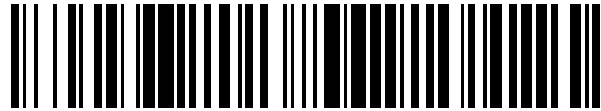


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 578 828**

51 Int. Cl.:

B23C 5/10 (2006.01)

B23B 51/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2013 E 13773182 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.05.2016 EP 2906381**

54 Título: **Fresa frontal para el mecanizado de materiales reforzados con fibra tales como plásticos reforzados con fibra de carbono (PRFC)**

30 Prioridad:

10.10.2012 DE 102012019804

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

01.08.2016

73 Titular/es:

**HUFSCHMIED ZERSpanungSSYSTEME GMBH
(100.0%)**

**Edisonstr. 11d
86399 Bobingen, DE**

72 Inventor/es:

HUFSCHMIED, RALPH

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 578 828 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 frontal para el mecanizado de materiales reforzados con fibra tales como plásticos reforzados con fibra de carbono (PRFC)

5 La invención se refiere a una fresa frontal para el mecanizado de materiales reforzados con fibra tales como plásticos reforzados con fibra de carbono (PRFC) según el preámbulo de la reivindicación 1. Una fresa frontal de este tipo se describe, por ejemplo, en el documento US 6 164876. En el fresado o taladrado de materiales reforzados con fibra, por ejemplo PRFC, plásticos reforzados con fibra de vidrio (PRFV) y plásticos reforzados con hilos de poliéster surge el problema de que, con frecuencia, se producen roturas de algunas de las fibras o empalmes del hilo de poliéster, cuando una pieza de uno de estos materiales se mecaniza con herramientas tradicionales para el mecanizado con arranque de virutas. Esto significa que algunas de las fibras se arrancan del borde de la zona de mecanizado, mientras que otras se pegan al borde de la zona de mecanizado durante el paso de la herramienta, por lo que se cortan sólo por el extremo que pasa del borde de la zona de mecanizado, sobresaliendo del borde después del mecanizado. Normalmente se realiza, después de un ciclo de mecanizado en grueso o desbastado, un ciclo de repaso, es decir, un ciclo de afinado o alisado.

10 Partiendo de las fresas de afinado-desbaste conocidas en el mecanizado de metales, como la que se describe por ejemplo en la memoria de patente alemana DE 3742942 C1 o en la memoria del modelo de utilidad alemán DE 8609688 U1 o en la memoria de patente estadounidense US 4 285 618 B, en las que a cada cuchilla de desbaste se asigna una cuchilla de afinado que sigue a la primera, se han realizado también grandes esfuerzos en el campo del mecanizado de materiales reforzados con fibra y de materiales sándwich con estos materiales, con objeto de poder ejecutar con una sola herramienta tanto un mecanizado en grueso, es decir, una operación de desbaste, como un mecanizado de repaso, o sea, una operación de afinado o alisado para conseguir una mejor calidad superficial en un proceso de mecanizado de menor duración.

15 La memoria del modelo de utilidad alemán DE 202 09 768 U, por ejemplo, muestra una broca escalonada para el mecanizado de materiales sándwich, en la que las cuchillas principales se desplazan en el escalón, las unas respecto a las otras, de manera que una de las cuchillas principales realice un corte previo y la otra un escariado posterior. La memoria del modelo de utilidad alemán DE 202 11589 U1 muestra otra broca para el mecanizado de piezas sándwich en la que dos almas de preparación se han configurado, de forma más o menos despuntada, como herramientas de brochar y las almas de repaso que siguen a las primeras, con cuchillas auxiliares afiladas, como escariadores. Las memorias de los modelos de utilidad DE 202 11592 U y DE 203 04580 U1 muestran brocas similares, empleándose allí las fases de rectificación cilíndrico para reforzar la perforación y las esquinas redondeadas de las cuchillas para evitar la rotura de los hilos.

20 La memoria de patente alemana DE 112 009 000 013 B4 muestra una fresa frontal para el mecanizado de plásticos reforzados con fibra en la que también se ha llevado a la práctica la idea de una separación de funciones entre las almas de mecanizado adelantadas y las almas de mecanizado que siguen a las primeras. Las almas adelantadas presentan una torsión a la izquierda y las almas retardadas una torsión a la derecha. De esta manera se pretende evitar rebabas.

25 En el mecanizado de plásticos se conocen además útiles de fresado que, de forma parecida a la de las limas, poseen en las superficies perimetrales de sus almas de mecanizado unos dientes creados especialmente por ranuras que se cruzan y que, respecto al diámetro de los útiles, presentan una profundidad relativamente pequeña. La memoria de patente alemana DE 736 449 así como la memoria de patente alemana DE 10 232 037 B4 de la solicitante ya muestran un útil de estas características.

30 Por la memoria de patente estadounidense US 5,221,163 y por la solicitud internacional WO 2010/061933 A1 se conoce el empleo de herramientas con muescas en la envoltura y ranuras rompevirutas para el mecanizado de materiales reforzados con fibra.

35 La memoria de patente estadounidense US 6,164,876 revela una herramienta con dos almas, una de las cuales presenta una pluralidad de dientes y la otra una arista cortante convencional.

40 Partiendo de esto, la presente invención se basa en el objetivo de perfeccionar una fresa frontal para el mecanizado de materiales reforzados con fibra, de manera que se puedan conseguir mejores calidades superficiales con un proceso de mecanizado de menor duración.

45 Este objetivo se logra con las características de la reivindicación 1.

50 Al igual que con la herramienta genérica de arranque de virutas, según la invención se procede a una separación de funciones en una primera función de mecanizado y en una segunda función de mecanizado, realizándose las distintas funciones de mecanizado por medio de almas de diferente configuración. Al menos una de las almas posicionadas alrededor de un segmento cilíndrico y distanciadas de una pluralidad de las ranuras de arranque de virutas en dirección perimetral es de un primer tipo, y se definirá en lo que sigue como alma de mecanizado previo, siendo otra de las almas de un segundo tipo que se definirá, de aquí en adelante, como alma de mecanizado posterior. En todo caso resulta difícil decir cuál de los mecanizados se produce en la operación de arranque de virutas de la herramienta rotatoria antes y cuál después, por lo que esta definición no se debe entender como

restrictiva. Al igual que en la herramienta genérica de arranque de virutas que presenta por el lado del perímetro aristas cortantes con posteriores fases de rectificado cilíndrico que sirven de refuerzo, las almas de la herramienta de arranque de virutas según la invención poseen respectivamente una zona de trabajo perimetral, que no sólo se puede extender con torsión en forma de segmento espiral alrededor del eje de la herramienta de arranque de virutas, sino en otras variantes de realización también a lo largo del eje de la herramienta, es decir, paralela al eje de la herramienta, si las ranuras de arranque de virutas no se enroscan.

El inventor se ha dado cuenta de que con una combinación de las zonas de trabajo perimetrales conocidas en el mecanizado de plásticos, con una pluralidad de dientes, por una parte, y con una pluralidad de ranuras que sirven de cuchillas de afinado o desbaste, por otra parte, se pueden conseguir resultados especialmente buenos en los materiales reforzados con fibra en los que se refiere a la calidad superficial de las piezas a mecanizar. De acuerdo con la invención, la zona de trabajo de cada alma de mecanizado previo se configura en forma de lima perimetral con una pluralidad de dientes, tal como ya se conoce en el sector del mecanizado de plásticos. Los dientes se practican en una superficie envolvente en forma de segmento superficial cilíndrico de la zona de trabajo. A diferencia de estas herramientas de arranque de virutas de plástico conocidas, las almas de mecanizado posterior tienen otra función y forma: en la zona de trabajo de cada alma de mecanizado posterior se prevé un número de cuchillas afiladas que se extienden en forma de segmento espiral hacia o con torsión alrededor del eje de la herramienta, es decir, cuchillas en una cuña cortante puntiaguda con un ángulo de desprendimiento positivo, por ejemplo de 5 – 15°, especialmente de 8°. El número de cuchillas afiladas comprende en al menos una de las almas de mecanizado posterior una pluralidad de cuchillas previstas respectivamente en una ranura de camisa perimetral, practicándose las ranuras de camisa paralelas entre sí y con inclinación hacia la ranura de arranque de virutas, que se adelanta a al menos una de las almas de mecanizado posterior, en la superficie envolvente en forma de segmento superficial cilíndrico de la zona de trabajo. Por consiguiente, las ranuras de camisa desarrolladas en forma de segmento espiral y paralelas a modo de una rosca de tornillo se introducen en la zona de trabajo perimetral del alma de mecanizado posterior.

Se parte de la base de que esta geometría de herramienta funcione en principio como en las fresas y las taladradoras de afinado – desbaste conocidas, de modo que en las almas de mecanizado previo se produzca un mecanizado en grueso o de desbaste, en el que los distintos dientes se encargan de quitar la mayor parte del material, mientras que las almas de mecanizado posterior realizan el afinado o lijado o escariado. Debido al empleo de dientes individuales, durante el desbaste se produce al parecer una destrucción del material, pudiéndose evitar, sin embargo, en gran medida el arrancado de hilos individuales. Es decir, como consecuencia de la eliminación de material, que con el choque de los dientes contra el alma de mecanizado previo o posterior sólo se produce de forma puntual, se puede evitar en gran medida el arrancado de fibras individuales del material reforzado con fibra. En el proceso de afinado se separan después los restos de material y especialmente los extremos de las fibras que sobresalen de la pared mecanizada previamente.

En combinación con las ranuras de camisa en la, preferiblemente en las almas de mecanizado posterior, esta geometría de herramienta ha proporcionado superficies especialmente buenas en los ensayos, sobre todo también con materiales reforzados con hilos de poliéster que tienden a unirse, lo que se ha podido evitar eficazmente en los ensayos. Las ranuras de camisa y, por consiguiente, las cuchillas de afinado se pueden desarrollar relativamente planas, o sea, con un ángulo de espiral relativamente pequeño de, por ejemplo, >30°, por lo que no chocan frontalmente de manera muy fuerte contra los extremos de los hilos, sino que lo hacen desde un lado, como en el caso de un corte con un cuchillo, con una fuerza menor, pero durante más tiempo o con un filo más largo.

Completando la pluralidad de cuchillas de afinado previstas respectivamente en una de las ranuras de camisa, el número de cuchillas afiladas, o sea de cuchillas de afinado, puede comprender en una o en varias almas de mecanizado posterior una cuchilla convencional a lo largo de la cuña cortante puntiaguda entre la ranura de arranque de virutas y el perímetro del alma de mecanizado posterior, a la que en el caso de la alternativa podría seguir, por ejemplo, una fase de rectificado cilíndrico o una zona de trabajo perimetral adecuada como refuerzo. También sería posible prever las ranuras de camisa en una o varias almas de mecanizado posterior y una cuchilla de afinado convencional en una o varias almas de mecanizado posterior.

Sin embargo, se considera especialmente ventajoso que se disponga al menos una primera alma de mecanizado posterior que presente una primera pluralidad de cuchillas con inclinación positiva previstas respectivamente en una ranura de camisa y al menos una segunda alma de mecanizado posterior que presente una segunda pluralidad de cuchillas con inclinación negativa previstas respectivamente en una ranura de camisa. Debido al número de revoluciones de la herramienta de arranque de virutas, que puede ser del orden de algunos miles o de decenas de miles de revoluciones por minuto, se simula de este modo una especie de "corte de tijera", en el que los cabos de las fibras que sobresalen de la pared se pueden cortar o separar tal como se hacía con unas tijeras.

Debido a la orientación opuesta de las ranuras de camisa y, por lo tanto, de las cuchillas en las primeras y segundas almas de mecanizado posterior, se pueden optimizar el efecto de corte de tijera descrito y el resultado, en dependencia del material a mecanizar o de las fibras empleadas para el refuerzo con fibra en la pieza a fresar o taladrar, mediante la elección adecuada del ángulo de espiral o de inclinación o del ángulo de torsión con el que las ranuras de camisa y las cuchillas se inclinan hacia el eje de la herramienta o se oponen las unas respecto a las otras. Sin embargo, se ha podido comprobar que en los dos tipos de almas de mecanizado posterior un ángulo de

espiral de al menos 15 – 20° resulta ventajoso para todos los materiales reforzados con fibra que se conocen. El ángulo de espiral es el ángulo que forman las cuchillas y el eje de la herramienta en un plano de proyección.

El ángulo de espiral de las ranuras de camisa puede ser más inclinado en la cantidad de primeras o en la cantidad de segundas almas de mecanizado posterior y el ángulo de espiral de la cantidad de las restantes almas de mecanizado posterior puede ser más plano, siendo incluso posible que el ángulo de espiral en las primeras y en las segundas almas de mecanizado posterior fuera positivo o negativo en ambas, si se diferencia lo suficiente como para simular el corte de tijera. En todo caso es ventajoso que sean opuestos, es decir, que en un alma de mecanizado (por ejemplo en la primera) el ángulo sea positivo y en la otra (por ejemplo la segunda) alma de mecanizado sea negativo. Para el mecanizado de materiales con hilos de poliéster es especialmente conveniente que las ranuras se desarrollen en dirección opuesta en un ángulo de unos 45°, si su imagen se cruza en una determinada posición en la pieza, o sea, en 45°. Para los hilos de kevlar, en cambio, el ángulo de cruce idóneo es de 60°, y para los de arimita un ángulo de cruce de 120°, siempre aproximadamente. Para optimizar el correspondiente efecto de las ranuras de camisa en la primera alma de mecanizado posterior y de las ranuras de camisa acodadas en dirección contraria o cuchillas en la segunda alma de mecanizado posterior, es ventajoso que las ranuras de camisa tengan las mismas dimensiones en todas las almas de mecanizado posterior.

También es ventajoso que se prevea una pluralidad de número par de ranuras de arranque de virutas y, por lo tanto, una pluralidad de número par de almas, de manera que las almas de mecanizado previo y de mecanizado posterior se puedan alternar en dirección perimetral. Una variante perfeccionada especialmente preferida tiene cuatro ranuras de arranque de virutas y almas, dos de ellas almas de mecanizado previo con flechas por el lado del perímetro y las otras dos almas de mecanizado posterior, una de las cuales se ha configurado como primera alma de mecanizado posterior y la otra como segunda alma de mecanizado posterior, disponiéndose entre las dos almas de mecanizado posterior, en dirección perimetral, respectivamente un alma de mecanizado previo. Sin embargo, también serían posibles variantes de realización de la invención con seis, ocho o más almas, en las que las almas de mecanizado previo y posterior se alternarían en dirección perimetral.

Resulta además ventajoso que en las almas de mecanizado posterior se dispongan tanto la cuchilla afilada a lo largo del canto hacia la ranura de arranque de virutas adelantada, como las cuchillas afiladas en las ranuras de camisa, presentando las ranuras de camisa un ángulo de torsión de espiral distinto al de las ranuras de arranque de virutas, rompiendo así la cuchilla a lo largo de la ranura de arranque de virutas. De este modo las ranuras de camisa actúan adicionalmente como ranuras rompevirutas para la cuchilla a lo largo de la ranura de arranque de virutas.

En al menos un alma de mecanizado previo, preferiblemente a lo largo de cada alma de mecanizado previo, se prevé además ventajosamente una cuña de corte puntiaguda entre la ranura de arranque de virutas adelantada al alma de mecanizado previo y el perímetro del alma de mecanizado previo, de manera que el alma de mecanizado previo pueda penetrar con la cuña de corte en el material y los dientes de desbaste puedan arrancar grandes grosores de material por revolución.

Los dientes presentan ventajosamente una base poligonal y especialmente en forma de rombo, preferiblemente una forma piramidal y se disponen a lo largo de líneas que se cruzan con inclinación positiva y negativa en la superficie envolvente de la zona de trabajo de la respectiva alma de mecanizado previo. Estas pirámides se pueden fabricar o incorporar de manera relativamente sencilla esmerilando ranuras a lo largo de las líneas que se cruzan.

Un refuerzo especialmente eficaz a plena marcha se consigue cuando las almas se reparten equidistantes por el perímetro de la herramienta, es decir, cuando los ángulos de fase desde la arista cortante de un alma hasta la arista cortante de la siguiente, el alma retardada, son iguales o al menos aproximadamente iguales. Se ha podido comprobar que, en el sentido de una buena rigidez y de la consiguiente precisión en la operación de taladrado o fresado, resulta positivo que la zona de trabajo de cada alma de mecanizado previo se extienda a través de todo su perímetro entre la respectiva ranura de arranque de virutas adelantada y la respectiva ranura de arranque de virutas retardada y no sólo en la zona de una fase de rectificado cilíndrico relativamente pequeña, o sea, que la o cada una de las almas de mecanizado previo no presente ninguna superficie libre por el lado del perímetro. Lo mismo es aplicable a la o a las almas de mecanizado posterior.

La herramienta de desbaste según la invención o ventajosamente perfeccionada ha sido diseñada en forma de herramienta de fresado, especialmente en forma de fresa frontal, por lo que presenta preferiblemente una geometría puntiaguda idónea para el funcionamiento a plena marcha. En especial también sería posible concebir otras herramientas de desbaste como, por ejemplo, taladradoras dotadas de las almas de mecanizado previo y posterior según la invención o ventajosamente perfeccionadas.

A continuación se explica de forma más detallada una variante de realización ventajosa de la invención a la vista del dibujo adjunto.

Se ve en la

Figura 1 una vista frontal de la punta de herramienta de una fresa frontal según una variante de realización ventajosa de la invención;

Figura 2 una vista lateral esquemática de la fresa frontal mostrada en la figura 1.

5 La fresa frontal mostrada en las figuras presenta cuatro ranuras de arranque de virutas 1, 2, 3, 4 equidistantes que separan entre sí, a la misma distancia, unas almas 5, 6, 7, 8 dispuestas alrededor de un segmento cilíndrico de núcleo 9. Por el canto exterior del lado del perímetro de las almas 5, 6, 7, 8 orientado hacia la ranura de arranque de virutas adelantada 1, 2, 3, 4 se prevé respectivamente una cuchilla 13, 14, 15, 16 en una cuña de corte puntiaguda, teniendo los ángulos de desbaste α dibujados en la figura 1 en las dos almas 5, 7 y β en las dos almas 6, 8 la misma medida, aunque en la figura se representen algo más grandes y correspondan en realidad a unos 8° .

10 En las dos almas opuestas 6, 8 se han conformado, en su zona de trabajo del lado del perímetro, que se extiende desde la punta de la herramienta a lo largo del eje de la misma, unos dientes en forma de pirámide 10, esmerilando en la superficie envolvente de las almas 6, 8, a lo largo de líneas que se cruzan en la superficie envolvente perimetral, unas ranuras triangulares. Las dos almas opuestas 6, 8 sirven, por lo tanto, de almas de mecanizado en grueso o de desbaste previstas para destrozarse durante el fresado, con sus dientes 10, el material reforzado con fibra de la pieza de trabajo.

15 En las otras dos almas 5, 7 en cambio se practican o esmerilan en la superficie de camisa de las almas 5, 7 unas ranuras que se desarrollan oblicuamente respecto al eje de la herramienta, realizándose en las mismas o en el canto exterior del lado del perímetro que sigue a la ranura de camisa respectivamente una cuchilla afilada 11, 12. De este modo las dos almas 5, 7 sirven de almas de mecanizado posterior o de mecanizado de precisión o de mecanizado de afinado y desprenden durante la operación de desbaste, por medio de las almas de mecanizado previo 6, 8, el material restante de la pared de la pieza a mecanizar, especialmente los extremos de los hilos que sobresalen de la pared de la pieza.

20 Las ranuras de arranque de virutas 1, 2, 3, 4 se desarrollan en línea recta, es decir, sin torsión, mientras que las ranuras de camisa y las cuchillas 11, 12 se disponen paralelas entre sí y con una inclinación, en forma de espiral, alrededor del eje de la herramienta, como se puede ver en la figura 2. El ángulo de espiral o de torsión γ de las ranuras de camisa con las cuchillas 11 en el alma de mecanizado posterior 5 es positivo y corresponde en el ejemplo representado a unos 75° . Las ranuras de camisa con las cuchillas 12 de la otra alma de mecanizado posterior 7 se configuran de forma correspondiente paralelas entre sí y en forma de espiral, pero no presentan ningún ángulo de torsión opuesto, es decir negativo, siendo en el ejemplo igualmente de 75° . Las almas de mecanizado posterior 5, 7 se diferencian así en la inclinación de sus ranuras de camisa esmeriladas por el lado de su perímetro y, por lo tanto, de sus cuchillas 11, 12, por lo que el alma de mecanizado posterior 5 se define como primera alma de mecanizado posterior 5 y el alma de mecanizado posterior 7 como segunda alma de mecanizado posterior 7.

30 Las variantes de realización representadas se puede cambiar y modificar, siempre que se respete el marco de la invención.

35 La altura de los dientes 10 del ejemplo representado, por ejemplo, corresponde a la mitad de la profundidad de las ranuras de camisa. En cualquier caso conviene que la altura de los dientes corresponda, en cuanto a sus dimensiones, a la profundidad de las ranuras de camisa.

REIVINDICACIONES

1. Herramienta de desbaste para el mecanizado con arranque de virutas de materiales reforzados con fibra como PRFC, PRFV o plásticos reforzados con hilos de poliéster, con una pluralidad de ranuras de arranque de virutas (1, 2, 3, 4) que distancian entre sí, en dirección perimetral, las almas (5, 6, 7, 8) dispuestas alrededor de un segmento de núcleo cilíndrico (9), configurándose al menos una de las almas (6, 8) como alma de mecanizado previo (6, 8) y al menos otra de las almas (5, 7) como alma de mecanizado posterior (5, 7) que presentan por el lado del perímetro respectivamente una zona de trabajo que se extiende a lo largo, o con torsión, en forma de espiral, alrededor del eje de la herramienta de desbaste, dotándose la zona de trabajo de cada alma de mecanizado previo (6, 8) en forma de lima perimetral de una pluralidad de dientes (10) realizados en una superficie envolvente en forma de segmento superficial cilíndrico de la zona de trabajo y previéndose en la zona de trabajo de cada alma de mecanizado posterior (5, 7) una cantidad de cuchillas afiladas (11, 12, 13, 15) que se extienden paralelas o con torsión, en forma de espiral, alrededor del eje de la herramienta,
- caracterizada por que
- la cantidad de cuchillas afiladas (11, 12, 13, 15) comprende en al menos una de las almas de mecanizado posterior (5, 7) una pluralidad de cuchillas (11, 12) previstas respectivamente en la ranura de camisa del lado del perímetro, realizándose las ranuras de camisa paralelas entre sí y con inclinación hacia la al menos una ranura de arranque de virutas (1, 3) adelantada al alma de mecanizado posterior (5, 7) en una superficie envolvente en forma de segmento superficial cilíndrico de la zona de trabajo.
2. Herramienta de desbaste según la reivindicación 1, caracterizada por que se prevé al menos una primera alma de mecanizado posterior (5) que presenta una primera pluralidad de cuchillas (11) de inclinación positiva previstas respectivamente en una ranura de camisa, y al menos una segunda alma de mecanizado posterior (5) con una segunda pluralidad de cuchillas (12) de inclinación negativa previstas respectivamente en una ranura de camisa, presentando la primera pluralidad de cuchillas (11) y la segunda pluralidad de cuchillas (12) respectivamente un ángulo de espiral (γ) del orden de al menos 30° y dimensionándose las ranuras de camisa preferiblemente por igual en al menos una primera alma de mecanizado posterior (5) y la segunda alma de mecanizado posterior (5).
3. Herramienta de desbaste según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada por que se prevé una pluralidad de número par, especialmente cuatro ranuras de arranque de virutas (1, 2, 3, 4) y, por lo tanto, una pluralidad de número par, especialmente cuatro almas (5, 6, 7, 8) siguiendo en dirección perimetral alternativamente un alma de mecanizado posterior (5, 7) a un alma de mecanizado previo (6, 8), y viceversa, y previéndose preferiblemente el mismo número de primeras y segundas almas de mecanizado posterior (5), especialmente una primera alma de mecanizado posterior (5) y una segunda alma de mecanizado posterior (5) en orden alternativo y disponiéndose entre las dos respectivamente un alma de mecanizado previo (6, 8).
4. Herramienta de desbaste según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la cantidad de cuchillas (11, 12, 13, 15) comprende en al menos una, preferiblemente en cada alma de mecanizado posterior (5, 7) una cuchilla (13, 15) que se extiende a lo largo de la ranura de arranque de virutas (1, 3) adelantada al alma de mecanizado posterior (5, 7) y del perímetro del alma de mecanizado posterior (5, 7), y que preferiblemente está quebrada por la pluralidad de ranuras de camisa allí previstas.
5. Herramienta de desbaste según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que a lo largo de al menos una, preferiblemente de cada alma de mecanizado previo (6, 8) se extiende una cuña de corte puntiaguda entre la ranura de arranque de virutas (2, 4) adelantada al alma de mecanizado previo (6, 8) y el perímetro del alma de mecanizado previo (6, 8).
6. Herramienta de desbaste según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que las ranuras de arranque de virutas (1, 2, 3, 4) y, por consiguiente, las almas (5, 6, 7, 8) se desarrollan con una torsión máxima de 10° , preferiblemente en línea recta paralelas al eje de la herramienta.
7. Herramienta de desbaste según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que las almas (5, 6, 7, 8) se reparten equidistantes por el perímetro de la herramienta.
8. Herramienta de desbaste según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los dientes (10) presentan respectivamente una base poligonal, especialmente en forma de rombo y preferiblemente en forma de pirámide y se disponen a lo largo de líneas que se cruzan con inclinación positiva y negativa en la superficie envolvente, correspondiendo la altura de los dientes (10) de cada alma de mecanizado previo (6, 8), en cuanto a sus dimensiones, a la profundidad de las ranuras de camisa de cada alma de mecanizado posterior (5, 7), siendo especialmente de 0,5 – 1,5 veces la profundidad de las ranuras de camisa y, por ejemplo, igual a la profundidad de las ranuras de camisa.
9. Herramienta de desbaste según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la zona de trabajo de cada alma de mecanizado previo (6, 8) se extiende por toda la sección perimetral entre la respectiva ranura de arranque de virutas adelantada (2, 4) y la respectiva ranura de arranque de virutas retardada (1, 3), extendiéndose preferiblemente también la zona de trabajo de cada alma de mecanizado posterior (5, 7), a través de

toda su sección perimetral, entre la respectiva ranura de arranque de virutas adelantada (1, 3) y la respectiva ranura de arranque de virutas retardada (4, 2).

- 5 10. Herramienta de desbaste según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la herramienta de desbaste se ha configurado como herramienta de fresado, especialmente como fresa frontal y presenta preferiblemente una geometría puntiaguda idónea para el funcionamiento a plena marcha.

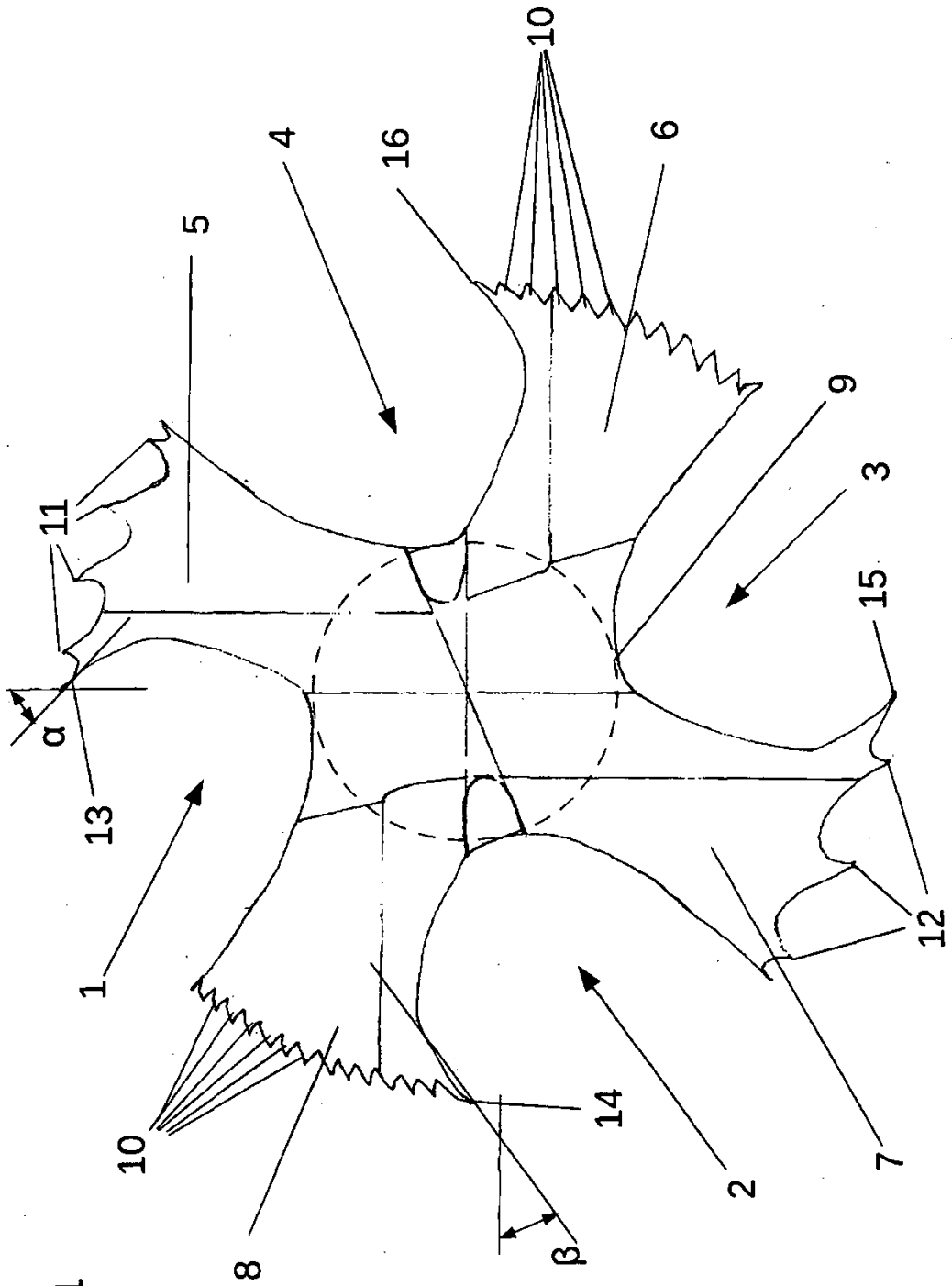


Fig. 1

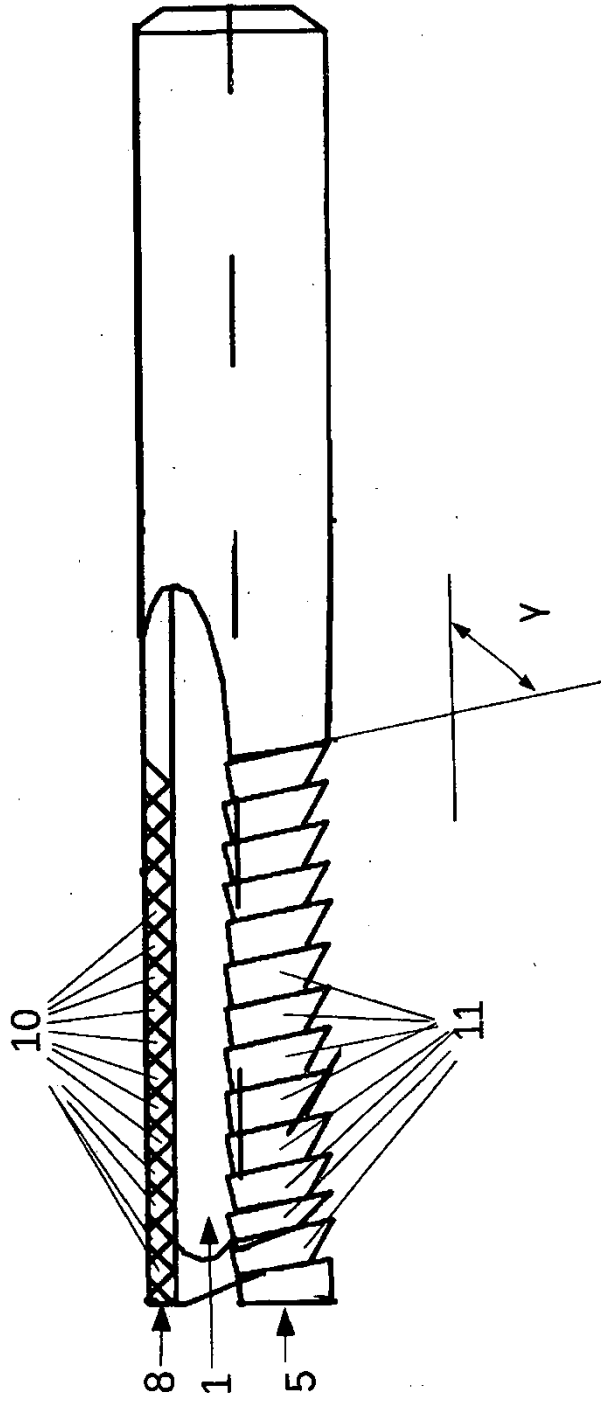


Fig. 2