

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 011 271**

51 Int. Cl.:

B23C 5/10 (2006.01)

B23C 5/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.03.2021 PCT/EP2021/055620**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.09.2021 WO21176069**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2021 E 21710454 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2024 EP 4110542**

54 Título: **Fresa**

30 Prioridad:

06.03.2020 DE 102020106105

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

07.04.2025

73 Titular/es:

**ATA TOOLS LIMITED (100.00%)
IDA Business & Technology Park
Killygarry, Co. Cavan H12 DK46, IE**

72 Inventor/es:

**ROBERTSON, PETER;
GAFFNEY, PAUL y
HETHERTON, JOHN**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 3 011 271 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

Fresa

5 **[0001]** La invención se refiere a una fresa según el preámbulo de la reivindicación 1, como se conoce, por ejemplo, por el documento DE 299 12 978 U1.

10 **[0002]** Este tipo de fresas también se conocen como limas rotativas (en inglés: bur o burr). Según la definición de DIN 8032/8033 y ANSI, se utilizan tanto en herramientas manuales como automatizadas, cada una con un motor eléctrico o herramienta accionada neumáticamente, y se utilizan para el rectificado manual y automático (incluida la guía robótica) de superficies metálicas mediante eliminación de material fino.

15 **[0003]** Las fresas conocidas para el fin mencionado anteriormente tienen una sección de vástago y una sección de fresado, que está unida a la sección de vástago y termina en una punta de fresado libre. Al menos la sección de fresado está compuesta de metal duro, por ejemplo, carburo de tungsteno. La sección de árbol y la sección de fresado están diseñadas de forma rotacionalmente simétrica con respecto a un eje de rotación. La sección de fresado tiene una longitud de fresado y presenta varios filos de corte que están separados por ranuras principales espaciadas entre sí. Un número habitual de ranuras principales en fresas conocidas con un diámetro de 12,7 mm (1/2") es, por ejemplo, 24. Las ranuras principales tienen una profundidad de ranura, denominada en lo sucesivo profundidad de ranura principal, y se extienden helicoidalmente en una primera dirección de giro con un primer ángulo de giro de la sección de fresado. Cada uno de los
20 filos de corte tiene una superficie de desprendimiento y una superficie de flanco, así como un borde de corte en la transición entre la superficie de desprendimiento y la superficie de flanco, formando un ángulo de desprendimiento y un ángulo de incidencia, el primer ángulo de giro se mide entre una tangente aplicada al filo y un paralelo al eje de rotación. En cada flanco están previstos varios rompevirutas. Los rompevirutas tienen una profundidad que es la siguiente. Se llama profundidad del rompedor y se extiende helicoidalmente en una segunda dirección de hélice con un segundo ángulo de giro a lo largo de la sección de fresado. El segundo ángulo de giro está entre una tangente a la. Se miden la línea de
25 unión de los rompevirutas contiguos pero desplazados diagonalmente en zonas abiertas sucesivas y las paralelas al eje de rotación antes mencionadas. El primer sentido de torsión discurre en el sentido de rotación de la fresa, mientras que el segundo sentido de torsión puede discurrir en dirección opuesta a la primera dirección de giro y, por tanto, también en contra del sentido de rotación de la fresa; el segundo ángulo de giro es entonces negativo. Alternativamente, el segundo sentido de torsión también puede discurrir en el sentido de rotación de la fresa, siendo entonces positivo el segundo ángulo de giro.

35 **[0004]** La función de los rompevirutas es, por un lado, controlar la formación de virutas y, por otro lado, reducir la resistencia al corte. Si las virutas se pueden dividir en una longitud conveniente, no se enrollarán alrededor de la pieza de trabajo, se suprimirán las vibraciones y disminuirá la probabilidad de dañar la fresa. La baja resistencia al corte evita la rotura prematura del filo debido a la vibración. La baja resistencia al corte también ayuda a reducir la carga y la generación de calor y puede retrasar el desgaste.

40 **[0005]** Las fresas del tipo mencionado anteriormente disponibles en el comercio tienen el inconveniente de que difícilmente se puede aumentar su potencia de corte sin acortar demasiado su vida útil. Hasta la fecha no se conoce ninguna fresa que ofrezca un equilibrio óptimo entre un buen rendimiento de fresado y una larga vida útil.

45 **[0006]** El objetivo de la presente invención es proporcionar una fresa con un alto rendimiento de corte y al mismo tiempo una larga vida útil, es decir, un bajo desgaste.

[0007] Este objetivo se consigue mediante una fresa con las características de la reivindicación 1.

50 **[0008]** Una fresa según la invención se diseña generalmente según las normas DIN 8032/8033 y ANSI.

[0009] Además, la fresa según la invención con su sección de fresado de metal duro está especialmente adaptada al mecanizado de superficies de acero.

55 **[0010]** En la parte caracterizadora de la reivindicación 1 se utiliza el término "en la zona de la sección de fresado con el diámetro mayor", de modo que se proporciona un punto de referencia uniforme incluso con diferentes geometrías de las fresas según la invención. Así, por ejemplo, las características según la invención se pueden identificar tanto en una sección de fresado cilíndrica como en una esférica. El término "cuerpo de base de la sección de fresado" podría elegirse de forma algo menos precisa, pero comprensible para el experto en la materia, en particular para diferenciarlo de la zona de la punta de fresado.

60 **[0011]** Según la invención, la profundidad de rotura de viruta de una fresa según la invención en la zona de la sección de fresado de mayor diámetro se sitúa entre el 5 y el 25 % de la profundidad de la ranura principal. Una profundidad de rotura de viruta de este tipo es claramente menor que la conocida por el estado de la técnica. Debido al proceso de fabricación, una pequeña profundidad de rompevirutas también va acompañada de una anchura de rompevirutas relativamente
65 pequeña (medida a lo largo del filo). El efecto técnico conseguido mediante estas características es que se consigue una mayor longitud lineal de las ranuras principales en comparación con las conocidas profundidades más profundas y anchas

del rompevirutas. Sin embargo, en el estado de la técnica se conocen profundidades del rompevirutas de hasta el 80 % de la profundidad de la ranura principal.

5 **[0012]** Además, el ángulo libre en la zona de la sección de fresado de mayor diámetro se sitúa entre 10° y 20°. Esto garantiza, en combinación con otras características según la invención, que los filos de corte sean más resistentes y, por lo tanto, estén sujetos a un menor desgaste.

10 **[0013]** Además, el ángulo de ataque en la zona de la sección de fresado con mayor diámetro se sitúa entre -3° y +14°. Se ha descubierto que este ángulo de ataque, que es relativamente pequeño en comparación con las fresas conocidas, contribuye a conseguir un buen rendimiento de corte y un desgaste reducido.

15 **[0014]** Además, según la invención, el primer ángulo de giro es superior a 25°. De esta manera, en combinación con un número relativamente pequeño de ranuras principales, se puede conseguir una mayor resistencia de las ranuras principales, de modo que se puede conseguir una vida útil más larga de la fresa. Un ángulo de giro relativamente grande también permite que más filos de corte entren en contacto con la pieza de trabajo. De esta manera se puede reducir la carga sobre los filos de corte; también se mejora la calidad de la superficie de la pieza de trabajo.

20 **[0015]** Otra medida según la invención es que el número de ranuras principales sea inferior a 15 y preferentemente no superior a doce. De ello resulta también un alto rendimiento de corte y, en combinación con todas las características de la reivindicación 1, el desgaste de la sección de fresado es sorprendentemente muy reducido, lo que se consigue al menos en parte mediante la mayor resistencia de las ranuras principales.

25 **[0016]** Si la expresión "entre el valor a y el valor b" se utiliza generalmente en el contexto de la presente divulgación, debe entenderse que significa que los dos valores finales a y b también están incluidos.

30 **[0017]** El efecto técnico global de todas las características mencionadas es que la fresa según la invención alcanza un rendimiento excelente al inicio del proceso de rectificado. Las pruebas han demostrado que se puede lograr un aumento del rendimiento del 80 % o más en comparación con fresas conocidas comparables. Incluso después de 40 minutos de pulido, el rendimiento de pulido de las fresas probadas según la invención es aproximadamente un 30 % mayor en comparación con las fresas convencionales. Sorprendentemente, este aumento de potencia no se produce a expensas de la vida útil de las fresas según la invención. Los inventores suponen que este efecto inesperado se debe en particular a la pequeña profundidad de rompevirutas en comparación con la profundidad de la ranura principal (y a la pequeña anchura asociada del rompevirutas a lo largo del filo), así como al pequeño ángulo libre.

35 **[0018]** Según lo dicho anteriormente, una característica importante de la fresa según la invención es que sus quebrantadores de virutas tienen una profundidad muy pequeña (y, por lo tanto, también un ancho pequeño) en comparación con las fresas conocidas, manteniéndose el propósito de los quebrantadores de virutas, es decir, la fragmentación de las virutas durante el proceso de lijado. Debido a la baja profundidad y al pequeño ancho de los quebrantadores de virutas, derivado de su proceso de fabricación, se maximiza la longitud lineal del borde de corte disponible.

40 **[0019]** Se ha demostrado que es especialmente ventajoso que la profundidad de rompevirutas en la zona de la sección de fresado con el diámetro mayor se encuentre entre el 10 % y el 20 % de la profundidad de la ranura principal.

45 **[0020]** Alternativamente, además o adicionalmente, la profundidad de rompevirutas en la zona de la sección de fresado con el diámetro mayor se sitúa preferentemente entre 0,1 y 0,25 mm y de manera especialmente preferente no es superior a 0,2 mm. Si se toma como referencia la característica preferida anteriormente mencionada con respecto a la profundidad de rompevirutas, es decir, la profundidad de rompevirutas está en el rango entre el 10 % y el 20 % de la profundidad de la ranura principal, la profundidad de la ranura principal está entonces entre 0,5 mm y 2,5 mm, y preferiblemente no mayor a 20 mm. En ejemplos de realización, la profundidad de rompevirutas puede ser de 0,1 mm con una profundidad de ranura principal de 1 mm. En otro ejemplo de realización, la profundidad de rompevirutas es de 0,2 mm con una profundidad de ranura principal de 2 mm.

50 **[0021]** Ventajosamente, la profundidad de rompevirutas en la zona de la sección de fresado con mayor diámetro no es mayor que la anchura máxima del rompevirutas (ancho del rompevirutas), medida a lo largo del filo. La anchura de rompevirutas es preferentemente dos veces mayor que la profundidad de rompevirutas, por ejemplo. Esta relación entre la anchura de rompevirutas y la profundidad de rompevirutas se consigue, por ejemplo, cuando se utiliza una rueda rompevirutas con un ángulo de 90°.

55 **[0022]** De manera especialmente preferida, los rompevirutas se instalan completamente en la superficie abierta, es decir, no sobresalen de la ranura principal alejada del sentido de giro o del siguiente espacio para virutas.

60 **[0023]** Preferiblemente todos los rompevirutas presentan una distancia desde la transición entre la sección del árbol y la sección de fresado y/o desde la punta de fresado. Esta distancia es, por ejemplo, y preferentemente, de al menos 1 mm. De este modo se garantiza que en los filos de corte no existan puntos débiles que puedan romperse si la distancia entre el rompevirutas y la sección del eje o la punta de fresa es demasiado pequeña.

ES 3 011 271 T3

[0024] Se ha demostrado que es muy ventajoso que el ángulo libre en la zona de la sección de fresado con el diámetro mayor se encuentre entre 12° y 18°, de manera especialmente preferida entre 13° y 15°. En combinación con las otras características de la fresa según la invención, se han logrado los mejores resultados en términos de rendimiento de rectificado y longevidad.

[0025] Con ángulos de desprendimiento de los filos de corte entre 0° y +12° se consiguió un muy buen rendimiento de corte con poco desgaste, resultando especialmente favorable el rango entre +5° y +10°.

[0026] Según formas de realización ventajosas, las zonas abiertas en la zona de mayor diámetro de la sección de fresado presentan una anchura medida en el sentido de giro de la fresa de 0,2 mm a 1 mm, preferentemente de 0,4 a 0,8 mm.

[0027] De manera especialmente preferente, dicha superficie abierta, que comienza directamente en el filo respectivo y discurre en sentido contrario al de giro de la fresa, es la única superficie abierta que se crea durante la fabricación de las ranuras principales. Este espacio abierto también se llama "alivio primario" en inglés. Por lo tanto, a dicha superficie abierta (relieve primario) no se une otra superficie abierta ("relieve secundario"), en sentido opuesto al sentido de giro de la fresa. Más bien, la ranura principal con el correspondiente espacio para virutas comienza inmediatamente después de la (primera) superficie abierta. Esta configuración, por un lado, facilita la forma de realización de los filos o de las ranuras principales; por otro lado, no ha demostrado ser ventajoso prever un espacio libre adicional.

[0028] Como se mencionó al principio, el tamaño habitual del primer ángulo de giro en las fresas conocidas es de 25°. Según la invención, el primer ángulo de giro se elige mayor y preferiblemente mayor que 27,5°. El primer ángulo de giro se encuentra de manera particularmente preferida en el rango entre 29° y 32°, y más preferiblemente 30°.

[0029] El segundo ángulo de giro, es decir, el ángulo de paso formado por los rompevirutas presenta preferentemente un paso menor que el primer ángulo de giro. Se ha demostrado que es ventajoso que éste se encuentre en el intervalo entre -75° y -88°, preferiblemente entre -78° y -85°, y de manera especialmente preferida entre -80° y -82°. Alternativamente, el segundo ángulo de giro se puede elegir positivo y entonces se sitúa preferiblemente entre +75° y +88°, preferiblemente entre +78° y +85°, y de manera particularmente preferida entre +80° y +82°.

[0030] En las fresas según la invención, el primer ángulo de giro de todos los filos cortantes y ranuras principales tiene preferiblemente el mismo tamaño. Sin embargo, también son posibles formas de realización dentro de las enseñanzas de la invención en las que los bordes cortantes y las ranuras principales de al menos dos bordes cortantes (y ranuras principales) sucesivos tienen un primer ángulo de giro ligeramente diferente. Preferiblemente, también el primer ángulo de giro es constante a lo largo de la longitud de fresado. También se prefiere que el segundo ángulo de giro para los rompevirutas sea también constante.

[0031] En general, son posibles ángulos de torsión primero y/o segundo variables. Se pueden realizar primeros ángulos de hélice variables, por ejemplo, para una o varias ranuras principales individuales y/o entre diferentes ranuras principales. En el caso de un segundo ángulo de giro variable, una posible configuración puede presentar, por ejemplo, una pendiente que aumente desde el vástago hasta la punta de fresado. Son posibles sin restricciones otras formas de realización con respecto a un segundo ángulo de giro variable.

[0032] En las fresas según la invención con un radio en la punta de fresa (es decir, por ejemplo, aquí no se incluyen las fresas con una sección de fresado cilíndrica), los dos filos de al menos un par de filos, que discurren en lados opuestos de la sección de fresado se fusionan ventajosamente entre sí en la punta de fresado. A diferencia de las fresas conocidas, en las que los distintos filos de corte terminan libremente en la punta de fresa, en la forma de realización ventajosa mencionada al menos dos filos de corte forman un filo común en la punta de fresa. Estos dos bordes cortantes de dicho al menos un par tienen preferentemente forma de S en la vista en planta de la punta de fresado. De esta manera se puede aumentar la estabilidad de la punta de fresado. También es posible, en pequeña medida, realizar operaciones de corte o taladrado con la punta de fresado. También es posible, por ejemplo, que en el centro de la herramienta converjan seis filos de corte en la punta delantera.

[0033] Se prefiere particularmente que el número de ranuras principales sea menor o igual al diámetro mayor, medido en mm, de la sección de fresado. Por lo tanto, para el resultado del mecanizado se ha demostrado positivo –con poco desgaste– que

- con un diámetro máximo de la sección de fresado de 6 mm, el número de ranuras principales sea de 5 a 7, preferiblemente 6,
- con un diámetro mayor de 6 mm diámetro de la sección de fresado del número de ranuras principales de 7 a 9, preferiblemente 8, es de 8 mm,
- con un diámetro mayor de la sección de fresado de 10 mm, el número de ranuras principales es de 8 o 9, preferiblemente 8,
- con un diámetro mayor de la sección de fresado de 12 o 12,7 mm, el número de ranuras principales es de 9 a 11, preferiblemente 10, y/o
- con un diámetro mayor de la sección de fresado de 15 o 16 mm el número de ranuras principales es de 11 a 13, preferiblemente 12.

[0034] Para todos los límites superior e inferior antes mencionados para los valores de los parámetros, estos no deben verse como pares cerrados o fijos. Por ejemplo, el límite inferior preferido de un par de valores con nombre con el límite superior de otro par de valores con nombre puede representar un rango ventajoso adicional. Es posible, por ejemplo, que una profundidad preferida del rompevirutas esté entre el 5 % (reivindicación 1) y el 20 % (reivindicación 2) de la profundidad de la ranura principal.

[0035] Las secciones de fresado de las fresas según la invención pueden estar dotadas de distintos revestimientos, que contribuyen a reducir el desgaste y aumentar la vida útil. Tales recubrimientos especiales pueden estar compuestos, por ejemplo, de TiN, TiAlN, AlTiN, DLC, CH-NFE y CH-FEP.

[0036] Se entiende que, para diferentes geometrías de las secciones de fresado, diferentes valores numéricos en relación con las variables físicas indicadas (ángulo de giro, ángulo de incidencia, ángulo de desprendimiento, profundidad de rompevirutas, número de ranuras principales) dentro de las áreas tensionadas conducen a un resultado óptimo en términos de rendimiento de corte y vida útil de las fresas.

[0037] Otros perfeccionamientos ventajosos se caracterizan por las características de las reivindicaciones subordinadas.

[0038] La invención se explica con más detalle a continuación con referencia a las figuras.

La **Fig. 1** muestra una vista lateral de una fresa según la invención;

La **Fig. 2** muestra una vista en sección transversal a lo largo de A-A en la Fig. 1;

La **Fig. 3** muestra una ampliación detallada de la Fig. 2.

La **Fig. 4** muestra una vista en sección transversal similar a la de la Fig. 3, pero aquí a lo largo de toda su extensión;

La **Fig. 5** muestra un rompevirutas; una vista en perspectiva en sección de la sección de fresado; y

La **Fig. 6** muestra una vista superior de la fresa.

[0039] En las Figs. 1-6 se muestra una primera realización ejemplar de una fresa 1 según la invención. Según la vista lateral de la figura 1, una fresa 1 tiene una sección de eje cilíndrica 2 y una sección de fresado 4 actualmente esencialmente cónica que está ligeramente curvada hacia afuera en la circunferencia, teniendo esta última una longitud de fresado f y terminando en una punta de fresado 6. La sección de eje 2 sirve para la fijación de una herramienta accionada manual o automáticamente, que hace girar la sección de eje 2 y, por tanto, toda la fresa 1 en un sentido de giro 9 para rectificar una pieza de trabajo metálica. Para ello, la sección de eje 2 y la sección de fresado 4 están diseñadas con simetría de rotación con respecto a un eje de rotación 8.

[0040] Al menos la sección de fresado 4 está compuesta de metal duro. La sección de eje 2 también puede, lo que también es preferible, estar compuesta de metal duro y, entonces, preferentemente está formada de una sola pieza con la sección de fresado 4; Alternativamente, la sección de eje 2 está hecha de acero, en cuyo caso la sección de eje 2 está unida con la sección de fresado 4, por ejemplo, mediante soldadura. La sección de fresado 4 puede presentar diferentes geometrías. En lugar de una sección transversal sustancialmente cónica o cónica, la sección de fresado 4 puede estar diseñada con una sección transversal constante o esférica. Son posibles muchas otras formas, así como formas mixtas, todas las cuales son conocidas por los expertos en la técnica.

[0041] En la sección de fresado 4 se alternan en el sentido de giro 9 de la fresa 1 los cortadores 10 y las ranuras principales 14, estando estos cortadores 10 y las ranuras principales 14 configurados helicoidalmente a lo largo de la sección de fresado 4, visto en la dirección de la punta de fresado 6, en una primera dirección de giro 16 con un primer ángulo de giro α , aquí constante, de 30° (ver figura 1). El primer ángulo de giro α se mide - en la zona de la sección de fresado 4 con el diámetro mayor, aquí en la zona de la transición de la sección de fresado 4 a la sección de eje 2 - entre una tangente aplicada al borde cortante 12 (ver más abajo) de un cortador 10 y un borde paralelo al eje de rotación 8. La primera dirección de giro 16 discurre en el sentido de giro 9. El número de ranuras principales 14 se elige pequeño y es inferior a 15. En el ejemplo de realización representado hay diez ranuras principales 14 y, por tanto, también diez cortadores 10 (ver figura 2).

[0042] Según la invención, el primer ángulo de giro α es superior a 25° , preferentemente superior a $27,5^\circ$ y preferentemente está en el intervalo entre 29° y 32° .

[0043] En las figuras se muestra una forma de realización particularmente preferida, en la que el primer ángulo de giro α es constante de 30° . También son posibles formas de realización en las que al menos dos cortadores 10 sucesivos tienen un primer ángulo de giro α diferente entre sí, por ejemplo, con un primer ángulo de giro α que es $0,5^\circ$, 1° o 2° diferente entre sí.

[0044] Como se puede ver en particular en la figura 2, cada uno de los cortadores 10 presenta un borde cortante 12. Como se sabe, en el lado de cada borde cortante 12 que mira hacia el sentido de giro 9 de la fresa 1, hay una cara de

desprendimiento 20 que forma un ángulo de desprendimiento γ con una línea recta que corre perpendicular al eje de rotación 8 y a través de la fresa 1 (ver Fig. 3). En el lado opuesto a cada borde cortante 12 en el sentido de giro 9 se encuentra una superficie abierta 24 (en inglés: primary relief), que forma con una tangente al borde cortante 12 un ángulo libre δ , siendo esta tangente aplicado a un círculo imaginario que toca los bordes cortantes 12 (ver Fig. 3). No está prevista otra superficie abierta (en inglés: secondary relief), que se uniría a dicha primera superficie abierta 24 en contra del sentido de giro 9 y, en general, tampoco es preferida.

[0045] El ángulo de desprendimiento γ en el ejemplo de realización representado en las figuras es de aproximadamente $+7^\circ$ y se sitúa preferentemente en general en el intervalo entre -3° y $+14^\circ$, en este caso preferentemente entre 0° y $+12^\circ$ y de forma especialmente preferente en el intervalo entre $+5^\circ$ y $+10^\circ$.

[0046] También son posibles ángulos de inclinación variables. Tales ángulos de ataque variables se pueden implementar para uno o más filos de corte individuales y/o entre diferentes filos de corte.

[0047] El ángulo libre δ es de aproximadamente 15° en el ejemplo de realización representado en las figuras y, según la invención, se sitúa generalmente en el intervalo entre 10° y 20° , preferentemente entre 12° y 18° y de forma especialmente preferente entre 13° y 15° . La superficie abierta 24 tiene preferentemente una anchura l , medida en el sentido de giro 9 de la fresa 1, de 0,2 mm a 1 mm, preferentemente de 0,4 a 0,8 mm.

[0048] Para fresas con un radio frontal definido, como la fresa 1 según las Figs. 1-6, el ángulo de desprendimiento γ de los cortadores 10 en la punta de fresado 6 está preferiblemente entre -3° y 0° . Las fresas sin radio frontal definido, por ejemplo, tienen una sección de fresado cilíndrica o cónica.

[0049] En cada superficie abierta 24 de los cortadores 10 están previstos varios rompevirutas 30 (en inglés: chip breaker) a lo largo de su recorrido en la primera dirección de giro 16. Cada uno de los rompevirutas 30 tiene una profundidad de rompevirutas s que, según la invención, es pequeña en comparación con la profundidad de la ranura principal h (véase la figura 4). Los rompevirutas 30 de los cortadores 10 adyacentes se suceden en forma de hélice, que se encuentra en una segunda dirección de giro 32, que es opuesta a la primera dirección de giro 16 y, por tanto, también al sentido de giro 9. El segundo ángulo de giro β se mide entre una tangente a una línea de conexión de rompevirutas 30 adyacentes pero desplazados oblicuamente previstos en superficies abiertas 24 sucesivas y un paralelo al eje de rotación 8. El segundo ángulo de giro β formado de esta manera es preferentemente constante, como en el ejemplo de realización representado.

[0050] Según la invención, la profundidad de rompevirutas s mencionada se encuentra en el intervalo entre el 5 y el 25 % de la profundidad de la ranura principal h , preferentemente en el intervalo entre el 10 % y el 20 % de la profundidad de la ranura principal h . Se ha descubierto que dicha profundidad de rompevirutas, que es pequeña en relación con la profundidad de la ranura principal h , tiene grandes ventajas en relación con la longitud de corte efectiva de los cortadores 10, aumenta la longevidad o reduce el desgaste de los cortadores 10 y aún así completa eficazmente la tarea principal de los rompevirutas 30, es decir, mejorar el control de virutas al tiempo que se reduce la resistencia al corte.

[0051] En la forma de realización ejemplar mostrada en las figuras, la profundidad de rompevirutas s es aproximadamente el 17 % de la profundidad de la ranura principal h .

[0052] La profundidad de rompevirutas s , expresada a modo de ejemplo en números absolutos, se sitúa preferentemente en el intervalo entre 0,1 y 0,25 mm. En un ejemplo, la profundidad de rompevirutas s es de 0,1 mm con una profundidad de ranura principal h de 1 mm. En otro ejemplo, la profundidad de rompevirutas s es de 0,2 mm con una profundidad de ranura principal h de 2 mm. En estos dos ejemplos, la profundidad de rompevirutas s es el 10 % de la profundidad de la ranura principal h . Según los porcentajes indicados anteriormente, también es fácilmente posible si la profundidad de rompevirutas s es de 0,2 mm con una profundidad de ranura principal h de 1 mm, es decir, la relación entre ambas profundidades es del 20 %.

[0053] La anchura de rompevirutas b (ver figura 5), que está relacionada con la profundidad de rompevirutas s debido a la fabricación de los rompevirutas 30 mediante ruedas de corte conocidas, es preferentemente mayor que la profundidad de rompevirutas s y, por ejemplo, el doble de grande. Para una sección de fresado 4 con un diámetro de 12 mm, la profundidad de rompevirutas s puede ser, por ejemplo, de 0,2 mm y la anchura de rompevirutas b puede ser, por ejemplo, de 0,4 mm.

[0054] El número de rompevirutas 30 a lo largo de un borde cortante 12 depende de la longitud de fresado f , del diámetro de la sección de fresado 4 y/o del número de cortadores 10. El número de rompevirutas 30 a lo largo de un cortador 10 es, por ejemplo, de cuatro a ocho, por ejemplo, cinco o seis. En el ejemplo de realización representado están previstos cinco rompevirutas 30 por cada cortador 10.

[0055] Es especialmente ventajoso que los rompevirutas 30 discurran completamente en la respectiva superficie abierta 24 o estén integrados en ella, como se puede ver en la vista en perspectiva en sección de la Fig. 5.

[0056] Se prefiere que los rompevirutas 30 presenten una distancia a con respecto a la zona límite entre la sección de fresado 4 y la sección de eje 2 (ver figura 1), siendo esta distancia preferentemente de al menos 1 mm. También se prefiere que exista una distancia correspondiente desde los rompevirutas 30 hasta la punta de fresado 6 (no mostrada,

pero visible en la Fig. 6). Ambas medidas sirven para garantizar que la longitud efectiva de un borde cortante 12 entre un rompevirutas 30 y el extremo libre del borde cortante 12 no sea demasiado pequeña, de modo que se elimine el riesgo de romper esta sección del filo al rectificar o fresar una pieza de trabajo. no aumenta significativamente.

- 5 **[0057]** El mencionado segundo ángulo de giro β , formado por los rompevirutas 30 dispuestos en cortadores consecutivos 10 en sentido contrario al sentido de giro 9 y que recorren helicoidalmente la sección de fresado 4, es de aproximadamente -81° en el ejemplo de realización mostrado en las figuras, y, de manera general y ventajosa, se encuentra en un rango entre -75° y -88° , preferiblemente entre -78° y -85° , y particularmente entre -80° y -82° .
- 10 **[0058]** En la forma de realización ejemplar mostrada en las figuras, el segundo ángulo de giro β es negativo; Sin embargo, también puede ser positivo y estar ventajosamente entre $+75^\circ$ y $+88^\circ$, preferiblemente entre $+78^\circ$ y $+85^\circ$, y de manera especialmente preferida entre $+80^\circ$ y $+82^\circ$. En este caso, la primera dirección de giro 16 y la segunda dirección de giro 32 discurren ambas en el sentido de giro 9.
- 15 **[0059]** Como se puede ver en particular en la vista superior de la figura 6, los cortadores 10 de al menos un par de hojas. Los cortadores 10 se extienden en lados opuestos de la sección de fresado 4 y se unen en la punta de fresado 6 y en el presente caso forman una S 18 en la vista en planta. Otros cortadores 10, que en el tramo de fresado 4 discurren preferiblemente uno frente a otro, también pueden fusionarse entre sí, de modo que, vistos desde arriba, cuatro de estos cortadores 10 forman una cruz (con brazos curvados).
- 20 **[0060]** Ya se ha mencionado anteriormente que, según la invención, el número de ranuras principales 14 se elige relativamente pequeño. En la forma de realización ejemplar mostrada en las figuras, hay diez ranuras principales 14 y diez cortadores 10, como se indicó anteriormente. Se ha demostrado que es ventajoso que el número de ranuras principales 14 sea menor o igual al diámetro máximo de la sección de fresado 4, medido en mm.
- 25 **[0061]** Los valores indicados en las figuras para el ejemplo de realización (en particular, la profundidad de rompevirutas s, la profundidad de la ranura principal h, el ángulo de desprendimiento γ , el ángulo libre δ , la superficie abierta 24) se refieren al área de la sección de fresado 4 con el diámetro mayor, es decir, en el presente caso en la zona de transición entre la sección de fresado 4 y la sección de eje 2. De esta manera se establece un punto de referencia uniforme, que también es adecuado para Se aplican secciones de fresado 4 con otra geometría (por ejemplo, con forma de cabeza esférica). El término "cuerpo de base de la sección de fresado 4" podría elegirse de forma algo menos precisa, pero también comprensible para el experto en la técnica, en particular para diferenciarlo de la zona de la punta de fresado 6.

Lista de símbolos de referencia

- 35 1 fresa
2 sección del eje
3 transición
4 sección de fresado
40 6 punta de fresado
8 eje de rotación
9 sentido de giro
10 cortadores
12 borde cortante
45 14 ranuras principales
16 primera dirección de giro
18 Forma de S
20 cara de desprendimiento
24 superficie abierta
50 30 rompevirutas
32 segunda dirección de giro
- f longitud de fresado
h profundidad de ranura principal
55 s profundidad de rompevirutas
b Ancho de rompevirutas
l Anchura de la superficie abierta
a Distancia
60 α primer ángulo de giro
 β segundo ángulo de giro
 γ ángulo de desprendimiento
 δ ángulo libre

REIVINDICACIONES

1. Fresa (1) para una herramienta accionada eléctrica o neumáticamente, manual o automática para fresar superficies metálicas, que comprende:

5 - una sección de eje (2), y
 - una sección de fresado (4) hecha de metal duro contigua a la sección de eje (2) y que termina en una punta de fresado (6), teniendo la sección de fresado (4) una longitud de fresado (f) y una pluralidad de cortadores (10) separadas por ranuras principales espaciadas (14) que tienen una profundidad de ranura principal (h) y que se extienden helicoidalmente en una primera dirección de giro (16) con un primer ángulo de giro (α) a lo largo de la longitud de fresado (f), teniendo cada una de los cortadores (10) una cara de desprendimiento (20) y una superficie abierta (24) y un borde cortante (12) en la transición entre la cara de desprendimiento (20) y la superficie abierta (24) que forma un ángulo de desprendimiento (γ) y un ángulo libre (δ), en donde una pluralidad de rompevirutas (30) están provistos en cada superficie abierta (24), teniendo los rompevirutas (30) una profundidad de rompevirutas (s) y extendiéndose de forma helicoidal en una segunda dirección de giro (32) con un segundo ángulo de giro (β) a lo largo de la sección de fresado (4), donde, en la región de la sección de fresado (4) que presenta el mayor diámetro:

20 - el ángulo de desprendimiento (γ) está en el rango entre -3° y $+14^\circ$,
 - el ángulo libre (δ) está en el rango entre 10° y 20° ,

caracterizada porque en la zona de la sección de fresado (4) de mayor diámetro:

25 - la profundidad de rompevirutas (s) está comprendida entre el 5 y el 25 % de la profundidad de la ranura principal (h),
 - el primer ángulo de giro (α) es superior a 25° , y
 - el número de ranuras principales (14) es inferior a 15, preferentemente no superior a 12.

2. Fresa (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque en la región de la sección de fresado (4) con el mayor diámetro, la profundidad de rompevirutas (s) está en el rango entre el 10 % y el 20 % de la profundidad de la ranura principal (h).

3. Fresa (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** en la zona de la sección de fresado (4) de mayor diámetro, la profundidad de rompevirutas (s) se encuentra en el intervalo entre 0,1 y 0,25 mm para una profundidad (h) de la ranura principal entre 0,5 mm y 2,5 mm, por ejemplo, 0,1 mm para una profundidad (h) de la ranura principal de 1 mm y/o 0,2 mm para una profundidad (h) de la ranura principal de 2 mm.

4. Fresa (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la profundidad de rompevirutas (s) es como máximo tan grande como la anchura de rompevirutas (b) medida a lo largo del borde cortante (12), y por ejemplo, la mitad de grande.

5. Fresa (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** los rompevirutas (30) discurren completamente en la superficie abierta (24).

6. Fresa (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** todos los rompevirutas (30) tienen una distancia (a) desde la transición entre la sección de eje (2) y la sección de fresado (4) y/o desde la punta de fresado (6), siendo esta distancia preferiblemente de al menos 1 mm.

7. Fresa (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** en la zona de la sección de fresado (4) que tiene el diámetro más grande, el ángulo libre (δ) está en el intervalo entre 12° y 18° , preferiblemente entre 13° y 15° .

8. Fresa (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** en la zona de la sección de fresado (4) que tiene el diámetro más grande, dicho ángulo de desprendimiento (γ) está en el intervalo entre 0° y $+12^\circ$, y lo más preferiblemente en el intervalo entre $+5^\circ$ y $+10^\circ$.

9. Fresa (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** en la zona de la sección de fresado (4) que presenta el diámetro mayor, dicha superficie abierta (24) presenta una anchura (l) de 0,2 mm a 1 mm, preferiblemente entre 0,4 y 0,8 mm, medida en el sentido de giro (9) de la fresa (1).

10. Fresa (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** dicha superficie abierta (24) es la única superficie abierta creada durante la producción de las ranuras principales (14), de modo que no existe ninguna otra superficie abierta adyacente a dicha superficie abierta (24) en el sentido de giro (9) de la fresa (1).

11. Fresa (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el primer ángulo de giro (α) es mayor de $27,5^\circ$ y preferiblemente está comprendido en el intervalo entre 29° y 32° , particularmente preferido a 30° .

12. Fresa (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el segundo ángulo de giro (β) está comprendido en el intervalo entre -75° y -88° , preferiblemente entre -78° y -85° , particularmente preferido entre -80° y -82° ; o porque dicho segundo ángulo de giro (β) está comprendido en el intervalo entre $+75^\circ$ y $+88^\circ$, preferiblemente entre $+78^\circ$ y $+85^\circ$, particularmente preferido entre $+80^\circ$ y $+82^\circ$.

5

13. Fresa (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la sección de fresado (4) en su punta de fresado (6) tiene un radio y porque los bordes cortantes (12) de al menos un par de bordes cortantes (12) que discurren en lados opuestos de la sección de fresado (4) se fusionan entre sí en la punta de fresado (6), en donde los dos bordes cortantes (12) de dicho al menos un par forman preferiblemente una forma de S (18) en la vista en planta de la punta de fresado (6).

10

14. Fresa (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el número de ranuras principales (14) es menor o igual al diámetro mayor de la porción fresada (4) medido en mm.

15

15. Fresa (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque**

- para un diámetro máximo de la sección de fresado (4) de 6 mm, el número de ranuras principales (14) es de 5 a 7, preferiblemente 6,
- para un diámetro máximo de la sección de fresado (4) de 8 mm, el número de ranuras principales (14) es de 7 a 9, preferiblemente 8,
- para un diámetro máximo de la sección de fresado (4) de 10 mm, el número de ranuras principales (14) es de 8 o 9, preferiblemente 8,
- para un diámetro máximo de la sección de fresado (4) de 12 o 12,7 mm, el número de ranuras principales (14) es de 9 a 11, preferiblemente 10, y/o
- para un diámetro máximo de la sección de fresado (4) de 15 o 16 mm, el número de ranuras principales (14) es de 11 a 13, preferiblemente 12.

20

25

30

35

40

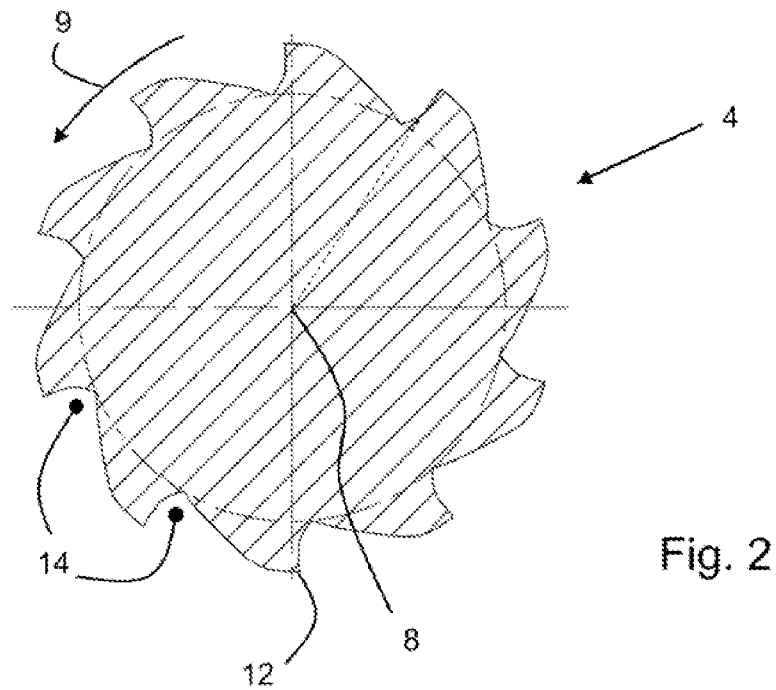
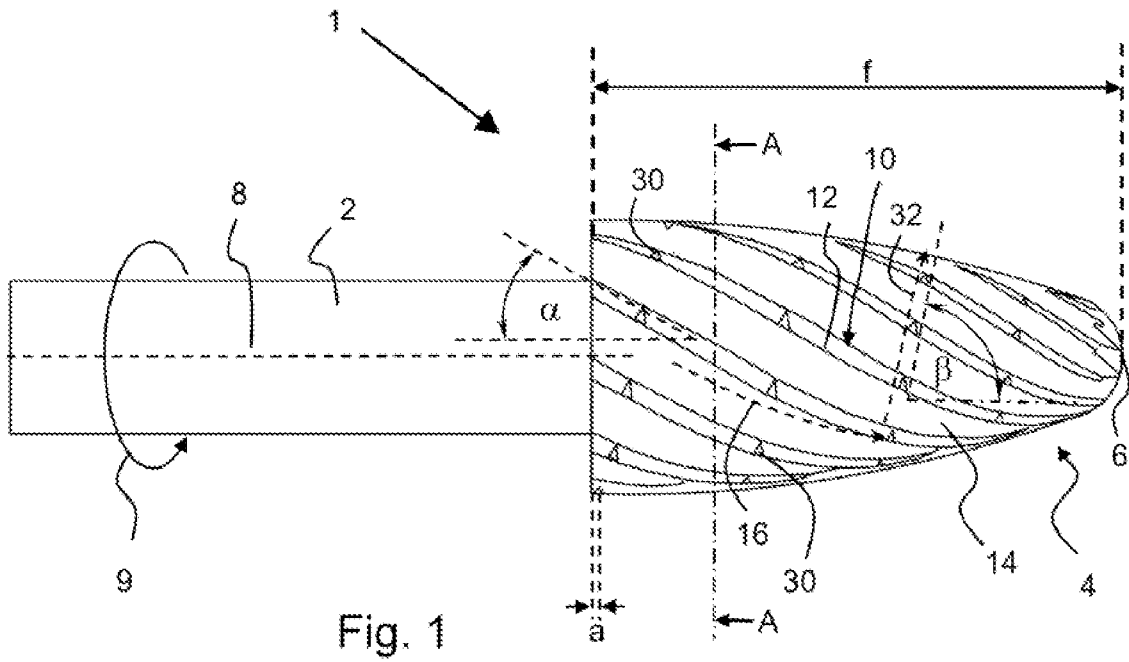
45

50

55

60

65



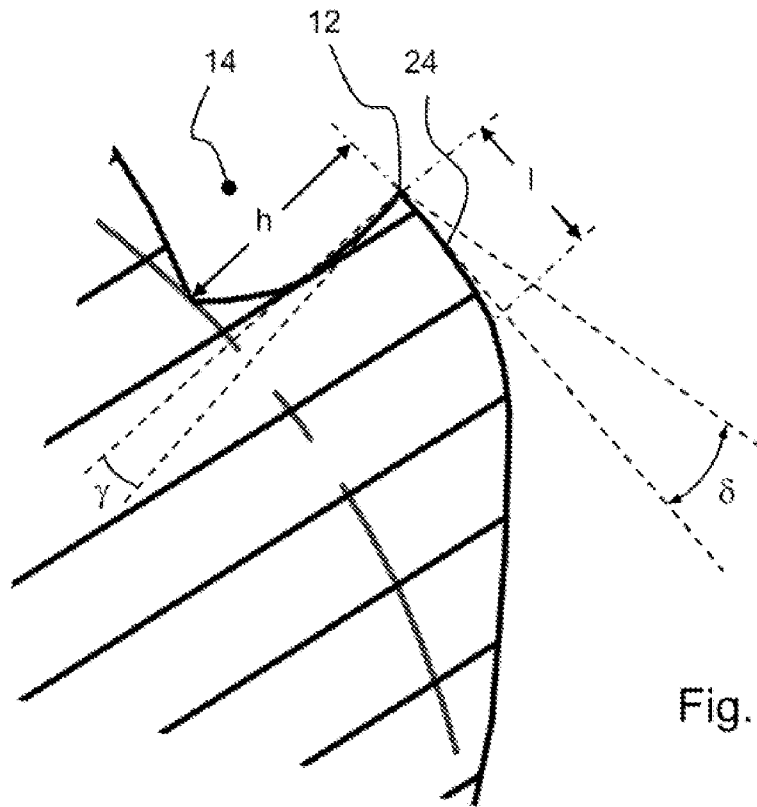


Fig. 3

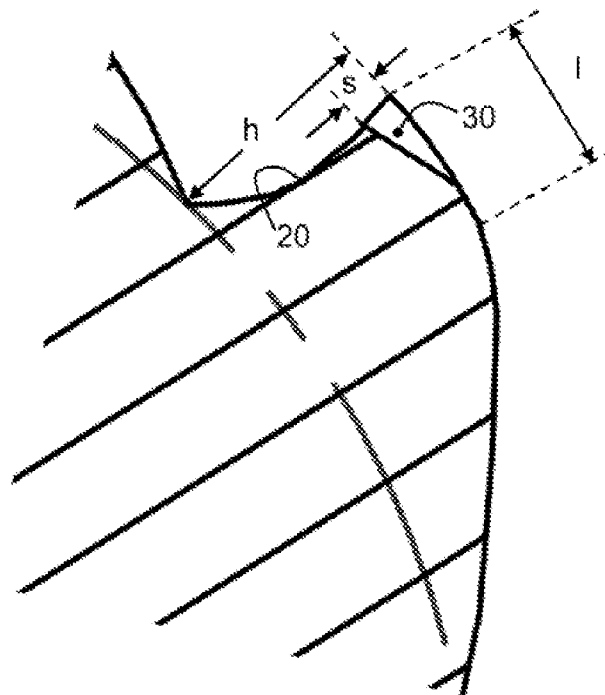


Fig. 4

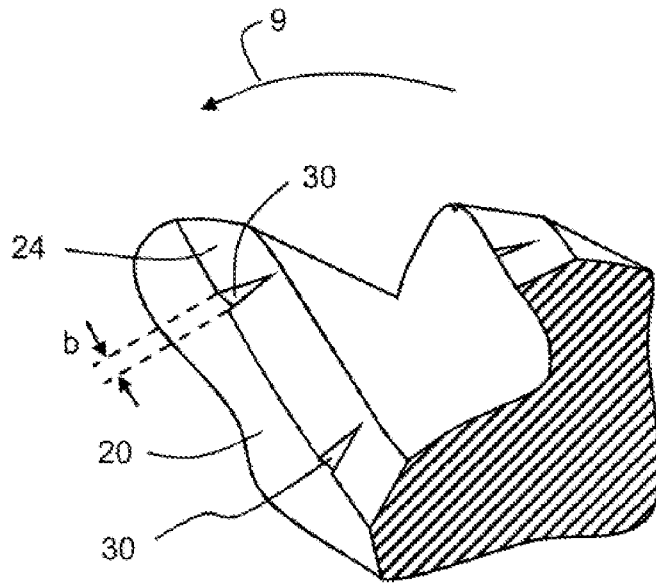


Fig. 5

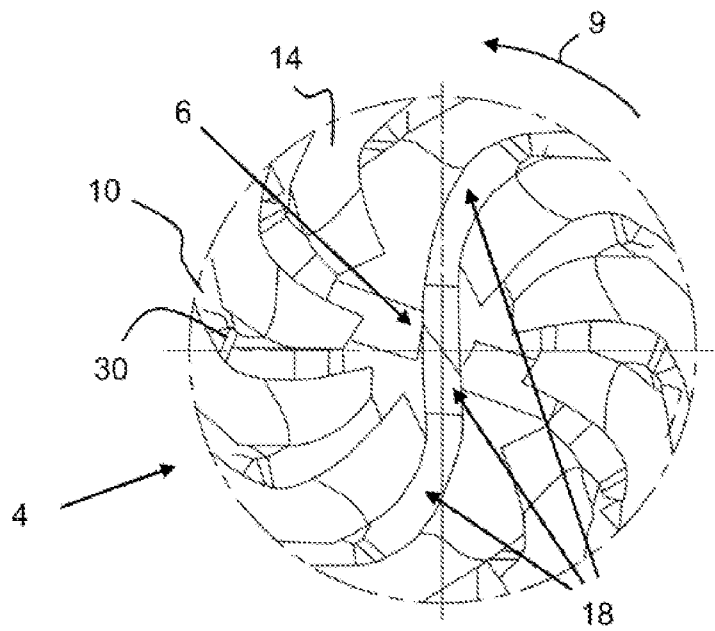


Fig. 6