

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 582 856**

51 Int. Cl.:

**B23C 5/10**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2013 E 13773181 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.06.2016 EP 2906380**

54 Título: **Herramienta de mecanización por arranque de virutas y procedimiento de reparación de un componente de plástico reforzado con fibras**

30 Prioridad:

**10.10.2012 DE 102012019801**

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

**15.09.2016**

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 2 582 856 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 de mecanización por arranque de virutas y procedimiento de reparación de un componente de plástico reforzado con fibras.

5 La invención concierne a una herramienta de mecanización por arranque de virutas de materiales reforzados con fibras según el preámbulo de la reivindicación 1 y a un procedimiento de reparación de un componente dañado a base de tal material según el preámbulo de la reivindicación 14.

10 Las herramientas de arranque de virutas del carácter genérico considerado y especialmente las fresas frontales de mecanización de materiales reforzados con fibras (materiales compuestos fibrosos), como plásticos reforzados con fibras de carbono (CFK), plásticos reforzados con fibras de vidrio (GFK) o plásticos reforzados con hilos de poliéster, aparte de tener una pluralidad de ranuras de virutas principales que hacen que una pluralidad correspondiente de nervios de premeccanización estén distanciados uno de otro en dirección periférica y que forman con el respectivo nervio de premeccanización retrasado una cuña de corte con un filo de premeccanización, tienen aún una pluralidad - correspondiente a la pluralidad de ranuras de virutas principales - de ranuras de virutas secundarias que van retrasadas con respecto a cada una de las ranuras de virutas principales en dirección periférica y que hacen que un respectivo nervio de posmeccanización esté distanciado en dirección periférica del nervio de premeccanización adelantado en dirección periférica y forman con el nervio de posmeccanización una cuña de corte con un filo de posmeccanización.

15 Esto corresponde a las fresas de acabado-desbastado conocidas por la mecanización de metales, como, por ejemplo, según la patente alemana DE 3742942 C1, el modelo de utilidad alemán DE 8609688 U1 o la patente norteamericana US 4 285 618 B, en las que cada filo de desbastado lleva asociado un filo de acabado retrasado.

20 Aparte de la finalidad de esta disposición conocida por la mecanización de metales, concretamente poder materializar en una única operación tanto la mecanización basta, es decir, una operación de desbastado, como la posmeccanización, es decir, una operación de posesariado o de acabado, y lograr así una buena calidad superficial con una duración de mecanización más pequeña, se debe combatir así un problema adicional en la mecanización de fresado y de taladrado de materiales reforzados con fibras. En efecto, se produce frecuentemente en este caso un arranque de fibras individuales o un deshilachado del hilo cuando se mecaniza una pieza de trabajo hecha de este material con herramientas convencionales para la mecanización de arranque de virutas. Por tanto, se arrancan fibras individuales en el borde del sitio de mecanización, mientras que otras fibras son presionadas contra el borde de las piezas de mecanización al pasar por delante de la herramienta, con lo que estas fibras se cortan únicamente en un extremo sobresaliente del borde del sitio de mecanización y, por tanto, sobresalen del borde después de la mecanización. Gracias a la posmeccanización se pretende procurar un seccionamiento de los extremos de fibras sobresalientes y se pretende permitir al mismo tiempo un diseño de los filos de premeccanización - que realizan el trabajo de corte principal - que sea relativamente romo y tenga poca tendencia a un arranque de fibras individuales.

25 Así, por ejemplo, el modelo de utilidad alemán DE 202 09 768 U muestra una broca escalonada para la mecanización de materiales en emparedado, en la que los filos principales en el escalón están decalados uno respecto de otro de modo que uno de los filos principales realice un precorte y el otro realice un posesariado. El modelo de utilidad alemán DE 202 11589 U1 muestra otra broca para la mecanización de piezas de trabajo en emparedado, en la que dos nervios de premeccanización están configurados como más o menos romos que las herramientas de brochado y los respectivos nervios de posmeccanización retrasados en dirección periférica y dotados de filos secundarios afilados están configurados como escariadores. Brocas semejantes se muestran en los modelos de utilidad DE 202 11592 U y DE 203 04580 U1, en los que se utilizan allí los biseles de rectificado redondo anchos para rigidizar el agujero taladrado y las esquinas de filos redondeadas para evitar el arranque de hilos.

30 La solicitud de patente europea EP 2 554 309 A1 muestra una herramienta que presenta, por un lado, filos rectilíneos y, por otro lado, filos torsionados a derechas y que está prevista para el arranque de virutas de materiales, tal como de un plástico reforzado con fibras de carbono. En la herramienta mostrada en la patente japonesa JP 2010-234462A alternan filos torsionados a izquierdas con filos no torsionados.

35 Una fresa frontal para mecanizar plásticos reforzados con fibras, en la que se ha implementado también la idea de una separación de funciones en los nervios de mecanización adelantados que ejecutan el trabajo de corte principal y los nervios retrasados que únicamente realizan una posmeccanización, se muestra en la patente alemana DE 11 2009 000 013 B4. Los nervios adelantados tienen allí una torsión a izquierdas y los nervios retrasados una torsión a derechas. Esto debe servir allí para evitar rebabas.

40 Partiendo de esto y atendiendo a la idea de la división de funciones en nervios adelantados de mecanización basta y nervios retrasados de mecanización fina en herramientas de arranque de virutas para la mecanización de materiales reforzados con fibras, la presente invención se basa en el problema de perfeccionar una fresa frontal para la mecanización de tales materiales de modo que puedan conseguirse aún mejores calidades superficiales. En particular, se pretende crear una fresa frontal para la producción de escapados en componentes hechos de un material reforzado con fibras, así como un procedimiento para reparar componentes dañados hechos de un material

de esta clase con ayuda de tal herramienta.

Este problema se resuelve respecto de la herramienta de arranque de virutas con las características de la reivindicación 1 y respecto del procedimiento con las características de la reivindicación 14.

5 La herramienta de arranque de virutas según la invención se caracteriza en este caso, por un lado, por que los filamentos de premeconización se extienden alternativamente con torsión a izquierdas alrededor del eje de la herramienta y sin torsión o al menos casi sin torsión a lo largo de dicho eje de la herramienta. Por otro lado, dicha herramienta se caracteriza por que los filamentos de posmeconización retrasados con respecto a los filamentos de premeconización torsionados a izquierdas se extienden sin torsión o al menos casi sin torsión a lo largo del eje de la herramienta y los filamentos de posmeconización retrasados con respecto a los filamentos de premeconización no torsionados o al menos casi no torsionados se extienden con torsión a izquierdas alrededor del eje de la herramienta.

10 Por tanto, se realiza de manera conocida una separación de funciones en una función de mecanización basta, es decir, un desbastado, y una función de mecanización fina, es decir, un acabado, ejecutándose las diferentes funciones de mecanización por medio de filamentos de diferente configuración, concretamente los filamentos de premeconización o mecanización basta en los nervios de premeconización y los respectivos filamentos retrasados de posmeconización o de mecanización fina en nervios de posmeconización. Como también es conocido, cada uno de los filamentos de premeconización va seguido de uno de los filamentos de posmeconización. Asimismo, es sabido que resulta así una distribución de las cargas que se presentan en la matriz del material reforzado con fibras sobre el punto de ataque del filamento de premeconización adelantado y el punto de ataque del filamento de posmeconización retrasado, aplicándose al material la mayor proporción de carga durante la premeconización con el filamento de premeconización adelantado y aplicándose la menor proporción de carga durante la mecanización fina con el filamento de posmeconización retrasado.

15 Se ha visto que, para la calidad del corte, puede ser positivo cortar con torsión a izquierdas. En efecto, esto significa que en una herramienta de arranque de virutas usualmente de giro a derechas no se aplican sobre el material cargas de tracción que conduzcan al arranque de hilos o fibras del material de la pieza de trabajo a mecanizar, sino que se aplican cargas de compresión. Sin embargo, se ha visto también que al cortar con filamentos exclusivamente torsionados a izquierdas el material recortado es presionado hacia la superficie mecanizada de la pieza de trabajo, tendiendo entonces a soldarse allí y perjudicar con ello a la calidad superficial.

20 Por tanto, según la invención, se ha previsto hacer que un filamento de premeconización adelantado con torsión a izquierdas alrededor del eje de la herramienta vaya seguido de un respectivo filamento de posmeconización no torsionado a izquierdas, sino sin torsionar, el cual no presiona entonces contra la superficie de la pieza de trabajo al material recién seccionado con el filamento de premeconización adelantado torsionado a izquierdas, sino que lo brocha evacuándolo de la superficie mecanizada de la pieza de trabajo. Además, gracias a la variación de la dirección de torsionando las cargas que se presentan en el punto de ataque de los dos filamentos consecutivos en la matriz del material reforzado con fibras provienen siempre de direcciones diferentes, de modo que se produce una cierta compensación de al menos las proporciones de carga que actúan en dirección axial sobre la superficie de la pieza de trabajo. Los materiales reforzados con fibras, como, por ejemplo, CFK, son relativamente poco homogéneos, por lo que puede ocurrir que el material pueda sustraerse al seccionamiento durante el ataque del filamento con una dirección de carga determinada, pero no durante el ataque con otra dirección de carga. Si el filamento de premeconización torsionado a izquierdas que presiona en dirección axial va seguido ahora por un filamento de posmeconización neutro no torsionado, se captura y se secciona con el filamento de posmeconización que ataca sin carga de compresión un material, por ejemplo extremos de hilo, que posiblemente pudo desviarse durante el ataque del filamento de premeconización con carga de compresión.

25 En este caso, a ser posible deberán alternar una carga de compresión y una carga de tracción. Sin embargo, por motivos geométricos, no es posible un torsionado del filamento de posmeconización en dirección contraria a la del filamento de premeconización, sin que se crucen una ranura de virutas principal y la respectiva ranura de virutas secundaria retrasada y, por tanto, los filamentos de premeconización y posmeconización. Por este motivo, se ha previsto un recorrido no torsionado y ningún recorrido torsionado a derechas del filamento de posmeconización retrasado con respecto al filamento de premeconización torsionado a izquierdas. Ahora bien, en lugar de un filamento de posmeconización completamente sin torsionar puede estar previsto un filamento de posmeconización casi no torsionado, es decir, un filamento de posmeconización con una torsión a izquierdas pequeña o más pequeña en comparación con la torsión a izquierdas del filamento de premeconización directamente adelantado, siendo imaginable también una torsión a derechas pequeña o más pequeña en valor absoluto.

30 Cuando se consideran solamente un filamento de premeconización adelantado y el filamento de posmeconización retrasado, se logra así ya una cierta compensación de las fuerzas de compresión y de tracción axiales que actúan sobre la matriz de resina en la pieza de trabajo reforzada con fibras. Sin embargo, ocurre en general que en el filamento de premeconización se ejecuta el trabajo de corte principal y, durante el paso por delante del filamento de posmeconización, actúa solamente todavía una proporción de carga más pequeña sobre el material. Por tanto, si todos los filamentos de premeconización discurrieran con torsión a izquierdas, se formaría una dirección de corte preferente por compresión, ya que los filamentos de premeconización incorporarían entonces el material cortado en los poros de la pieza de

trabajo o los soldarían allí, con lo que, en ciertas circunstancias, los fillos de posmecanización no se acoplarían ya en absoluto y, por tanto, se suprimiría también la compensación de carga.

Por tanto, según la invención, no sólo alternan fillos de premección torsionados a izquierdas con fillos de posmecanización no torsionados. Por el contrario, alterna también la dirección de la torsión de cada uno de los fillos de premección con respecto al filo de premección siguiente en la dirección periférica pasando de torsionado a izquierdas a no torsionado, pudiendo estar previsto también un filo de premección casi no torsionado en lugar de un filo de premección completamente no torsionado, es decir, un filo de premección con una torsión a izquierdas pequeña o más pequeña en comparación con la torsión a izquierdas del filo de premección directamente adelantado, siendo imaginable también una torsión a derechas pequeña o más pequeña en valor absoluto. Un filo de premección que discorra sin torsionado o casi sin torsionado a lo largo del eje de la herramienta va seguido entonces por un respectivo filo de posmecanización torsionado a izquierdas.

Como valores adecuados para el ángulo de torsión de los fillos de premección y posmecanización no torsionados o casi no torsionados se ha acreditado un intervalo de  $-2^\circ$  a  $2^\circ$ , discurriendo preferiblemente estos fillos de premección y posmecanización de forma completamente no torsionada con un ángulo de torsión de  $0^\circ$ . Como valores adecuados para el ángulo de torsión de los fillos torsionados a izquierdas se ha acreditado un intervalo de  $-10^\circ$  a  $-6^\circ$ , preferiblemente un ángulo de torsión de  $-8^\circ$ . El ángulo de torsión es aquí el ángulo de la proyección del filo con respecto al eje de la herramienta en un plano que discurre a través de dicho eje de la herramienta, estando indicadas una torsión a izquierdas con un valor negativo y una torsión a derechas con un valor positivo. Por tanto, en una herramienta accionada en dirección de giro a derechas la ranura de virutas torsionada a derechas es la primera en el punto de ataque junto a la punta de la herramienta, mientras que en el caso de una torsión a izquierdas esta ranura es la última.

Ventajosamente, el ángulo de ataque es en este caso en todos los fillos de posmecanización mayor que el ángulo de ataque en el respectivo filo de premección adelantado. Esto quiere decir que los fillos de posmecanización que sirven como fillos de acabado están más afilados que los respectivos fillos de premección adelantados. Ventajosamente, todos los fillos de posmecanización están también más afilados que cada uno de los fillos de premección. Sin embargo, sería imaginable un ángulo de ataque negativo en todos o en al menos una parte de los fillos de premección. Esto quiere decir que éstos podrían estar configurados como herramientas de brochado relativamente romas.

Es especialmente ventajoso a este respecto que el ángulo de ataque en todos los fillos de premección sea diferente. Es también especialmente ventajoso que el ángulo de ataque en todos los fillos de posmecanización sea igualmente diferente. Detrás de esto se oculta el conocimiento de que los plásticos reforzados con fibras consisten en materiales relativamente poco homogéneos que presentan una dureza distribuida de manera poco homogénea, es decir que pueden ser en secuencia localmente estrecha una vez relativamente duros y otra vez relativamente blandos. Mediante los diferentes ángulos de ataque se intenta imitar esta falta de homogeneidad en la herramienta. A número de revoluciones correspondientemente altos existe en este caso la esperanza de pasar por delante del sitio mecanizado al menos una vez con el ángulo de ataque correcto.

Es ventajoso también que los fillos de premección hagan transición siempre a una superficie de despojo sin biseles de rectificado cilíndrico, de modo que se evite en muy amplio grado un escariado del material seccionado hacia la superficie mecanizada. Análogamente, se prefiere también en los nervios de posmecanización que los fillos de posmecanización hagan allí transición a una superficie de despojo directamente y sin biseles de rectificado cilíndrico.

Según los ángulos de ataque ventajosamente elegidos como diferentes, es ventajoso a este respecto que el ángulo de despojo en todos los nervios de premección sea diferente para acomodarse así a la falta de homogeneidad del material mecanizado. Es también ventajoso para ello que el ángulo de despojo sea también diferente en todos los fillos de posmecanización.

En este sentido sería incluso imaginable elegir diferentes los ángulos de torsión de los preferiblemente al menos dos fillos de premección torsionados a izquierdas e igualmente elegir diferentes los ángulos de torsión de los preferiblemente también al menos dos fillos de premección no torsionados o casi no torsionados. Lo mismo rige para los fillos de posmecanización.

En efecto, en ensayos se han manifestado como especialmente prometedoras las versiones de la herramienta de arranque de viruta como fresa frontal con cuatro fillos de premección en casos individuales y también con seis fillos de premección, especialmente con mayores diámetros de la herramienta, es decir, dos o tres fillos torsionados a izquierdas y dos o tres fillos no torsionados. Asimismo, se ha manifestado como ventajosa también para el perfeccionamiento de la herramienta según la invención una distribución equidistante de los fillos de premección a lo largo del perímetro, la cual es usual en el sentido de una geometría de herramienta sencilla.

Dado que los trabajos principales de arranque de virutas o de corte se efectúan en los nervios de premección

y, por tanto, la evacuación del material se efectúa también principalmente por las ranuras de virutas principales, ha dado también buenos resultados el que el ángulo de bisel desde una esquina de filo en cada filo de premeconización adelantado hasta una esquina de filo en el respectivo filo de posmeconización retrasado sea más pequeño que el ángulo de bisel desde la esquina de filo de cada filo de posmeconización retrasado hasta la esquina de filo en el respectivo filo de premeconización retrasado.

En este caso, sería enteramente imaginable en el sentido de la compensación de la falta de homogeneidad del material prever siempre el filo de posmeconización con una distancia angular diferente al respectivo filo de premeconización adelantado, en tanto esta distancia angular sea más pequeña que la distancia al filo de premeconización retrasado siguiente. Sin embargo, en el sentido de una geometría de herramienta sencilla es imaginable que los fillos de posmeconización estén distribuidos de manera equidistante a lo largo del perímetro.

En una herramienta con cuatro fillos de premeconización y cuatro fillos de posmeconización se han manifestado en ensayos como adecuados en todos los fillos de posmeconización unos valores de aproximadamente 20° - 35° para el ángulo de bisel desde la esquina del filo de premeconización adelantado hasta la esquina en el respectivo filo de posmeconización retrasado, concretamente valores de 15° - 25° en una herramienta con seis fillos de premeconización.

Asimismo, se ha comprobado que es ventajoso que las esquinas de los fillos estén ligeramente redondeadas al menos en los fillos de premeconización, preferiblemente con un radio de 0,1 mm - 0,5 mm, y así se evita una esquina de filo aguda o un bisel con dos esquinas de filo. En efecto, éstas tienden a engancharse en el material a mecanizar con arranque de virutas y a tirar entonces de hilos o fibras hacia fuera de la superficie mecanizada (deslaminación).

Asimismo, es ventajoso en el sentido de una geometría de herramienta sencilla con evitación de fillos cruzados que la longitud de los fillos de premeconización y posmeconización corresponda a un valor de como máximo 2 veces el diámetro de la herramienta.

Se ha visto que, para el aumento del ángulo de ataque en los fillos de premeconización, partiendo de un filo de premeconización con el ángulo de ataque más pequeño hasta un filo de premeconización con el ángulo de ataque más grande, unos pasos de 3° - 5° proporcionan los mejores resultados en lo que respecta a una superficie lo más lisa posible. En una herramienta de ensayo muy prometedora con cuatro fillos de premeconización y de posmeconización el ángulo de ataque era de 5°, 8°, 11°, 14° en los cuatro fillos de premeconización. Se parte de la consideración de que el aumento es preferiblemente creciente alrededor del perímetro hasta que nuevamente el filo de premeconización con el ángulo de ataque más pequeño siga al filo de premeconización con el ángulo de ataque más grande.

Se ha visto también que para el aumento del ángulo de despojo, partiendo de un nervio de premeconización con el ángulo de despojo más pequeño hasta un nervio de premeconización con el ángulo de despojo más grande, unos pasos de 3° - 5° proporcionan los mejores resultados en lo que respecta a una superficie lo más lisa posible. En una herramienta de ensayo muy prometedora con cuatro fillos de premeconización y de posmeconización el ángulo de despojo era de 2°, 17°, 22°, 27° en los cuatro nervios de premeconización.

En este caso, se parte de una influencia combinatoria del aumento del ángulo de despojo y del aumento del ángulo de ataque en los nervios de premeconización. Esto quiere decir que el ángulo de despojo más pequeño está previsto preferiblemente en el nervio de premeconización con el filo de premeconización dotado del ángulo de ataque más pequeño y el ángulo de despojo en los distintos nervios de premeconización aumenta con el ángulo de ataque allí existente. En la herramienta de ensayo muy prometedora anteriormente comentada estaba previsto, por ejemplo, un ángulo de despojo de 12° en el filo de premeconización con un ángulo de ataque de 5°, un ángulo de despojo de 17° en el filo de premeconización con un ángulo de ataque de 8°, un ángulo de despojo de 22° en el filo de premeconización con un ángulo de ataque de 11° y un ángulo de despojo de 27° en el filo de premeconización con un ángulo de ataque de 14°.

Para el aumento de los ángulos de ataque en los nervios de posmeconización se han manifestado también como adecuados anchos de paso de 3° - 5°, por ejemplo 10°, 14°, 18°, 22° en una herramienta con cuatro fillos de premeconización y de posmeconización. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre con el efecto combinatorio sincronizado del aumento del ángulo de despojo y del aumento del ángulo de ataque en los nervios de premeconización, es ventajoso que el aumento del ángulo de ataque en los fillos de posmeconización discorra de manera recíproca con respecto al aumento del ángulo de ataque en los fillos de premeconización. Esto quiere decir que el ángulo de ataque es máximo preferiblemente en el filo de posmeconización que va retrasado con respecto al filo de premeconización dotado del ángulo de ataque más pequeño, y coincide con el ángulo creciente en el respectivo filo de premeconización adelantado hasta que es mínimo el ángulo de ataque en el filo de posmeconización que va retrasado con respecto al filo de premeconización dotado del ángulo de ataque más grande. De este modo, la fuerza de corte total que resulta de las fuerzas de corte individuales que se presentan en un filo de premeconización y en el filo de posmeconización retrasado se puede mantener en un nivel lo más uniforme posible para todos los pares de fillos de premeconización o posmeconización en la herramienta de arranque

de virutas.

5 Por tanto, es también correspondientemente máximo el ángulo de despojo de preferencia en el filo de posmecanización que va retrasado con respecto al filo de premeconización dotado del ángulo de despojo más pequeño, y coincide con el ángulo de despojo creciente en el respectivo filo de premeconización adelantado hasta que es mínimo el ángulo de despojo en el filo de posmecanización que va retrasado con respecto al filo de premeconización dotado del ángulo de ataque más grande. También aquí se han manifestado como ventajosos unos anchos de paso de 3° - 5° para el aumento del ángulo de despojo en los nervios de posmecanización.

10 En la reparación de un componente dañado de plástico reforzado con fibras, tal como, por ejemplo, CFK, se utilizan frecuentemente el llamado escarpado, especialmente para parchear taladros desgarrados o similares. A este fin, se generan peldaños de escalera dispuestos en forma de terrazas, por ejemplo alrededor de un taladro desgarrado en una resolución muy fina, por ejemplo en una resolución de 0,1 mm - 0,5 mm de altura y anchura.

15 Hasta ahora, se estaba limitado a la utilización de un láser o un chorro de agua. Sin embargo, en caso de que se empleen láseres se pueden producir muy fácilmente serios daños de la matriz de resina del componente que se desea reparar. Por el contrario, el uso de un chorro de agua dura demasiado tiempo para que pueda recurrirse al mismo de manera rentable.

Con la fresa frontal según la invención se pueden producir por primera vez los peldaños de escalera dispuestos en forma de terrazas, necesarios para la reparación de un componente dañado de plástico reforzado con fibras, tal como, por ejemplo, CFK, en la resolución necesaria para el escarpado de 0,1 mm - 0,5 mm en altura y anchura y con la lisura superficial por cada fresado necesaria para el pegado subsiguiente.

20 Por este motivo, es también objeto de la invención un procedimiento en el que se producen, para fines de reparación, peldaños de escalera dispuestos en forma de terrazas en un componente de plástico reforzado con fibras, como, por ejemplo, CFK, por ejemplo alrededor de un taladro desgarrado del componente, en una resolución muy fina, por ejemplo, en una resolución de 0,1 mm - 0,5 mm de altura y anchura por cada fresado, especialmente con una fresa según la invención o una fresa perfeccionada según la presente solicitud, pegándose seguidamente el  
25 componente con un parche dotado de una estructura tridimensional complementaria de los peldaños de escalera que discurren en forma de terrazas.

En lo que sigue se explica una forma de realización de la invención con más detalle ayudándose del dibujo adjunto. La figura 1 muestra en forma esquematizada una vista frontal de la punta de herramienta de una fresa frontal según una forma de realización de la invención.

30 La fresa frontal presenta en este caso 6 ranuras de virutas principales 1, 2, 3, 4, 5, 6 que forman con un respectivo nervio de premeconización retrasado, que se extiende a lo largo del eje de la herramienta, una cuña de corte con un filo de premeconización 13, 14, 15, 16, 17, 18. En dirección periférica están intercaladas siempre dos de las ranuras de virutas principales 1, 2, 3, 4, 5, 6 y están previstas también 6 ranuras de virutas secundarias 7, 8, 9, 10, 11, 12. Por tanto, las ranuras de virutas secundarias van retrasadas siempre con respecto a una de las ranuras de virutas  
35 principales en dirección periférica. Cada ranura de virutas secundaria 7, 8, 9, 10, 11, 12 distancia en dirección periférica en este caso a un nervio de posmecanización respecto del nervio de premeconización adelantado en dirección periférica. Con este nervio de posmecanización la respectiva ranura de virutas secundaria 7, 8, 9, 10, 11, 12 forma una cuña de corte con un filo de posmecanización 19, 20, 21, 22, 23, 24.

40 Los filos de premeconización 13, 14, 15, 16, 17, 18 están previstos en este caso alternativamente con torsión a izquierdas alrededor del eje de la herramienta y sin torsión a lo largo del eje de la herramienta. Esto quiere decir que los filos de premeconización 13, 15, 17 están torsionados a izquierdas, mientras que los filos de premeconización 14, 16, 18 están sin torsionar.

45 Los filos de posmecanización 19, 21, 23 retrasados directamente con respecto a los filos de premeconización 13, 15, 17 torsionados a izquierdas se extienden sin torsión a lo largo del eje de la herramienta, mientras que los filos de posmecanización 20, 22, 24 retrasados con respecto a los filos de premeconización 14, 16, 18 no torsionados se extienden con torsión a izquierdas alrededor del eje de la herramienta.

Son posibles desviaciones y modificaciones de la forma de realización mostrada sin salirse del ámbito de la invención.

## REIVINDICACIONES

1. Herramienta de arranque de virutas, especialmente fresa frontal, para la mecanización de materiales reforzados con fibras, tales como plásticos reforzados con fibras de carbono CFK, plásticos reforzados con fibras de vidrio GFK o plásticos reforzados con hilos de poliéster, que comprende
- 5 una pluralidad de ranuras de virutas principales (1, 2, 3, 4, 5, 6) que forman con un respectivo nervio de premechanización retrasado una cuña de corte con un filo de premechanización (13, 14, 15, 16, 17, 18),
- una pluralidad - correspondiente a la pluralidad de ranuras de virutas principales (1, 2, 3, 4, 5, 6) - de ranuras de virutas secundarias (7, 8, 9, 10, 11, 12) retrasadas con respecto a una respectiva de las ranuras de virutas principales (1, 2, 3, 4, 5, 6) en dirección periférica, cuyas ranuras de virutas secundarias forman el espaciamento en
- 10 dirección periférica entre un respectivo nervio de posmechanización y el nervio de premechanización adelantado en dirección periférica y forman con el nervio de posmechanización una cuña de corte con un filo de posmechanización (19, 20, 21, 22, 23, 24), **caracterizada** por que
- los fillos de premechanización (13, 14, 15, 16, 17, 18) se extienden alternativamente, por un lado, con torsión a izquierdas alrededor del eje de la herramienta y, por otro lado, sin torsión o al menos con una torsión a lo largo de
- 15 dicho eje de la herramienta de menor valor absoluto con respecto a la torsión a izquierdas del filo de premechanización directamente adelantado, extendiéndose los fillos de posmechanización (19, 21, 23), retrasados con respecto a los fillos de premechanización (13, 15, 17) torsionados a izquierdas, sin torsión o al menos con una torsión a lo largo del eje de la herramienta de menor valor absoluto con respecto a la torsión a izquierdas del filo de premechanización directamente adelantado, y
- 20 extendiéndose los fillos de posmechanización (20, 22, 24), retrasados con respecto a los fillos de premechanización (14, 16, 18) no torsionados o que discurren al menos con la torsión de menor valor absoluto con relación a la torsión a izquierdas del filo de premechanización directamente adelantado (13, 15, 17), con torsión a izquierdas a lo largo del eje de la herramienta.
2. Herramienta de arranque de virutas según la reivindicación 1, **caracterizada** por que el ángulo de ataque en todos los fillos de posmechanización (19, 20, 21, 22, 23, 24) es mayor que el ángulo de ataque en el respectivo filo de premechanización adelantado (13, 14, 15, 16, 17, 18).
- 25 3. Herramienta de arranque de virutas según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada** por que el ángulo de bisel desde una esquina de filo en cada filo de premechanización adelantado (13, 14, 15, 16, 17, 18) hasta una esquina de filo en el respectivo filo de posmechanización retrasado (19, 20, 21, 22, 23, 24) es más pequeño que el ángulo de bisel desde la esquina de cada filo de posmechanización retrasado (19, 20, 21, 22, 23, 24) hasta la esquina de filo en el respectivo filo de premechanización retrasado (13, 14, 15, 16, 17, 18), y en una herramienta con cuatro fillos de premechanización y cuatro fillos de posmechanización este ángulo de bisel asciende, por ejemplo, a aproximadamente 20° - 35° en todos los fillos de posmechanización, mientras que en una herramienta con seis fillos de premechanización (13, 14, 15, 16, 17, 18) y seis fillos de posmechanización (19, 20, 21, 22, 23, 24) dicho ángulo de bisel asciende, por
- 30 ejemplo, a 15° - 25° en todos los fillos de posmechanización.
- 35 4. Herramienta de arranque de virutas según la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizada** por que los fillos de premechanización (13, 14, 15, 16, 17, 18) están distribuidos de manera equidistante a lo largo del perímetro y los fillos de posmechanización (19, 20, 21, 22, 23, 24) están distribuidos de manera equidistante a lo largo del perímetro.
5. Herramienta de arranque de virutas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que las esquinas de los fillos están redondeadas al menos en los fillos de premechanización, preferiblemente con un radio de 0,1 mm - 0,5 mm.
- 40 6. Herramienta de arranque de virutas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que la pluralidad de ranuras de virutas principales (1, 2, 3, 4, 5, 6) y la pluralidad correspondiente de ranuras de virutas secundarias (7, 8, 9, 10, 11, 12) retrasadas con relación a una respectiva de las ranuras de virutas principales (1, 2, 3, 4, 5, 6) en dirección periférica son cuatro o seis.
- 45 7. Herramienta de arranque de virutas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que los fillos de premechanización y posmechanización (14, 16, 18, 19, 21, 23) no torsionados o casi no torsionados discurren con un ángulo de torsión de -2 a 2°, preferiblemente con 0° sin torsión.
8. Herramienta de arranque de virutas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que los fillos (13, 15, 17, 20, 22, 24) torsionados a izquierdas discurren con un ángulo de torsión de -10° a -6°, preferiblemente con -8°.
- 50 9. Herramienta de arranque de virutas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que la longitud de los fillos de premechanización y posmechanización (13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24)

corresponde a un valor de cómo máximo 2 veces el diámetro de la herramienta.

- 5 10. Herramienta de arranque de virutas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que el ángulo de ataque en todos los filos de premeconización es diferente, aumentando en particular desde un filo de premeconización con el ángulo de ataque más grande, preferiblemente aumentando alrededor del perímetro hasta que el filo de premeconización con el ángulo de ataque más pequeño sigue nuevamente al filo de premeconización con el ángulo de ataque más grande, por ejemplo en pasos de 3° - 5°, cumpliéndose que el ángulo de ataque en una herramienta con cuatro filos de premeconización y de posmeconización asciende, por ejemplo, a 5°, 8°, 11°, 14° en los cuatro filos de premeconización.
- 10 11. Herramienta de arranque de virutas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que los filos de premeconización hacen transición siempre a un superficie de despojo sin biseles de rectificado cilíndrico, cumpliéndose que el ángulo de despojo en todos los filos de premeconización es especialmente diferente, aumentando preferiblemente cada vez en 3° - 5° desde un nervio de premeconización con el ángulo de despojo más pequeño hasta un nervio de premeconización con el ángulo de despojo más grande, y, por ejemplo, en una herramienta con cuatro nervios de premeconización y de posmeconización dicho ángulo de despojo asciende a 12°, 17°, 22°, 27° en los cuatro nervios de premeconización, cumpliéndose preferiblemente que el ángulo de despojo más pequeño está previsto en el nervio de premeconización con el filo de premeconización dotado del ángulo de ataque más pequeño y el ángulo de despojo aumenta en los distintos nervios de premeconización con el ángulo de ataque allí existente, por ejemplo en una herramienta con cuatro nervios de premeconización y de posmeconización con ángulo de ataque creciente de 5°, 8°, 11°, 14° se tiene un ángulo de despojo de 12° en el filo de premeconización con un ángulo de ataque de 5°, un ángulo de despojo de 17° en el filo de premeconización con un ángulo de ataque de 8°, una ángulo de despojo de 22° en el filo de premeconización con un ángulo de ataque de 11° y un ángulo de despojo de 27° en el filo de premeconización con un ángulo de ataque de 14°.
- 15 12. Herramienta de arranque de virutas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que el ángulo de ataque en todos los filos de posmeconización es diferente, aumentando preferiblemente cada vez en 3° - 5° desde un filo de posmeconización con el ángulo de ataque más pequeño hasta un filo de posmeconización con el ángulo de ataque más grande, por ejemplo aumentado hasta 10°, 14°, 18°, 22° en una herramienta con cuatro filos de premeconización y de posmeconización, cumpliéndose que el ángulo de ataque es máximo preferiblemente en el filo de posmeconización que va retrasado con respecto al filo de premeconización con el ángulo de ataque más pequeño, y disminuye con el ángulo de ataque creciente en el respectivo filo de premeconización adelantado hasta que el ángulo de ataque es mínimo en el filo de posmeconización que va retrasado con respecto al filo de premeconización dotado del ángulo de ataque más grande.
- 20 13. Herramienta de arranque de virutas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que el ángulo de despojo es diferente en todos los filos de posmeconización, aumentando preferiblemente cada vez en 3° - 5° desde un filo de posmeconización con el ángulo de despojo más pequeño hasta un filo de posmeconización con el ángulo de despojo más grande, cumpliéndose que el ángulo de despojo es máximo preferiblemente en el filo de posmeconización que va retrasado con respecto al filo de premeconización dotado del ángulo de despojo más pequeño, y disminuye con el ángulo de despojo creciente en el respectivo filo de premeconización adelantado hasta que es mínimo el ángulo de despojo en el filo de posmeconización que va retrasado con respecto al filo de premeconización dotado del ángulo de ataque más grande.
- 25 14. Procedimiento de reparación de un componente dañado de plástico reforzado con fibras, tal como, por ejemplo, CFK, en el que se incorporan en el componente que se debe pegar finalmente con un parche unos peldaños de escalera, especialmente con una altura y una anchura de 0,1 mm - 0,5 mm, alrededor de un sitio dañado, tal como, por ejemplo, alrededor de un taladro defectuoso, realizándose esta incorporación en forma de terrazas que se abren hacia el parche o en forma de terrazas que ascienden hacia el parche a lo largo de una pared, **caracterizado** por que los peldaños de escalera se fresan con una fresa frontal según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 30 35 40 45

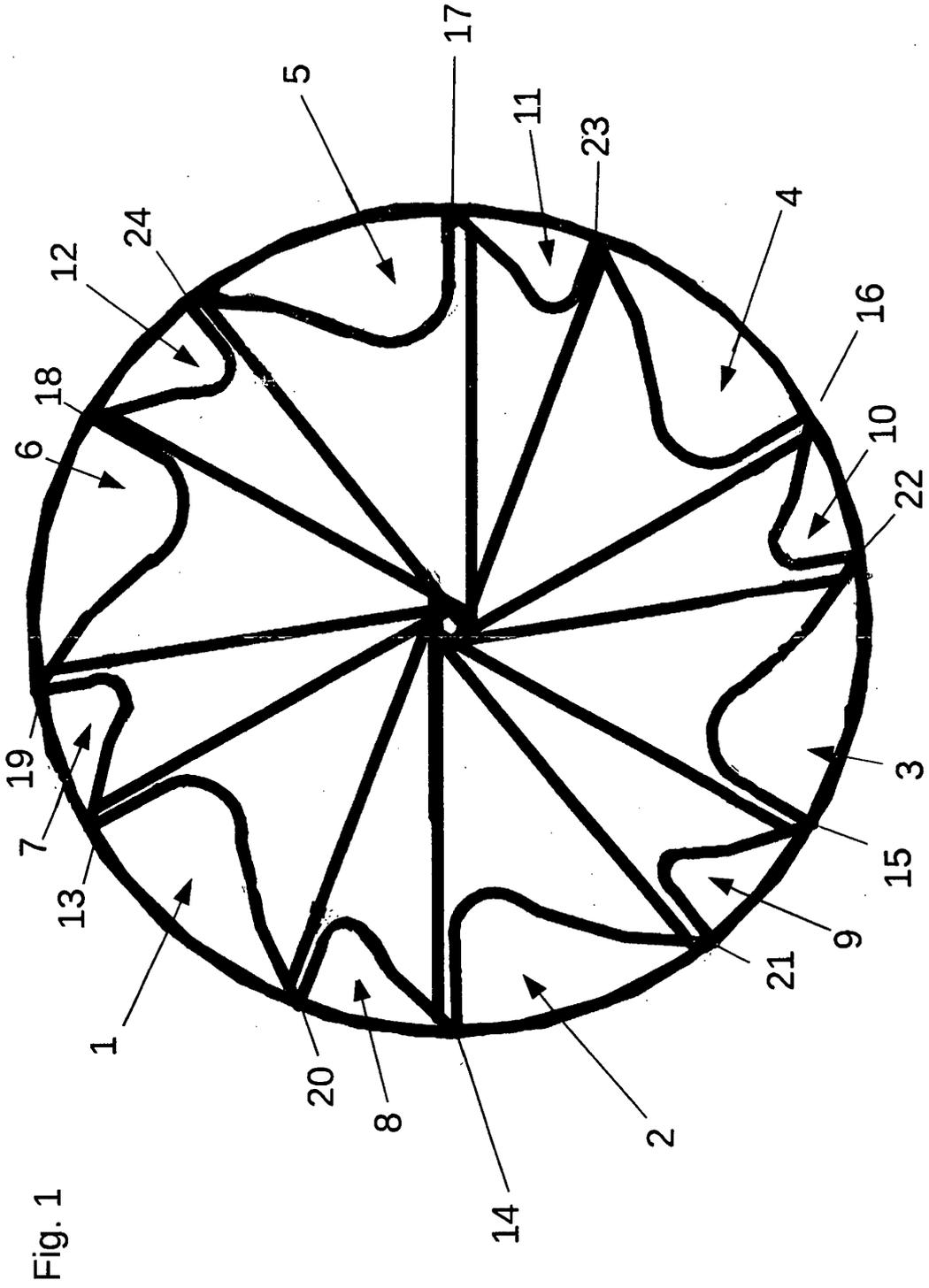


Fig. 1