al disco rectificador (3) y que envuelve la pieza de trabajo (1).

- 5 **9.-** Rectificadora cilíndrica según la reivindicación 8, **caracterizada porque** la sección transversal del prisma (19, 20, 21) tiene la forma de un ángulo o de un trapecio.

Fig. 2

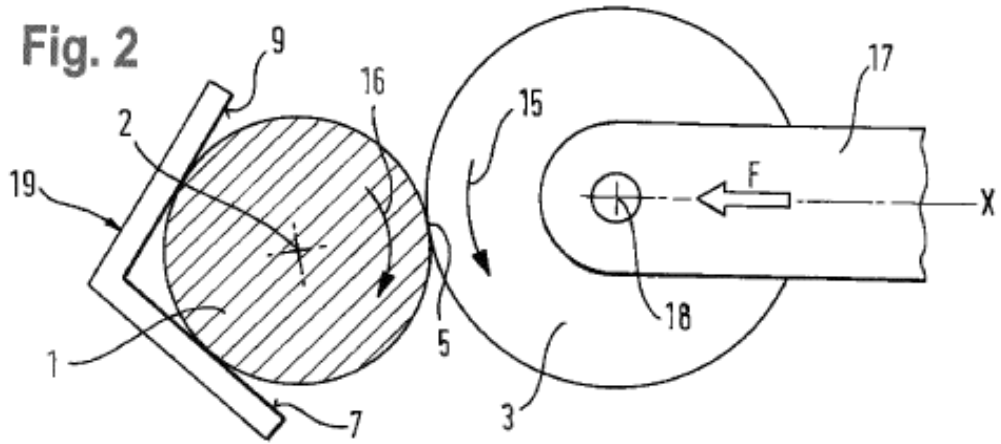


Fig. 3

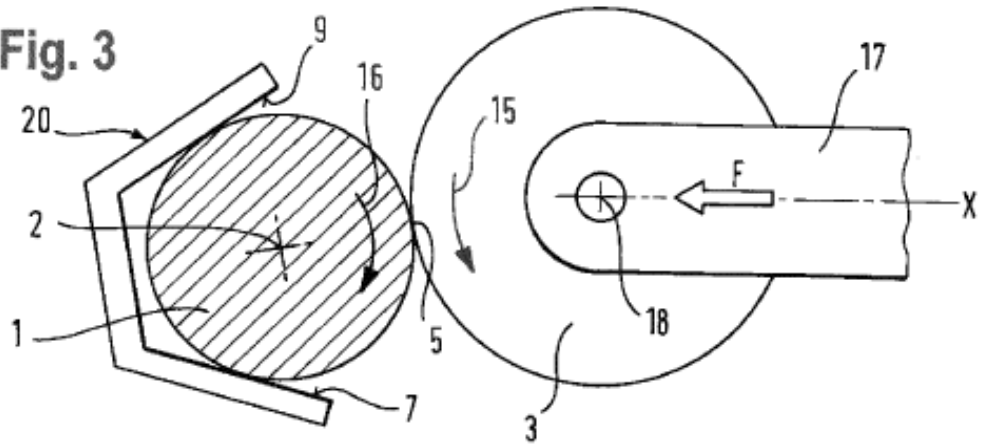


Fig. 4

