

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 776 228**

51 Int. Cl.:

B24B 33/02 (2006.01)

B24B 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2016 E 16162638 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019 EP 3085492**

54 Título: **Herramienta rectificadora**

30 Prioridad:

20.04.2015 AT 503092015

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

29.07.2020

73 Titular/es:

**TYROLIT - SCHLEIFMITTELWERKE SWAROVSKI
K.G. (100.0%)
Swarovskistrasse 33
6130 Schwaz, AT**

72 Inventor/es:

**ROSSETTI, THOMAS;
PALMETSHOFER, RALF y
NAIRZ, MARIO**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 776 228 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

Herramienta rectificadora

5 La invención se refiere a una herramienta rectificadora según el preámbulo de la reivindicación 1, a un juego formado por una primera y una segunda herramientas rectificadoras según el preámbulo de la reivindicación 2, al uso de una herramienta rectificadora según la invención o de una de las dos herramientas rectificadoras del juego según la invención en un proceso de mecanizado de la superficie interior de un taladro cilíndrico en una pieza de trabajo, así como a una máquina CNC con al menos una herramienta rectificadora según la invención o con al menos una de las dos herramientas rectificadoras del juego según la invención y con un programa de control que está concebido para ejecutar de forma automatizada el proceso de mecanizado.

10 Resulta que los cilindros en motores de combustión interna, en el estado de funcionamiento, se deforman a causa de un calentamiento irregular en el espacio, de manera que en el estado de funcionamiento existe una forma que difiere de la forma cilíndrica ideal. Esto tiene como consecuencia un consumo de carburante más elevado, lo que resulta problemático con vistas a los valores límite que deben cumplirse para la emisión de la cantidad de CO₂ por kilómetro recorrido.

15 Para solucionar este problema se desarrolló un procedimiento de bruñido que no tiene como objetivo la forma cilíndrica del taladro, sino que tiene ya durante la fabricación en cuenta las deformaciones que se han de esperar, de tal forma que bajo condiciones de funcionamiento resulten unas superficies envolventes casi cilíndricas del taladro. De esta manera, se hace posible reducir la tensión del segmento de émbolo. La consecuencia son una menor fricción, un menor consumo de carburante y por tanto una emisión de CO₂ más reducida.

20 Sin embargo, en este procedimiento de bruñido resulta desventajoso el hecho de que requiere una inversión de tiempo relativamente grande, ya que la herramienta de bruñido se mueve de un lado a otro con un movimiento oscilante dentro del taladro cilíndrico. Además, sería deseable seguir mejorando la precisión frente a este procedimiento.

25 Los documentos DE2462847C2 y WO2013/114527A1 presentan respectivamente una herramienta de bruñido que se emplea para mecanizar la superficie interior de un taladro cilíndrico en una pieza de trabajo. En ambos casos, la herramienta rectificadora presenta una zona cilíndrica y una zona cónica situada directamente a continuación de esta.

30 El objetivo de la presente invención consiste por tanto en proporcionar una herramienta rectificadora o un juego formado por una primera y una segunda herramientas rectificadoras, que posibilite mecanizar la superficie interior de un taladro cilíndrico en una pieza de trabajo con gran rapidez y alta precisión de tal forma que después del mecanizado la superficie interior presente una forma que bajo condiciones de funcionamiento se deforme adoptando una forma casi cilíndrica. Otro objetivo de la invención consiste en proporcionar un uso de una herramienta rectificadora en un proceso de mecanizado de la superficie interior de un taladro cilíndrico en una pieza de trabajo, así como una máquina CNC con al menos una herramienta rectificadora según la invención.

Estos objetivos se consiguen mediante las características de las reivindicaciones independientes 1, 2, 16 y 17.

35 Con respecto a la herramienta rectificadora según la invención está previsto por lo tanto que la herramienta rectificadora presenta un extremo libre y un extremo opuesto y que la zona rectificadora cónica está dispuesta de forma adyacente al extremo libre en la herramienta rectificadora, y que en el extremo opuesto está previsto un medio de fijación para fijar la herramienta rectificadora a un cabezal de mecanizado de una máquina CNC o a un adaptador unido a este, preferentemente un adaptador HSK, estando realizado el medio de fijación preferentemente como brida.

40 Un proceso de mecanizado de la superficie interior de un taladro cilíndrico en una pieza de trabajo, por ejemplo un bloque de motor podría ser por tanto de tal forma que la herramienta rectificadora se introduce, con su zona rectificadora cilíndrica y su zona rectificadora cónica situada a continuación de esta, en el taladro cilíndrico, se acerca a la superficie interior del taladro cilíndrico, se conduce al menos una vez en círculo a lo largo de la superficie interior del taladro cilíndrico, durante lo que rota alrededor de su eje de giro, se levanta de la superficie interior del taladro cilíndrico y se vuelve a conducir saliendo del taladro cilíndrico. Como resultado, la superficie interior del taladro cilíndrico ha adoptado a continuación del proceso de mecanizado una forma que inicialmente está realizada de forma cilíndrica y que por donde actuó la zona rectificadora cónica tiene la forma de un cono que se abre. Cuando ahora un taladro cilíndrico mecanizado de esta manera se dilata de forma irregular debido a que en la zona cilíndrica se produce una mayor formación de calor que en la zona de la abertura del cono, resulta una superficie envolvente de taladro casi cilíndrica.

50 Por el hecho de que el taladro cilíndrico puede ser mecanizado por medio de la herramienta rectificadora en un solo paso de trabajo, se reduce el tiempo necesario para el mecanizado. Además, aumenta la precisión de conformación, ya que no es necesario mover la herramienta rectificadora de un lado a otro en dirección hacia la profundidad del taladro cilíndrico durante el proceso de mecanizado, como es el caso en las herramientas de bruñido.

55 Formas de realización ventajosas de la herramienta rectificadora según la invención se definen en las reivindicaciones independientes 5 a 15.

5 Con respecto al juego según la invención está previsto que la segunda herramienta rectificadora del juego presenta un extremo libre y un extremo opuesto y que la zona rectificadora cónica está dispuesta de forma adyacente al extremo libre en la segunda herramienta rectificadora del juego, y que en el extremo opuesto está previsto un medio de fijación para fijar la segunda herramienta rectificadora del juego a un cabezal de mecanizado de una máquina CNC o a un adaptador unido a este, preferentemente un adaptador HSK, estando realizado el medio de fijación preferentemente como brida.

10 En el caso del juego, un proceso de mecanizado de la superficie interior de un taladro cilíndrico en una pieza de trabajo, por ejemplo un bloque de motor, podría ser tal que en primer lugar, la segunda herramienta rectificadora se introduce, con la zona rectificadora cónica, en el taladro cilíndrico, se acerca a la superficie interior del taladro cilíndrico, se conduce al menos una vez en círculo a lo largo de la superficie interior del taladro cilíndrico, durante lo que rota alrededor de su eje de giro, se levanta de la superficie interior del taladro cilíndrico y se vuelve a conducir saliendo del taladro cilíndrico. En un paso siguiente, la primera herramienta rectificadora se introduce, con la zona rectificadora cilíndrica, en el taladro cilíndrico, se acerca a la superficie interior del taladro cilíndrico, se conduce al menos una vez en círculo a lo largo de la superficie interior del taladro cilíndrico, durante lo que rota alrededor de su eje de giro, se levanta de la superficie interior del taladro cilíndrico y se vuelve a conducir saliendo del taladro cilíndrico. Como resultado, la superficie interior del taladro cilíndrico ha adoptado a continuación del proceso de mecanizado una forma que inicialmente está configurada de forma cilíndrica y que por donde actuó la zona rectificadora cónica tiene la forma de un cono que se abre. Cuando ahora un taladro cilíndrico mecanizado de esta manera se dilata de forma irregular porque en la zona cilíndrica se produce una mayor formación de calor que en la zona de la abertura de cono, resulta una superficie envolvente de taladro casi cilíndrico.

Los dos pasos de mecanizado por medio de la primera y la segunda herramientas rectificadoras pueden realizarse también en el orden inverso.

25 La variante con el mecanizado de la superficie interior de un taladro cilíndrico por medio del juego ofrece frente a la variante con el mecanizado de la superficie interior de un taladro cilíndrico por medio de la herramienta rectificadora que presenta tanto el recubrimiento abrasivo cilíndrico como el cónico, la desventaja de que se precisan dos pasos de mecanizado, aunque estos dos pasos de mecanizado pueden realizarse con una menor fuerza de accionamiento, ya que actúa una menor superficie rectificadora por cada paso de mecanizado.

Formas de realización ventajosas del juego según la invención se definen en las reivindicaciones dependientes 3 a 7 y 9 a 15.

30 Cabe señalar especialmente que según una forma de realización especialmente preferible de la herramienta rectificadora según la invención o del juego según la invención está previsto que el diámetro de la zona rectificadora cónica aumenta a lo largo de la longitud de la zona rectificadora cónica en sentido axial con respecto al diámetro de la zona rectificadora cilíndrica, en entre 50 y 110 μm , preferentemente en 80 μm , es decir que la forma de cono no puede apreciarse a simple vista. A pesar de ello, durante el mecanizado de la superficie interior de un taladro cilíndrico se produce ya de manera ventajosa el efecto técnico deseado.

El ángulo de cono de la zona rectificadora cónica – medido frente a un eje paralelo al eje de giro – mide preferentemente entre 0,014° y 0,039°, de forma especialmente preferible 0,025°.

40 Además, cabe señalar que las zonas rectificadoras cilíndrica y cónica están recubiertas de forma unitaria con el mismo medio abrasivo, preferentemente CBN. En este caso, por lo tanto, es deseable que las dos zonas rectificadoras produzcan sustancialmente el mismo rendimiento de rectificado. A este respecto, cabe mencionar que el recubrimiento con el medio abrasivo se realiza de manera ventajosa de forma galvánica.

Las formas de realización definidas en las reivindicaciones 12 a 15 posibilitan una refrigeración altamente eficiente de la herramienta rectificadora o de las herramientas rectificadoras, lo que igualmente contribuye a que la superficie interior del taladro cilíndrico puede mecanizarse con gran precisión.

45 Una ventaja fundamental de la herramienta rectificadora según la invención o de las herramientas rectificadoras del juego según la invención consiste también en que el material removido en forma de virutas se elimina muy rápidamente de la zona rectificadora.

50 Como ya se ha explicado, también se reivindica protección para el uso de una herramienta rectificadora según la reivindicación 1 o según una de las reivindicaciones 5 a 15, o de una de las dos herramientas rectificadoras del juego según una de las reivindicaciones 2 a 4 o 5 a 7 o 9 a 15 en un proceso de mecanizado de la superficie interior de un taladro cilíndrico en una pieza de trabajo, en el que la herramienta rectificadora o una de las dos herramientas rectificadoras del juego se introduce en el taladro cilíndrico en el marco del proceso de mecanizado, se acerca a la superficie interior del taladro cilíndrico, se conduce al menos una vez en círculo a lo largo de la superficie interior del taladro cilíndrico, durante lo que rota alrededor de su eje de giro, se levanta de la superficie interior del taladro cilíndrico y se vuelve a conducir saliendo del taladro cilíndrico.

Además, se reivindica protección para una máquina CNC con al menos una herramienta rectificadora según la invención o con al menos un juego según la invención y con un programa de control que está concebido para ejecutar

de forma automatizada el proceso de mecanizado descrito de la superficie interior de un taladro cilíndrico en una pieza de trabajo, es decir, introducir la al menos una herramienta rectificadora o inicialmente una de las dos herramientas rectificadoras del juego y en un paso siguiente la otra de las dos herramientas rectificadoras del juego respectivamente en un taladro cilíndrico en una pieza de trabajo, acercarla a la superficie interior del taladro cilíndrico, conducirla al menos una vez en círculo a lo largo de la superficie interior del taladro cilíndrico, durante lo que rota alrededor de su eje de giro, levantarla de la superficie interior del taladro cilíndrico y volver a conducirla saliendo del taladro cilíndrico.

Más detalles y ventajas de la presente invención se describen en detalle a continuación con la ayuda de la descripción de las figuras haciendo referencia a los dibujos. Muestran:

- 10 la figura 1 la herramienta rectificadora según una forma de realización preferible en una vista en perspectiva,
- las figuras 2a y 2b una representación en sección transversal de la herramienta rectificadora en el sentido longitudinal,
- la figura 3 una representación en sección transversal a través de una zona rectificadora cónica de la herramienta rectificadora,
- 15 la figura 4 la combinación formada por la herramienta rectificadora y un adaptador HSK,
- la figura 5 un diagrama esquemático para ilustrar la zona rectificadora cilíndrica y la zona rectificadora cónica situada axialmente a continuación de esta,
- 20 las figuras 6a a 6f una representación esquemática del proceso de mecanizado de la superficie interior de un taladro cilíndrico en una pieza de trabajo por medio de la herramienta rectificadora según la invención,
- las figuras 7a y 7b la primera herramienta rectificadora del juego según la invención en una forma de realización preferible, en concreto, en un alzado lateral con adaptador (figura 7a) y en una representación en sección transversal (figura 7b), y
- 25 las figuras 8a y 8b la segunda herramienta rectificadora del juego según la invención en una forma de realización preferible, en concreto, en un alzado lateral con adaptador (figura 8a) y en una representación en sección transversal (figura 8b).

En la figura 1, la herramienta rectificadora 1 según la invención está representada según una forma de realización preferible esquemáticamente en una vista en perspectiva. Está realizada sustancialmente de forma rotacionalmente simétrica alrededor de un eje de giro 4 que se extiende en el sentido longitudinal 26. La herramienta rectificadora 1 presenta un extremo libre 14 y un extremo opuesto 15 en el que está previsto un medio de fijación 16 en forma de una brida para la fijación de la herramienta rectificadora 1 a un cabezal de mecanizado de una máquina CNC o a un adaptador unido a este (véase la figura 4). En la brida de fijación 16 están previstas respectivamente de forma desplazada en 60° seis cavidades 24 para recibir tornillos.

La herramienta rectificadora 1 presenta un cuerpo base 11 de acero que comprende la brida de fijación 16 así como un componente que sobresale de este y en cuya superficie envolvente está dispuesta una zona rectificadora cilíndrica 5 con respecto al eje de giro 4, y una zona rectificadora cónica 6 situada axialmente a continuación de esta. La zona rectificadora cilíndrica 5 está dispuesta de forma contigua al medio de fijación 16 y la zona rectificadora cónica 6 está dispuesta de forma contigua al extremo libre 14 de la herramienta rectificadora 1. La transición entre la zona rectificadora cilíndrica 5 y la zona rectificadora cónica 6 se indica por medio de una línea discontinua. La zona rectificadora cilíndrica 5 y la zona rectificadora cónica 6 están recubiertas de forma unitaria con el mismo medio abrasivo, en concreto, CBN (nitruro de boro cúbico). El recubrimiento se realiza de forma galvánica. En la zona de trabajo están dispuestas en total siete ranuras 23 que se extienden a lo largo de la zona rectificadora cilíndrica 5 y la zona rectificadora cónica 6 y se extienden sustancialmente en el sentido longitudinal 26 de la herramienta rectificadora 1. En estas ranuras 23 desembocan canales 21 que presentan un diámetro de 2 mm. En total, están previstos 42 canales 21 de este tipo, estando dispuestos los canales 21 en forma de espiral, en concreto, de tal forma que respectivamente dos canales 21 contiguos están dispuestos de forma girada en un ángulo de 50° y de forma axialmente desplazada en 3 mm.

En las figuras 2a y 2b se hallan vistas en sección transversal de la herramienta rectificadora a lo largo de un plano de sección central paralelamente al eje de giro 4 o al sentido longitudinal 26. La figura 2a) muestra la sección en una vista en perspectiva y la figura 2b) muestra la misma sección, vista desde una dirección perpendicular al plano de sección transversal.

De estas representaciones resulta que la herramienta rectificadora 1 presenta además un taladro central 18 paralelo al eje de giro 4, presentando el taladro 18 un diámetro 19 de 12 mm y una longitud 20 de 170 mm. Entre el taladro 18 y la zona rectificadora cilíndrica 5 y la zona rectificadora cónica 6 se extienden los canales 21 que, como ya se ha descrito, desembocan en las ranuras 23. El taladro 18, los canales 21 así como las ranuras 23 forman juntos un

conducto de suministro de refrigerante que permite conducir un refrigerante alimentado centralmente de manera eficiente hacia la zona de trabajo, es decir, la zona rectificadora cilíndrica 5 y la zona rectificadora cónica 6, y repartirlo allí.

5 En el ejemplo de realización concreto, la herramienta rectificadora 1 presenta las siguientes dimensiones: la zona rectificadora cilíndrica 5 tiene un diámetro 8 de 65 mm. El diámetro 7 de la zona rectificadora cónica 6 aumenta a lo largo de la longitud 9 de la zona rectificadora cónica en sentido axial 26, en 80 µm con respecto al diámetro 8 de la zona rectificadora cilíndrica 5. La zona rectificadora cilíndrica 5 tiene una longitud 13 de 50 mm y la zona rectificadora cónica 6 tiene una longitud 9 de 90 mm. El grosor de la zona rectificadora cilíndrica y de la zona rectificadora cónica es de 300 µm.

10 Estas dimensiones se adaptan respectivamente a la pieza de trabajo que ha de ser rectificada (bloque de motor). Lo importante es que la longitud total de la zona rectificadora cilíndrica y la zona rectificadora cónica corresponda como mínimo a la profundidad del taladro cilíndrico, para que el proceso de rectificado pueda realizarse en un solo paso de trabajo sin que la herramienta rectificadora tenga que desplazarse en dirección hacia la profundidad del taladro cilíndrico durante el proceso de mecanizado.

15 La figura 3 muestra otra representación en sección transversal de la herramienta rectificadora 1 a lo largo de un plano en el que uno de los canales 21 se extiende entre el taladro central 18 y una de las ranuras 23.

20 En la figura 4 está representada la combinación de una herramienta rectificadora 1 y un llamado adaptador HSK 17 que permite de manera sencilla montar la herramienta rectificadora 1 en un cabezal de mecanizado de una máquina CNC. La unión entre la herramienta rectificadora 1 y el adaptador HSK 17 se realiza a través de seis tornillos 25 que están dispuestos en las cavidades de la brida de fijación 16 y que engranan en roscas previstas en el adaptador 17. La máquina CNC puede ser una máquina de tres ejes habitual.

25 Dado que en la herramienta rectificadora 1 según el ejemplo de realización descrito anteriormente, la geometría de la zona rectificadora cilíndrica 5 y de la zona rectificadora cónica 6 situada a continuación de esta no se puede apreciar a simple vista, esta geometría vuelve a estar representada de forma exagerada en la figura 5 para su ilustración: La zona rectificadora efectiva se compone de una zona rectificadora cilíndrica 5 con una longitud 13 y un diámetro 8 y de una zona rectificadora cónica 6 situada axialmente a continuación de esta, con una longitud 9 y un diámetro 7 que partiendo de la zona rectificadora cilíndrica 5 aumenta en sentido axial 26 con respecto al diámetro 8 de la zona rectificadora 7 cilíndrica. El aumento total del diámetro 7 de la zona rectificadora cónica 6 en el extremo libre 14 corresponde al doble del trayecto 10 representado. El ángulo de cono de la zona rectificadora cónica 6 está provisto del signo de referencia 32.

30 La secuencia de las figuras 6a) a 6f) sirve para ilustrar un proceso de mecanizado ventajoso de la superficie interior 2 de un taladro cilíndrico 3 en una pieza de trabajo, por ejemplo un bloque de motor. Están representadas esquemáticamente respectivamente las vistas perpendiculares al taladro cilíndrico, en concreto, desde el lado que está opuesto al lado desde el que la herramienta rectificadora 1, 27 o 28 (véanse las figuras 7a, 7b, 8a y 8b) se introduce en el taladro. Por lo tanto, se mira hacia el extremo libre de la herramienta rectificadora 1, 27 o 28.

35 En un primer paso (transición de la figura parcial a) a la figura parcial b)), la herramienta rectificadora 1, 27 o 28 se introduce en el taladro cilíndrico 3 sustancialmente de forma céntrica y con la zona rectificadora cilíndrica y/o la zona rectificadora cónica. A continuación, la herramienta rectificadora 1, 27 o 28 se acerca a la superficie interior 2 del taladro cilíndrico 3, lo que está representado en la figura parcial c). Después, la herramienta rectificadora 1, 27 o 28 se conduce al menos una vez en círculo a lo largo de la superficie interior 2 del taladro cilíndrico 3, durante lo que rota alrededor de su eje de giro 4. Cabe señalar que la herramienta rectificadora 1, 27 o 28 también puede hacerse rotar ya antes o después del proceso de rectificado en sí.

40 Una vez efectuado el proceso de rectificado, la herramienta rectificadora 1, 27 o 28 se vuelve a levantar de la superficie interior 2 del taladro cilíndrico 3, es decir, se pone en una posición aproximadamente céntrica con respecto al taladro cilíndrico 3 (véase la figura parcial e)) y finalmente se conduce saliendo del taladro cilíndrico 3 (transición entre las figuras parciales e) y f)).

45 En la figura parcial d) se indican a modo de ejemplo mediante flechas un sentido de movimiento determinado de la herramienta rectificadora 1, 27 o 28 a lo largo de la superficie interior 2 del taladro cilíndrico 3 y un sentido de rotación determinado de la herramienta rectificadora 1, 27 o 28 alrededor del eje de giro 4. Básicamente, para estos movimientos son posibles respectivamente ambos sentidos de giro.

En general, cabe señalar además que este proceso de mecanizado puede realizarse en el caso de piezas de trabajo metálicas tanto directamente en la superficie no tratada como en una superficie recubierta, por ejemplo, recubierta con LDS. LDS corresponde en este caso a la proyección de alambre por arco voltaico que es un procedimiento de recubrimiento especial con un alambre convertido a la fase de plasma.

55 Las figuras 7a, 7b, 8a y 8b muestran formas de realización ventajosas del juego según la invención, estando representadas en las figuras 7a y 7b la primera herramienta rectificadora 27 y en las figuras 8a y 8b la segunda herramienta rectificadora 28 - en las figuras 7a y 8a respectivamente junto con un adaptador 17 que está unido a un

ES 2 776 228 T3

medio de fijación 16 en forma de una brida.

La primera herramienta rectificadora 27 presenta una zona rectificadora cilíndrica 5 con respecto al eje de giro 4, con un diámetro 8.

- 5 La segunda herramienta rectificadora 28 presenta una zona rectificadora cónica 6 con respecto al eje de giro 4, aumentando en sentido axial 26 el diámetro 7 de la zona rectificadora cónica 6 partiendo del menor diámetro 29 que corresponde al diámetro 8 de la zona rectificadora cilíndrica 5 de la primera herramienta rectificadora 27.

Además, la segunda herramienta rectificadora 28 presenta una zona libre de medio abrasivo 30. Esta está realizada de forma cilíndrica con respecto al eje de giro 4, con un diámetro 31 reducido en 3 mm con respecto al menor diámetro 29 de la zona rectificadora cónica 6.

- 10 La longitud de la zona libre de medio abrasivo 30 de la segunda herramienta rectificadora 28 corresponde a la longitud 13 de la zona rectificadora cilíndrica 5 de la primera herramienta rectificadora 27.

La longitud total de la segunda herramienta rectificadora 28 corresponde a la longitud total de la herramienta rectificadora 1 que presenta tanto la zona rectificadora cilíndrica 5 como la zona rectificadora cónica 6.

- 15 Tanto la primera herramienta rectificadora 27 como la segunda herramienta rectificadora 28 presentan un taladro central 18 que se extiende respectivamente casi a través de la herramienta rectificadora 27 o 28 completa. La longitud del taladro 18 está provista del signo de referencia 33 o 20.

- 20 Igual que en la herramienta rectificadora 1 que presenta tanto la zona rectificadora cilíndrica 5 como la zona rectificadora cónica 6, la primera herramienta rectificadora 27 y la segunda herramienta rectificadora 28 del juego presentan canales 21 que discurren entre el taladro central 18 y la zona rectificadora cilíndrica 5 o la zona rectificadora cónica 6. En la zona libre de medio abrasivo 30 de la segunda herramienta rectificadora 28 no están previstos canales 21 de este tipo.

REIVINDICACIONES

1. Herramienta rectificadora (1) para mecanizar la superficie interior (2) de un taladro cilíndrico (3) en una pieza de trabajo, con un eje de giro (4), presentando la herramienta rectificadora una zona rectificadora cilíndrica (5) con respecto al eje de giro y una zona rectificadora cónica (6) situada axialmente a continuación de esta, y aumentando el diámetro (7) de la zona rectificadora cónica (6) partiendo de la zona rectificadora cilíndrica (5) en sentido axial (26) con respecto al diámetro (8) de la zona rectificadora cilíndrica (5), **caracterizada porque** la herramienta rectificadora (1) presenta un extremo libre (14) y un extremo opuesto (15) y la zona rectificadora cónica (6) está dispuesta de forma adyacente al extremo libre (14) en la herramienta rectificadora (1), y en el extremo opuesto (15) está previsto un medio de fijación (16) para fijar la herramienta rectificadora (1) a un cabezal de mecanizado de una máquina CNC o a un adaptador (17) unido a esta, preferentemente un adaptador HSK, estando configurado el medio de fijación (16) preferentemente como brida.
2. Juego formado por una primera herramienta rectificadora (27) y una segunda herramienta rectificadora (28) para mecanizar la superficie interior (2) de un taladro cilíndrico (3) en una pieza de trabajo, en el cual las dos herramientas rectificadoras (27, 28) presentan cada una de ellas un eje de giro (4), y en el cual la primera herramienta rectificadora (27) presenta una zona rectificadora cilíndrica (5) con respecto al eje de giro (4), con un diámetro (8), y la segunda herramienta rectificadora (28) presenta una zona rectificadora cónica (6) con respecto al eje de giro (4), y en el cual el diámetro (7) de la zona rectificadora cónica (6) aumenta en sentido axial (26) partiendo del menor diámetro (29) que corresponde al diámetro (8) de la zona rectificadora cilíndrica (5) de la primera herramienta rectificadora (27), **caracterizado porque** la segunda herramienta rectificadora (28) del juego presenta un extremo libre (14) y un extremo opuesto (15) y la zona rectificadora cónica (6) está dispuesta de forma adyacente al extremo libre (14) en la segunda herramienta rectificadora (28) del juego, y en el extremo opuesto (15) está previsto un medio de fijación (16) para fijar la segunda herramienta rectificadora (28) del juego a un cabezal de mecanizado de una máquina CNC o a un adaptador (17) unido a este, preferentemente un adaptador HSK, estando configurado el medio de fijación (16) preferentemente como brida.
3. Juego según la reivindicación 2, en el que la segunda herramienta rectificadora (28) presenta una zona libre de medio abrasivo (30).
4. Juego según la reivindicación 3, en el que la zona libre de medio abrasivo (30) está realizada preferentemente de forma cilíndrica con respecto al eje de giro (4) y presentando la zona libre de medio abrasivo (30) un diámetro (31) reducido en entre 1 mm y 5 mm, preferentemente en 3 mm, con respecto al menor diámetro (29) de la zona rectificadora cónica (6).
5. Herramienta rectificadora (1) según la reivindicación 1 o juego según una de las reivindicaciones 2 a 4, en los que la zona rectificadora cónica (6) presenta un ángulo de cono (32) de 0,014° a 0,039°, preferentemente de 0,025°.
6. Herramienta rectificadora (1) según las reivindicaciones 1 o 5, o juego según una de las reivindicaciones 2 a 4 o 5, en los que la zona rectificadora cilíndrica (5) presenta un diámetro (8) de 60 a 70 mm, preferentemente de 65 mm.
7. Herramienta rectificadora (1) según las reivindicaciones 1, 5 o 6, o juego según una de las reivindicaciones 2 a 4 o 5 o 6, en los que el diámetro (7) de la zona rectificadora cónica (6) aumenta en sentido axial (26) a lo largo de la longitud (9) de la zona rectificadora cónica (6), en entre 50 y 110 μm, preferentemente en 80 μm, con respecto al diámetro (8) de la zona rectificadora cilíndrica (5).
8. Herramienta rectificadora (1) según la reivindicación 1 o una de las reivindicaciones 5 a 7, en la que la zona rectificadora cilíndrica (5) y la zona rectificadora cónica (6) están dispuestas sobre un cuerpo base (11) realizado de forma íntegra, estando compuesto el cuerpo base preferentemente de acero.
9. Herramienta rectificadora (1) según la reivindicación 1 o una de las reivindicaciones 5 a 8, o juego según una de las reivindicaciones 2 a 4 o 5 a 7, en los que la zona rectificadora cilíndrica (5) y la zona rectificadora cónica (6) están recubiertas de forma unitaria con el mismo medio abrasivo, preferentemente CBN.
10. Herramienta rectificadora (1) según la reivindicación 1 o una de las reivindicaciones 5 a 9, o juego según una de las reivindicaciones 2 a 4 o 5 a 7 o 9, en los que la zona rectificadora cilíndrica (5) y la zona rectificadora cónica (6) presentan un grosor (12) de 100 a 600 μm, preferentemente de 300 μm.
11. Herramienta rectificadora (1) según la reivindicación 1 o una de las reivindicaciones 5 a 10, o juego según una de las reivindicaciones 2 a 4 o 5 a 7 o 9 o 10, en los que la zona rectificadora cilíndrica (5) presenta una longitud (13) de 40 a 60 mm, preferentemente de 50 mm, y la zona rectificadora cónica (6) presenta una longitud (9) de 80 a 100 mm, preferentemente de 90 mm.
12. Herramienta rectificadora (1) según la reivindicación 1 o una de las reivindicaciones 5 a 11, o juego según una de las reivindicaciones 2 a 4 o 5 a 7 o 9 a 11, en los que la herramienta rectificadora (1) o las dos herramientas rectificadoras (27, 28) del juego presentan un taladro central (18) paralelo al eje de giro (4), presentando el taladro (18) preferentemente un diámetro (19) de 10 a 14 mm, de forma especialmente preferible de 12 mm, y/o preferentemente una longitud (20) de 150 a 190 mm, de forma especialmente preferible de 170 mm.

13. Herramienta rectificadora (1) según la reivindicación 12, o juego según la reivindicación 12, en los que están previstos varios canales (21) que discurren entre el taladro central (18) y las zonas rectificadoras cilíndrica (5) y cónica (6), presentando los canales (21) preferentemente un diámetro (22) de 1 a 3 mm, de forma especialmente preferible de 2 mm.
- 5 14. Herramienta rectificadora (1) según las reivindicaciones 12 o 13, o juego según las reivindicaciones 12 o 13, en los que los canales (21) están dispuestos en espiral, estando cada dos canales (21) contiguos girados en un ángulo de 40° a 60°, preferentemente de 50°, y desplazados axialmente en entre 2 y 4 mm, preferentemente en 3 mm.
- 10 15. Herramienta rectificadora (1) según la reivindicación 1 o una de las reivindicaciones 5 a 14, o juego según una de las reivindicaciones 2 a 4 o 5 a 7 o 9 a 14, en los que en las zonas rectificadoras cilíndrica (5) y cónica (6) están previstas ranuras (23) que se extienden sustancialmente en el sentido longitudinal (26) de la herramienta rectificadora (1) o de las herramientas rectificadoras (27, 28) del juego y en las que desembocan los canales (21).
- 15 16. Uso de una herramienta rectificadora (1) según la reivindicación 1 o una de las reivindicaciones 5 a 15, o de un juego según una de las reivindicaciones 2 a 4 o 5 a 7 o 9 a 15, en un proceso de mecanizado de la superficie interior (2) de un taladro cilíndrico (3) en una pieza de trabajo, en el que la herramienta rectificadora (1) o primero una de las dos herramientas rectificadoras (27, 28) del juego y en un paso siguiente la otra de las dos herramientas rectificadoras (27, 28) del juego se introducen, cada una de ellas en el marco de un proceso de mecanizado, en el taladro cilíndrico (3), se acercan a la superficie interior (2) del taladro cilíndrico (3), se conducen al menos una vez en círculo a lo largo de la superficie interior (2) del taladro cilíndrico (3), durante lo que rotan alrededor de su eje de giro (4), se levantan de la superficie interior (2) del taladro cilíndrico (3) y se vuelven a conducir saliendo del taladro cilíndrico (3).
- 20 17. Máquina CNC con al menos una herramienta rectificadora (1) según la reivindicación 1 o una de las reivindicaciones 5 a 15, o con al menos un juego según una de las reivindicaciones 2 a 4 o 5 a 7 o 9 a 15, y con un programa de control que está concebido para introducir la al menos una herramienta rectificadora (1) o primero una de las dos herramientas rectificadoras (27, 28) del juego y en un paso siguiente la otra de las dos herramientas rectificadoras (27, 28) del juego, cada una de ellas en un taladro cilíndrico (3) en una pieza de trabajo, acercarlas a la superficie interior (2) del taladro cilíndrico (3), conducir las al menos una vez en círculo a lo largo de la superficie interior (2) del taladro cilíndrico (3), durante lo que rotan alrededor de su eje de giro (4), levantarlas de la superficie interior (2) del taladro cilíndrico (3) y volver a conducir las saliendo del taladro cilíndrico (3).
- 25

Fig. 1

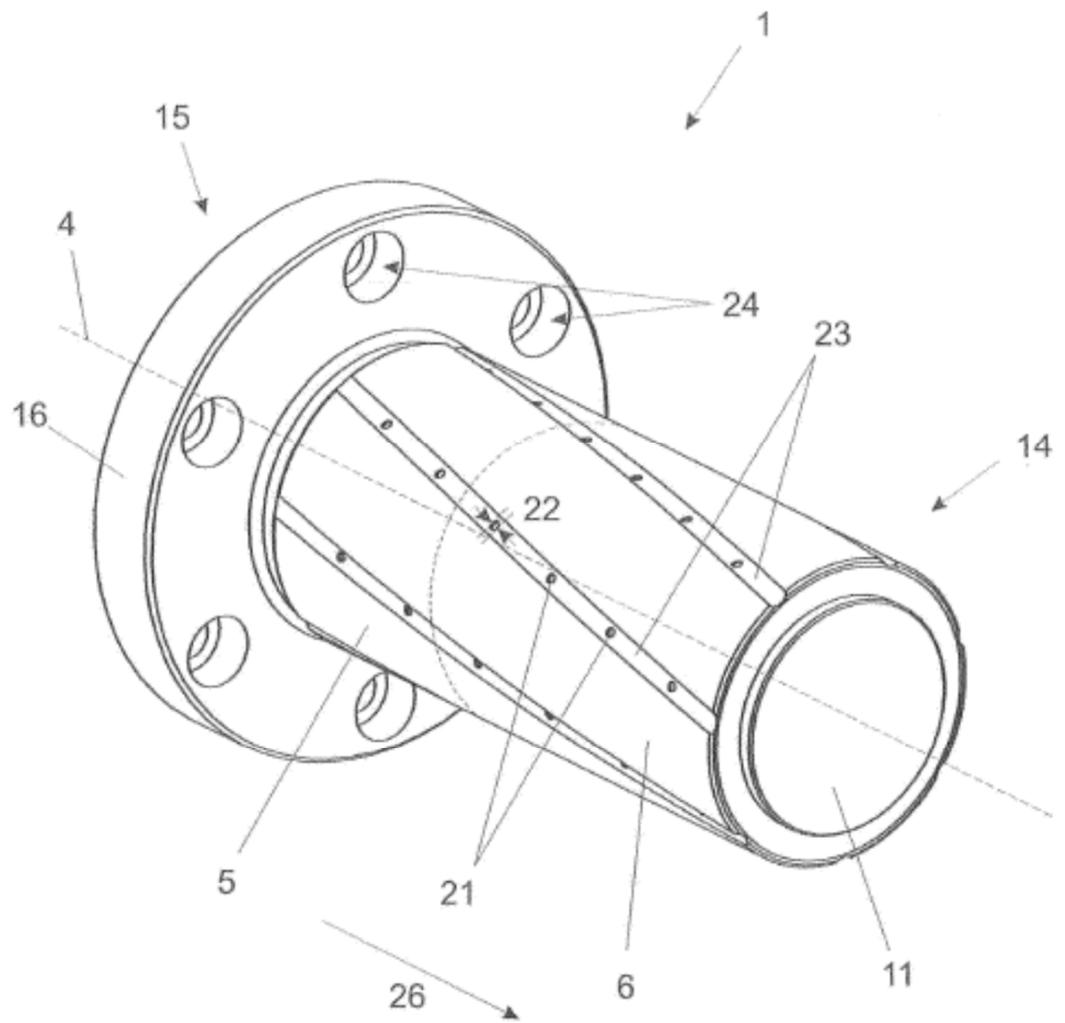


Fig. 2

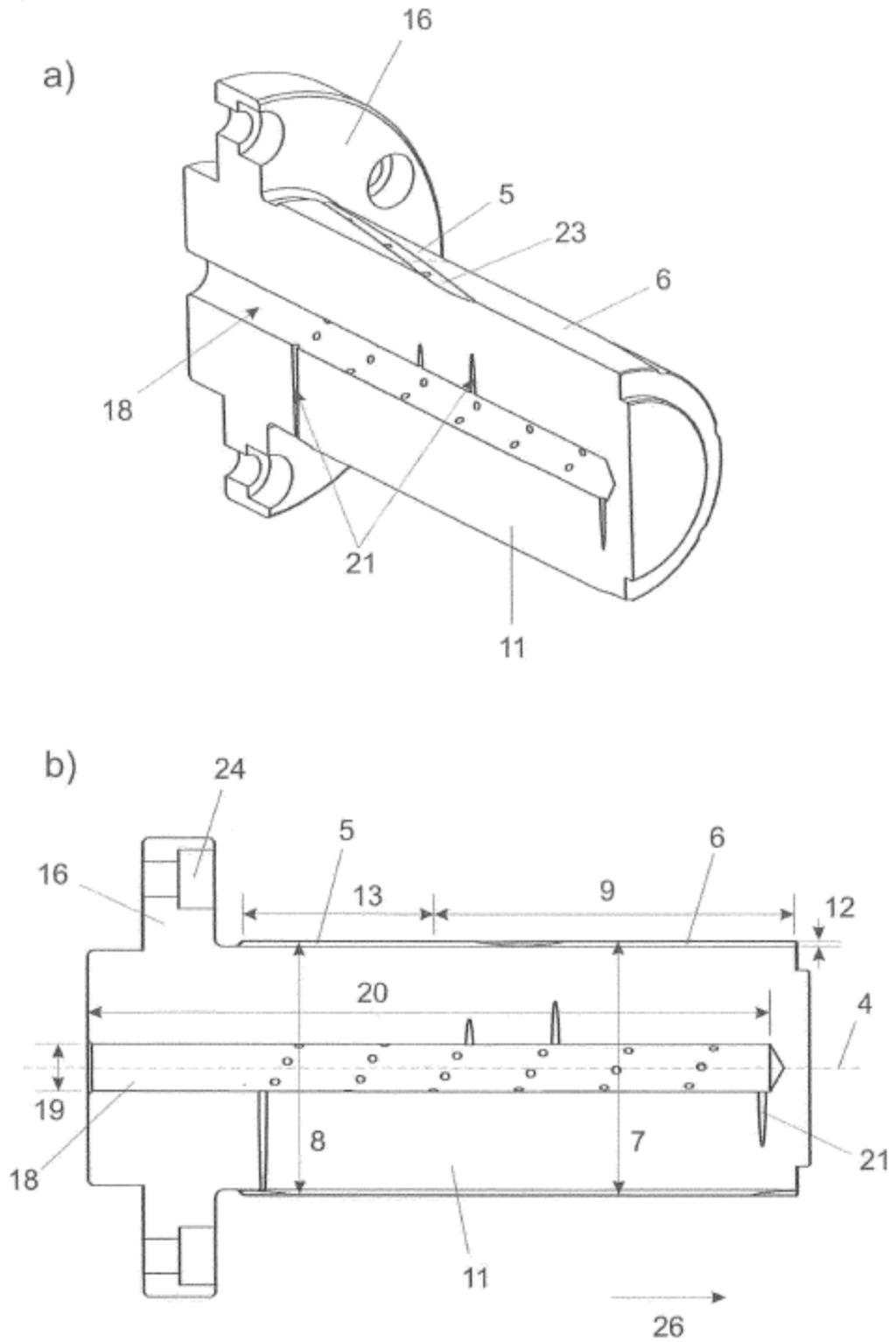


Fig. 3

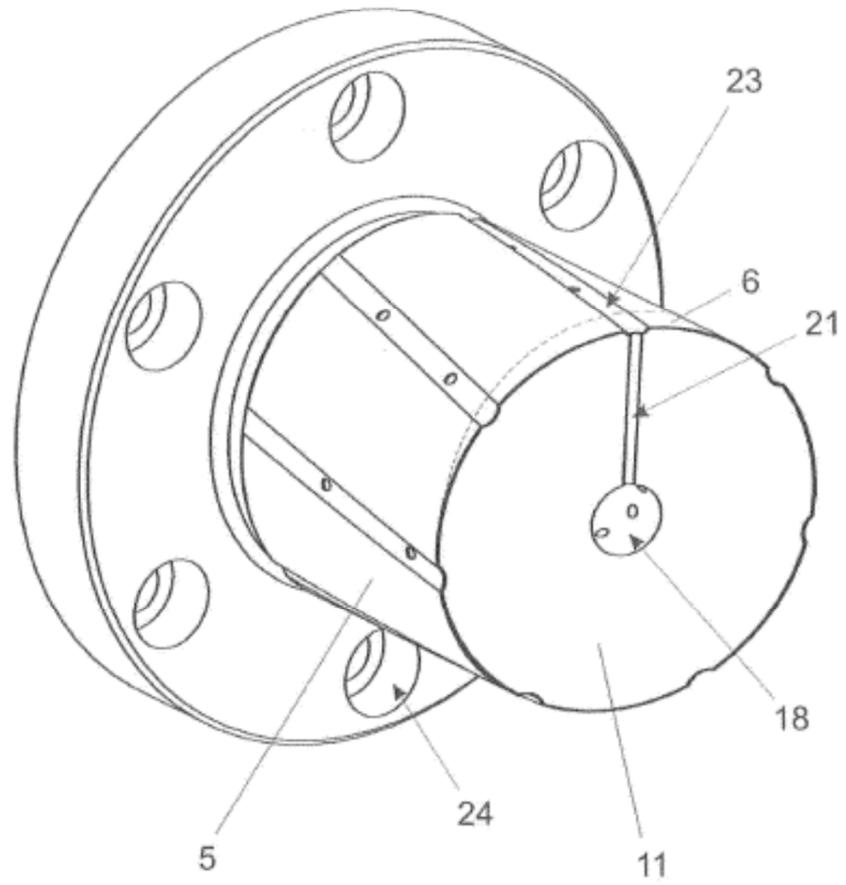


Fig. 4

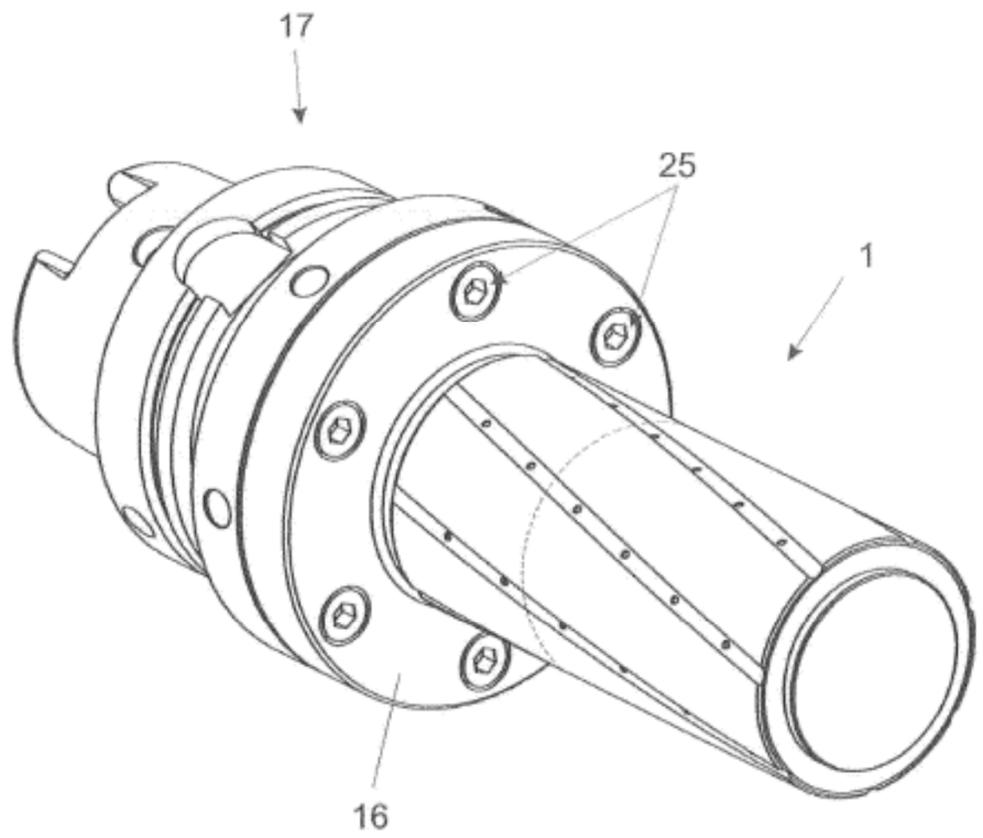


Fig. 5

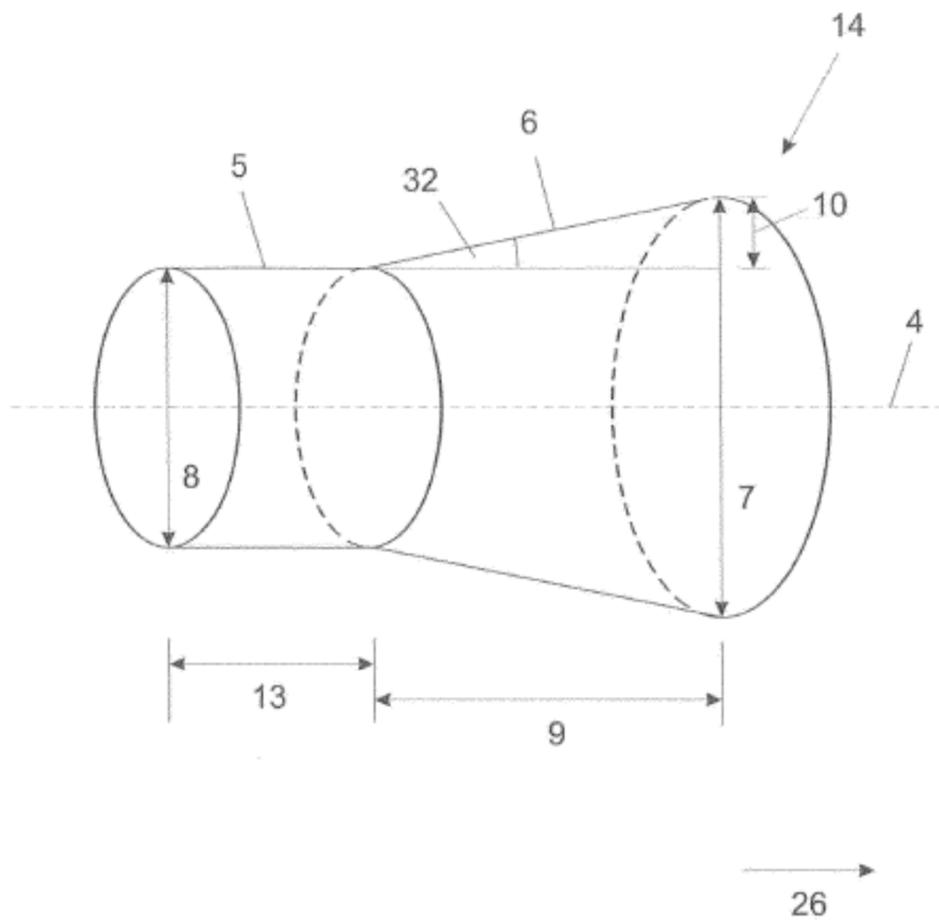


Fig. 6

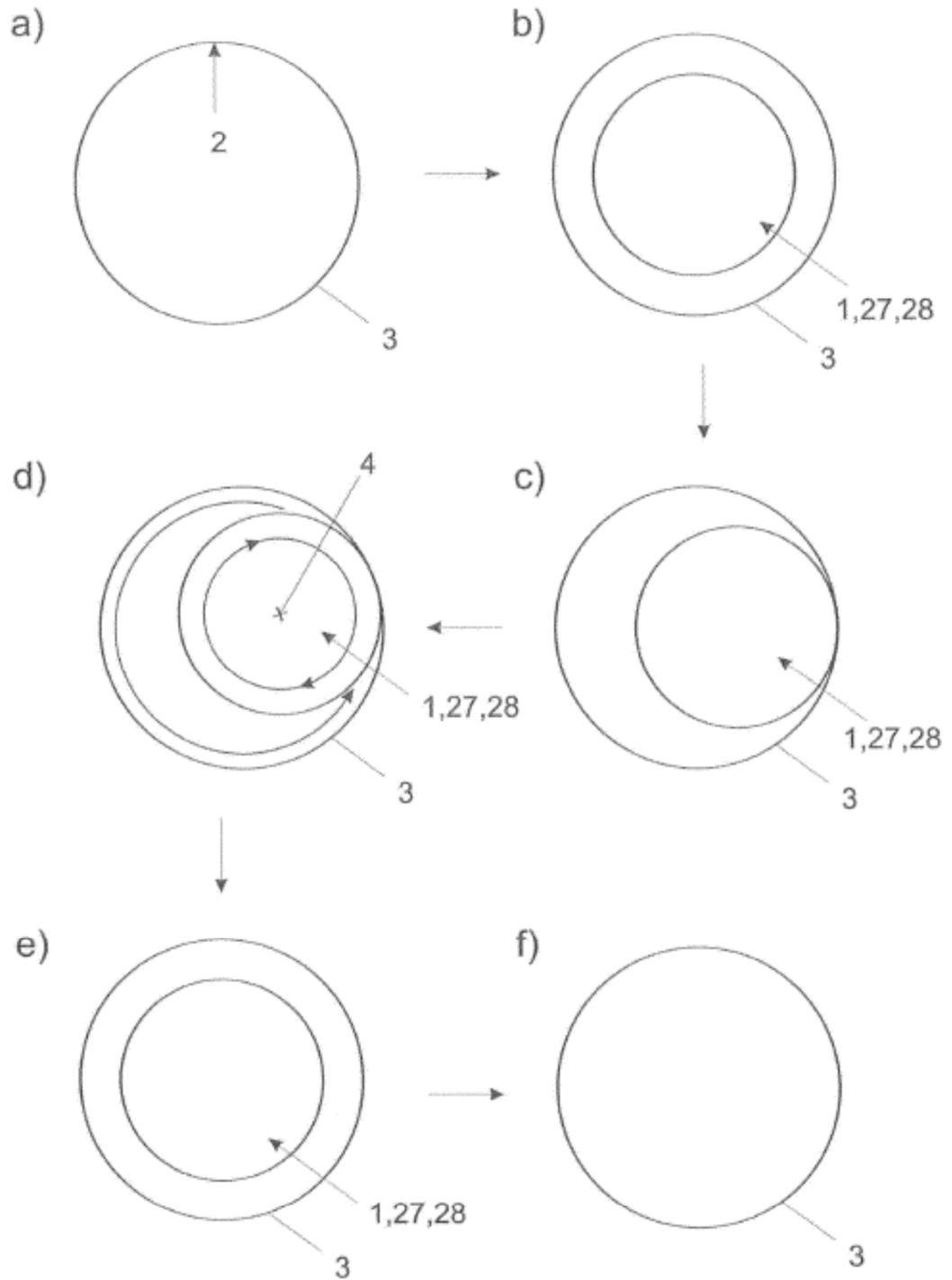


Fig. 7a

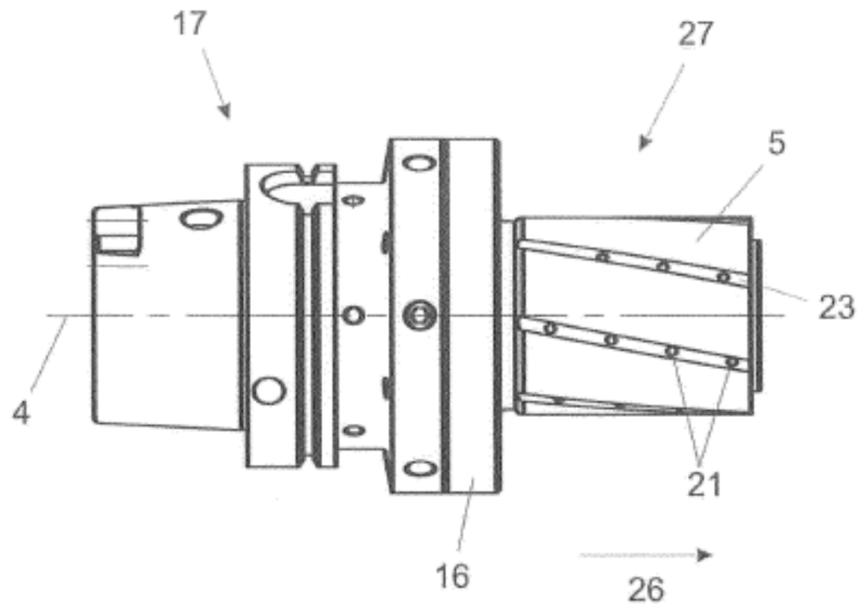


Fig. 7b

