

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 834 673**

51 Int. Cl.:

B23B 51/04 (2006.01)

B23B 51/10 (2006.01)

B23D 77/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.07.2017** **PCT/EP2017/068551**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.05.2018** **WO18077495**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.07.2017** **E 17745162 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2020** **EP 3532226**

54 Título: **Herramienta de mecanizado**

30 Prioridad:

27.10.2016 DE 102016120595

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

18.06.2021

73 Titular/es:

KOMET GROUP GMBH (100.0%)
Zeppelinstrasse 3
74354 Besigheim, DE

72 Inventor/es:

BIERL, WOLFGANG;
SCHNEIDER, RICO;
SCHMID, FRANK y
EDELMANN, KARL-HEINZ

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 834 673 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 mecanizado

5 La invención se refiere a una herramienta de mecanizado de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 para su uso en máquinas herramientas para operaciones de corte giratorio, en particular una herramienta de perforación sólida, herramienta de rectificación, herramienta de escariado o herramienta de avellanado, que comprende un cuerpo principal, que puede girar alrededor de un eje central y se alarga en la dirección del eje central, al menos un elemento de corte sujeto al cuerpo principal, y al menos un canal de extracción de virutas, que se extiende a lo largo
10 del cuerpo principal fuera del eje central y se delimita hacia adentro por un núcleo del cuerpo principal, a través del cual pasa el eje central. Una herramienta de mecanizado de este tipo se conoce por el documento EP 1 475 174 A.

En herramientas de mecanizado convencionales, por ejemplo, herramientas de perforación sólida, herramientas de rectificación, herramientas de escariado o herramientas de avellanado, las ranuras de viruta se abren radialmente hacia fuera. Debido a la fuerza centrífuga, las virutas se lanzan contra la pared del orificio y pueden dañar esta pared y/o permanecer en huecos en el componente. Además, la estabilidad del cuerpo principal se reduce por los espacios de viruta abiertos. En principio, los espacios de viruta cerrados, que además se tuercen, no pueden producirse mediante fresado. Si es necesario, pueden realizarse herramientas muy cortas, pero el contorno de las mismas depende de las herramientas de mecanizado disponibles. Podrían producirse herramientas más largas mediante perforación; sin embargo, aquí no puede lograrse la torsión de los espacios de virutas.

A partir de aquí, el objeto de la invención es mejorar aún más las herramientas de mecanizado conocidas en la técnica anterior para evitar las desventajas mencionadas anteriormente y permitir una mayor estabilidad y geometría de sección transversal variable, en particular para la extracción selectiva de virutas y en general para lograr un alto nivel de calidad de fabricación. Otro objeto de la invención es evitar que las virutas vuelvan a caer en el agujero.

Para lograr este objeto, se propone la combinación de características indicadas en la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes pueden encontrarse realizaciones y desarrollos ventajosos de la invención.

30 La invención se basa en la premisa de que al menos una porción axial del canal de extracción de virutas se delimita de forma anular. Por lo tanto, de acuerdo con la invención se propone que el canal de extracción de virutas esté cerrado de forma anular radialmente hacia fuera, al menos en una porción longitudinal, por una pared exterior del espacio de virutas del cuerpo principal que linda con el núcleo y forma una sola pieza con él. La rigidez del cuerpo principal aumenta porque el canal de extracción de virutas tiene una sección transversal cerrada. Al mismo tiempo,
35 se evita que las virutas salgan aleatoriamente del canal de extracción de virutas y perjudiquen la calidad de fabricación.

Ventajosamente, la pared exterior del espacio de viruta forma parte de la superficie exterior del cuerpo principal que rodea el eje central para cerrarse, de modo que se consigue un cuerpo de herramienta globalmente homogéneo.

40 De acuerdo con la invención, la pared exterior del espacio de virutas se forma por un material en polvo mediante un procedimiento de fabricación aditiva, en particular mediante fusión selectiva por láser. Debido al procedimiento de fabricación aditiva, existen libertades en el diseño del espacio de virutas, que no pueden lograrse mediante el uso de procedimientos de fabricación ablativos. El tamaño y la forma del espacio de viruta pueden adaptarse de forma variable para lograr una geometría y una extracción de viruta optimizadas. En particular, varios pasos de los espacios de virutas y pasos cambiables dentro del espacio de las virutas son fáciles de lograr. Estas opciones incluyen cambios en la sección transversal a lo largo de la herramienta, aunque también pueden realizarse herramientas relativamente largas.

50 De acuerdo con la invención, la pared exterior del espacio de virutas y al menos una parte del núcleo se forman integralmente como un componente en un procedimiento aditivo. Por tanto, puede fabricarse una porción de corte uniforme del cuerpo principal como una parte impresa en 3D.

Para una adaptación funcional adicional, es ventajoso que el grosor de la pared de la pared exterior del espacio de virutas varíe cuando se mira en la dirección circunferencial.

Para una extracción de viruta optimizada, es posible que el canal de extracción de virutas se extienda a lo largo del cuerpo principal, opcionalmente con un paso variable, de manera enrollada o torcida.

60 En una mejora adicional, el curso del canal de extracción de virutas tiene un tamaño de sección transversal variable que se expande preferentemente hacia la parte trasera.

Para favorecer la extracción de virutas y evitar bloqueos, es concebible que el canal de extracción de virutas tenga una forma de sección transversal que no sea circular.

65

Con referencia a elementos de corte dispuestos de manera diferente, también puede ser ventajoso que en el cuerpo principal se dispongan varios canales de extracción de virutas de manera que tengan diferentes recorridos, en particular de manera que tengan diferentes pasos.

- 5 Para no obstaculizar la entrada de virutas, es ventajoso que el elemento de corte se disponga en la zona de un contorno de conducción de virutas abierto hacia fuera de un canal de extracción de virutas asociado.

También es favorable que el canal de extracción de virutas comprenda una salida de virutas que se mantenga alejada de la pared exterior del espacio de virutas.

- 10 De acuerdo con la invención, al menos un canal de refrigerante atraviesa el núcleo.

Para adaptar la conducción de refrigerante a la geometría de la herramienta y en particular al recorrido de los espacios de viruta, de acuerdo con la invención, el canal de refrigerante se extiende espacialmente de forma curvada, al menos en porciones.

- 15 Para optimizar el uso de lubricante refrigerante y evitar deficiencias estructurales, por ejemplo, en la zona de los tornillos de sujeción, es conveniente que el canal de refrigerante se encuentre ramificado en una porción final para formar una pluralidad de orificios de salida.

En principio, es posible que el elemento de corte se conecte directamente al cuerpo principal mediante soldadura, encolado, sujeción, atornillado o sinterización, o que se sujete indirectamente al cuerpo principal mediante un cartucho.

- 25 Un aspecto particular de la invención es que el cuerpo principal comprende una pared del extremo frontal, que preferentemente se encuentra en un plano radial y se orienta hacia adelante en la dirección de alimentación, y que la pared del extremo cubre una región en sección transversal de al menos un canal de extracción de virutas. Como resultado, las virutas residuales ya no permanecen en la pieza de trabajo, ya que la cubierta de la cara del extremo evita que las virutas caigan fuera del canal de extracción de virutas de una manera no deseada cuando se retira la herramienta. Convenientemente, debe cubrirse una región de la sección transversal de más del 50% del canal de extracción de virutas. En general, también existe la ventaja de que la forma del canal de virutas cerrado protege la pared del orificio de las virutas y, por lo tanto, se reduce la rugosidad de la superficie.

- 30 Otra mejora relacionada es que la pared del extremo delimita un espacio final, que se abre hacia el canal de extracción de virutas, con respecto al elemento de corte, por lo que la viruta producida tiene que fluir por su raíz a través del espacio en el canal de extracción de virutas, pero ya no puede salir de allí como una pieza completa.

La holgura del espacio final viene determinada por la velocidad de corte y el espesor de viruta producidos y debería estar ventajosamente en el intervalo de 0,2 a 1,0 mm.

- 40 Para evitar una colisión entre la cubierta del extremo y/o la pared del extremo y la base de la pieza de trabajo, pero para garantizar un flujo de viruta confiable, el elemento de corte debe tener un borde de corte de extremo que sobresalga hacia adelante más allá de la pared del extremo, la proyección del borde de corte de extremo se encuentra ventajosamente en el intervalo de 0,1 a 0,8 mm.

- 45 Para guiar la pared del orificio o mecanizarla, es ventajoso que el elemento de corte comprenda una fresa radial o un bisel de rectificado cilíndrico que apunte radialmente hacia fuera, y que quede libre un espacio radial entre la pared exterior del espacio de viruta y el elemento de corte. El espacio del extremo y el espacio radial deben formar juntos una abertura del espacio en ángulo.

- 50 Ventajosamente, la pared exterior del espacio de virutas tiene un saliente de pared que sobresale radialmente hacia fuera y que se dispone aguas arriba del elemento de corte en la dirección de giro de la herramienta. La viruta producida entra así en el interior del canal de extracción de virutas y no se guía más hacia fuera a lo largo del borde.

- 55 Para mejorar la extracción de virutas y la capacidad de transporte, es ventajoso que al menos un canal de refrigerante se extienda, de forma arqueada, hasta una abertura de salida que desemboque en el canal de extracción de virutas y se encuentre orientada en la dirección de extracción de virutas, es decir, orientada hacia la parte trasera.

- 60 Para optimizar la conformación de la viruta y optimizar el transporte de la viruta, al menos un canal de extracción de viruta tiene forma de espiral. Por lo tanto, también es ventajoso que el canal de refrigerante asociado se extienda alrededor del eje central en forma de espiral.

- 65 También puede lograrse una mejora en el procedimiento de mecanizado al inclinar el elemento de corte en un ángulo del eje para que sea oblicuo con respecto al eje central.

Para evitar el agarrotamiento en la pared del orificio, es ventajoso que la superficie exterior del cuerpo principal se expanda en diámetro solo en la porción del extremo delantero y, por tanto, se estreche hacia la parte trasera.

5 Para que sea posible un procedimiento de perforación completo, es favorable que al menos un elemento de corte comprenda un borde de corte de extremo que se extienda radialmente hacia dentro hasta el eje central.

Otra opción de diseño para orificios más complejos es que el cuerpo principal tenga un contorno escalonado axial con varios diámetros y que al menos un elemento de corte se disponga en la zona del contorno escalonado.

10 La invención se explicará con más detalle a continuación sobre la base de las realizaciones mostradas esquemáticamente en los dibujos, en los que:

La figura 1 es una vista lateral de una máquina herramienta de perforación para la perforación sólida, que tiene canales de extracción de viruta cerrados radialmente;

15 La figura 2 es una sección a lo largo de la línea 2-2 de la figura 1;

La figura 3 es una vista lateral de la máquina herramienta de perforación de acuerdo con la figura 1, girada 90°;

20 La figura 4 es una vista del extremo frontal de la máquina herramienta de perforación;

La figura 5 es una sección radial a lo largo de la línea 5-5 de la figura 1;

25 La figura 6 es una vista en perspectiva de una herramienta de perforación que tiene canales de extracción de virutas cerrados radialmente que se encuentran cubiertos en la cara del extremo;

La figura 7 es una vista ampliada de la posición de corte de la herramienta de perforación de acuerdo con la figura 6;

30 La figura 8 es un detalle ampliado en la región de un elemento de corte de la figura 7;

La figura 9 es una sección transversal de la herramienta de perforación de acuerdo con la figura 6 en la región de los canales de extracción de virutas; y

35 La figura 10 es una vista lateral de la porción de corte de la herramienta de perforación de acuerdo con la figura 6, con los canales de refrigerante indicados.

La herramienta de perforación 10 mostrada en los dibujos comprende un cuerpo principal 14, que puede girar alrededor de un eje central 12 y se alarga en la dirección del eje central, dos elementos de corte 16, 18, que se fijan a la cara frontal del extremo del cuerpo principal 14 para que estén a una distancia angular de 180° y radialmente desplazados entre sí, aguas abajo de los elementos de corte, un canal de extracción de virutas 24, que se cierra radialmente hacia fuera por una pared exterior 22 del espacio de virutas, se dispone en cada caso.

40 Como puede verse en las figuras 1 a 3, el cuerpo principal 14 tiene en su porción trasera una pieza de sujeción 26, por ejemplo, una interfaz ABS, adecuada para sujetar en el tornillo de una máquina herramienta. Por lo tanto, la herramienta de perforación 10 puede accionarse en rotación alrededor de su eje central 12 y puede moverse en la dirección del eje central 12 en el procedimiento de corte.

45 El cuerpo principal 14, al menos en su parte 28 de eje delantero cilíndrico exterior, se produce de forma aditiva o generativa como una pieza de acero moldeado, que incluye la pared exterior 22 del espacio de virutas, por ejemplo, mediante fusión selectiva con láser. En este procedimiento de modelado 3D, se aplica una capa fina de un material en polvo a una plataforma de construcción. Después de eso, el material en polvo vuelve a fundirse localmente mediante el uso de un láser para que se forme una capa de material sólido después de la solidificación. Cuando el material se solidifica, la plataforma de construcción se baja de acuerdo con el espesor de la capa y se aplica una nueva capa de polvo. De esta manera, no es necesario utilizar herramientas o moldes, lo que hace posible producir la pieza en bruto moldeada con una gran libertad geométrica. La fusión selectiva por láser (SLM) es, por tanto, un procedimiento aditivo en comparación con un procedimiento de fabricación de mecanizado sustractivo convencional.

50 Cada uno de los elementos de corte 16, 18 tiene un borde de corte de extremo que se extiende sustancialmente perpendicular al eje central 12. En la realización mostrada, los elementos de corte 16, 18 se fijan en forma de insertos de corte indexables en los respectivos asientos de inserto mediante un tornillo de fijación 30. Sin embargo, dichos elementos de corte también pueden soldarse sobre el cuerpo principal 14 como bordes de corte de PCD.

55 Como puede verse en la figura 4, un contorno conductor de viruta 32, que está abierto en la cara del extremo, se une a los elementos de corte 16, 18 y descarga las virutas extraídas en el respectivo canal de extracción de viruta 24. En sus extremos posteriores, los canales de extracción de virutas comprenden una salida 34 de virutas que se

mantiene alejada de la pared 22 del espacio exterior de virutas. Dicha salida de virutas se encuentra en una porción cónica 36 del cuerpo principal 14 que se expande hacia la parte trasera.

Como puede verse mejor en la figura 5, el cuerpo principal 14 tiene un núcleo 38 a modo de partición, a través del cual pasa el eje central 12 y que se expande radialmente hacia fuera hacia las paredes 22 del espacio de viruta. El núcleo 38 delimita así hacia adentro, por medio de sus dos paredes laterales 40, los canales de extracción de virutas 24, mientras que las paredes 22 del espacio exterior de virutas formadas integralmente cierran radialmente hacia fuera los canales de extracción de virutas 24. En el procedimiento, un área de sección transversal aproximadamente elíptica, que difiere de la forma circular, se mantiene despejada para la extracción de virutas.

Como también puede verse en la figura 5, las paredes 22 del espacio de viruta exterior tienen un grosor de pared variable con un contorno exterior parcialmente cilíndrico que linda con la cara exterior del núcleo 38 de modo que quede nivelado, por lo que el cuerpo principal 14 queda encerrado por una superficie exterior 42 que rodea el eje central 12 de modo que se cierre. Los canales de extracción de virutas 24 se encuentran así completamente cerrados de forma anular. Como resultado, las virutas producidas no pueden alcanzar los espacios libres de la pieza de trabajo o en las paredes de los orificios de los componentes y dichas virutas se guían en su totalidad a la salida de viruta abierta 34 y, allí, se transportan hacia fuera a una distancia de la pieza de trabajo.

En la realización mostrada, los canales de extracción de virutas 24 se extienden fuera del eje central 12 en línea recta a través del cuerpo principal 14. Para garantizar un flujo de viruta optimizado, también es posible, debido a la construcción aditiva, que el tamaño y/o la forma de los canales de extracción de viruta 24 se adapten de forma variable a una geometría de viruta optimizada y extracción de viruta, por ejemplo, tener un tamaño de sección transversal que aumenta hacia atrás, en sentido contrario a la dirección de alimentación, y opcionalmente para enrollarse con paso variable. También son concebibles pasos de los espacios de virutas que se diferencian entre sí y pasos variables dentro del espacio de virutas respectivo.

Las figuras 3 y 5 muestran dos canales de refrigerante 44 que atraviesan una sección de pared del núcleo 38 y siguen una trayectoria curvada espacialmente, para adaptarse a la rigidez optimizada de la herramienta. Los canales de refrigerante 44 se ramifican para formar una pluralidad de orificios de salida 46, 48. Como puede verse en la figura 2, el refrigerante o el lubricante refrigerante se alimenta desde el lado trasero de la herramienta 10 a través de un canal de suministro central 50 en el cuerpo principal 12. Desde allí, las ramas curvas 52 se extienden hacia el respectivo canal de refrigerante 44. Tal conformación geoméricamente compleja de los medios conductores de refrigerante es prácticamente posible sólo por medio del procedimiento de fabricación aditiva.

En la herramienta de perforación 10 mostrada en las figuras 6 a 10, las partes idénticas o similares se proporcionan de los mismos signos de referencia que los descritos anteriormente. Aquí se muestra una herramienta de mango, que tiene un eje cilíndrico trasero como la parte de sujeción 26 y una porción de corte frontal como cuerpo principal 14, que se construye de forma aditiva en forma de una parte integral impresa en 3D.

Un rasgo característico es que el cuerpo principal 14 tiene una pared del extremo frontal 54, que se orienta en una dirección de alimentación y cubre una gran extensión de los dos canales de extracción de viruta 24 en las caras de los extremos y así evita que las virutas vuelvan a caer en el agujero producido. Para permitir el flujo de virutas hacia los canales de extracción de virutas, se mantiene libre de los elementos de corte 16, 18 un espacio 56 de extremo relevante en la pared 54 de extremo. Como puede verse mejor en la figura 8, un espacio radial 58 en la pared 22 del espacio de viruta exterior linda con el espacio 56 del extremo. Mientras que el borde de corte de extremo de los elementos de corte 16, 18 sobresale más allá de la pared 54 de extremo en menos de 1 mm, se proporciona un bisel de rectificado cilíndrico 62 en el borde del elemento de corte radial y permite la guía en la pared del orificio.

El espacio radial 58 se delimita convenientemente por un saliente 64 de pared, que se proyecta radialmente desde la pared 22 del espacio de virutas y evita que los restos de virutas puedan pasar. También es favorable que la porción de extremo delantero 66 tenga un diámetro que se expanda con respecto a una porción 68 que linda en la parte trasera (ver las figuras 6 y 7). Para un procedimiento de perforación escalonado, también es concebible que el cuerpo principal se expanda progresivamente hacia la parte trasera, y que al menos un elemento de corte adicional (no mostrado) se disponga en la zona del contorno escalonado.

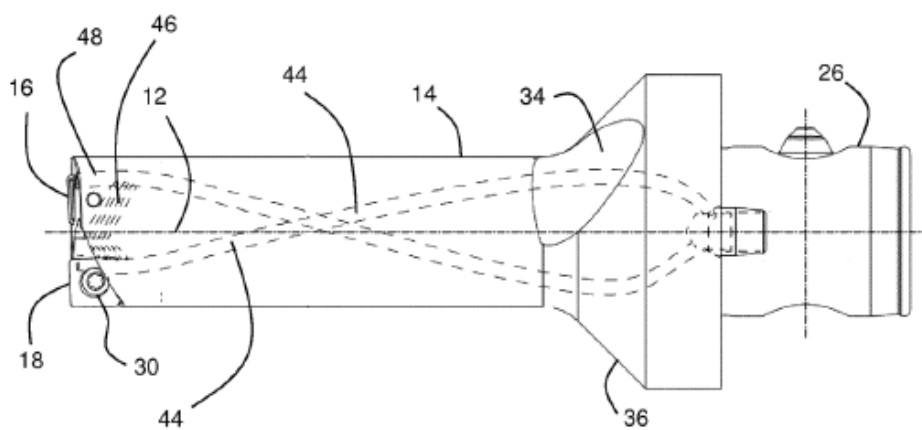
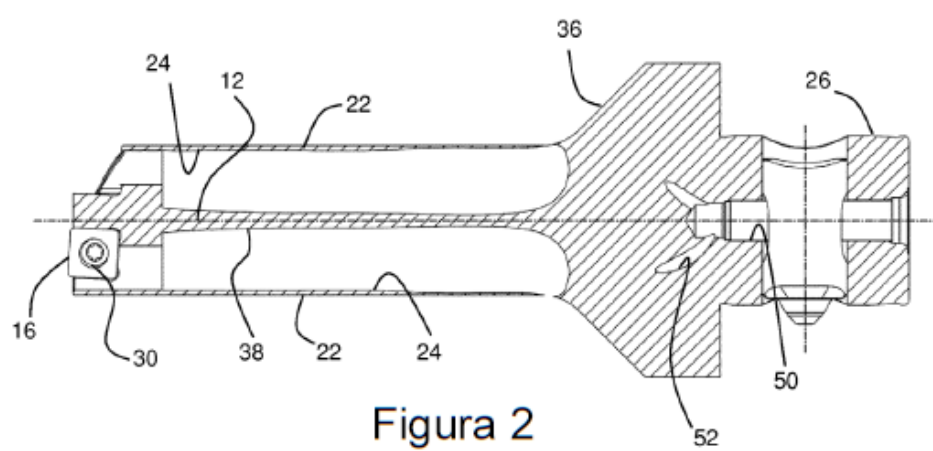
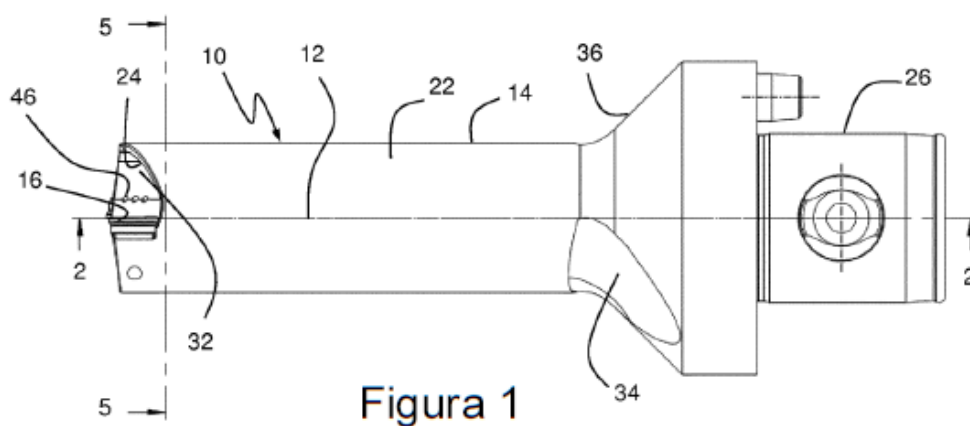
De acuerdo con la figura 7, también puede verse por el posicionamiento de los elementos de corte 16, 18 y las aberturas de salida de virutas 34 que los canales de extracción de virutas 24, de los cuales solo uno se indica por una línea discontinua, se extienden de manera que se enroscan. La pared interior 70 se configura para ser circunferencialmente compleja, lo que también puede verse en la figura 9.

Como se ilustra en la figura 10, los canales de refrigerante 44, que se ramifican desde el canal de alimentación central 50, se extienden de manera que tengan la forma de una espiral alrededor del eje central 12 y de manera que estén arqueados en relación con una abertura de salida individual 72 en cada caso. Dicha abertura se abre, orientada hacia atrás, en el respectivo canal de extracción de viruta 24, como resultado de lo cual el flujo de viruta se favorece por el flujo de refrigerante. La figura 7 también indica que los elementos de corte 16, 18 se inclinan oblicuamente en un ángulo del eje, por ejemplo, de 10°, con respecto al eje central para mejorar la acción de corte.

REIVINDICACIONES

1. Herramienta de mecanizado para su uso en máquinas herramientas para operaciones de corte giratorio, en particular una herramienta de perforación sólida, herramienta de rectificación, herramienta de escariado o herramienta de avellanado, que comprende un cuerpo principal (14), que puede girar alrededor de un eje central (12) y es alargada en la dirección del eje central (12), al menos un elemento de corte (16, 18) fijado al cuerpo principal (14) y al menos un canal de extracción de virutas (24), que se extiende a lo largo del cuerpo principal (14) fuera del eje central (12) y se delimita hacia dentro por un núcleo (38) del cuerpo principal (14), por cuyo núcleo pasa el eje central (12), el canal de extracción de virutas (24) se cierra hacia fuera al menos sobre una sección longitudinal por una pared exterior del espacio de viruta (22) contigua al núcleo (38), **caracterizada porque** la pared del espacio exterior de viruta (22) y al menos una parte del núcleo (38) se forman, como un componente integral, por un material en polvo por medio de un procedimiento de fabricación aditiva y **porque** al menos un canal de refrigerante (44), que se extiende de manera que se curva espacialmente al menos en secciones, atraviesa el núcleo (38).
2. Herramienta de mecanizado de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** la pared exterior del espacio de viruta (22) forma parte de una superficie exterior (42) del cuerpo principal (14) que rodea el eje central (12) de modo que se cierre.
3. Herramienta de mecanizado de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** la pared exterior del espacio de viruta (22) tiene un grosor de pared variable, visto en la dirección circunferencial.
4. Herramienta de mecanizado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** el canal de extracción de virutas (24) se extiende a lo largo del cuerpo principal (14), opcionalmente con paso variable, para enrollarse o torcerse.
5. Herramienta de mecanizado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** el curso del canal de extracción de virutas (24) tiene un tamaño de sección transversal que es variable y se expande preferentemente hacia atrás.
6. Herramienta de mecanizado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** una pluralidad de canales de extracción de virutas (24) se disponen en el cuerpo principal (14) para tener diferentes recorridos, en particular diferentes pasos.
7. Herramienta de mecanizado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada porque** el elemento de corte (16, 18) se dispone en la región de un contorno conductor de viruta abierto hacia fuera (32) de un canal de extracción de viruta asociado (24).
8. Herramienta de mecanizado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada porque** el canal de extracción de virutas (24) comprende una salida de virutas (34) que se mantiene alejada de la pared exterior del espacio de virutas (22).
9. Herramienta de mecanizado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada porque** el canal de refrigerante (44) se ramifica en una porción de extremo a una pluralidad de orificios de salida (46, 48).
10. Herramienta de mecanizado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada porque** el elemento de corte (16, 18) se conecta directamente al cuerpo principal (14) mediante soldadura, encolado, sujeción, atornillado o sinterización o se sujeta indirectamente al cuerpo principal (14) por medio de un cartucho.
11. Herramienta de mecanizado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada porque** el cuerpo principal tiene una pared del extremo frontal, preferentemente en un plano radial, y **porque** la pared del extremo cubre una región en sección transversal de al menos un canal de extracción de virutas.
12. Herramienta de mecanizado de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizada porque** la pared del extremo delimita un espacio del extremo, que desemboca en el canal de extracción de virutas, con respecto al elemento de corte.
13. Herramienta de mecanizado de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, **caracterizada porque** el elemento de corte tiene un borde de corte radial que apunta radialmente hacia fuera o un bisel de rectificado cilíndrico, y **porque** se mantiene libre un espacio radial entre la pared exterior del espacio de viruta y el elemento de corte.

14. Herramienta de mecanizado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizada porque** al menos un canal de refrigerante se extiende, de manera arqueada, hasta una abertura de salida que desemboca en el canal de extracción de virutas y se orienta en la dirección de extracción de virutas.
- 5 15. Herramienta de mecanizado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizada porque** el elemento de corte se inclina oblicuamente en un ángulo del eje con respecto al eje central.
- 10 16. Herramienta de mecanizado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizada porque** al menos un elemento de corte (16, 18) tiene un borde de corte de extremo que se extiende radialmente hacia adentro hasta el eje central.
- 15 17. Herramienta de mecanizado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, **caracterizada porque** el cuerpo principal tiene un contorno escalonado axial que tiene varios diámetros, y **porque** en la zona del contorno escalonado se dispone al menos un elemento de corte.



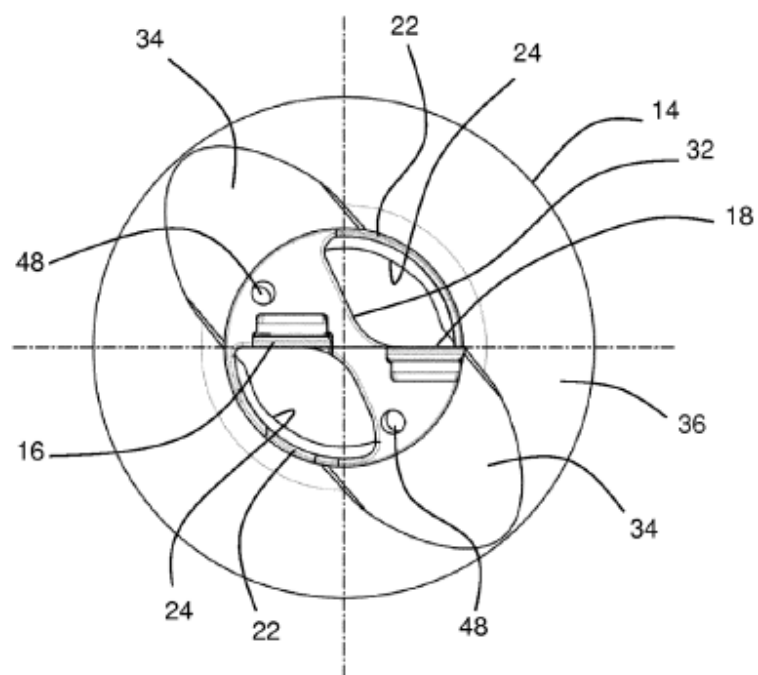


Figura 4

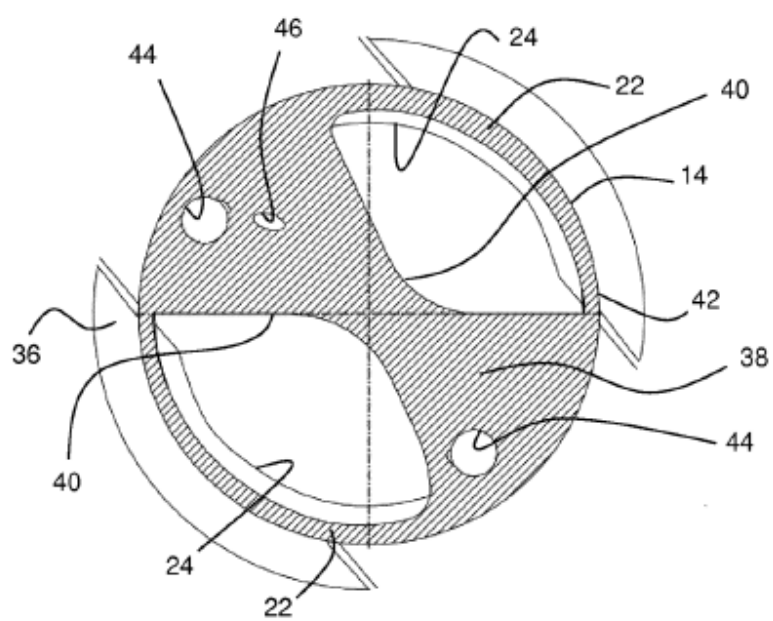


Figura 5

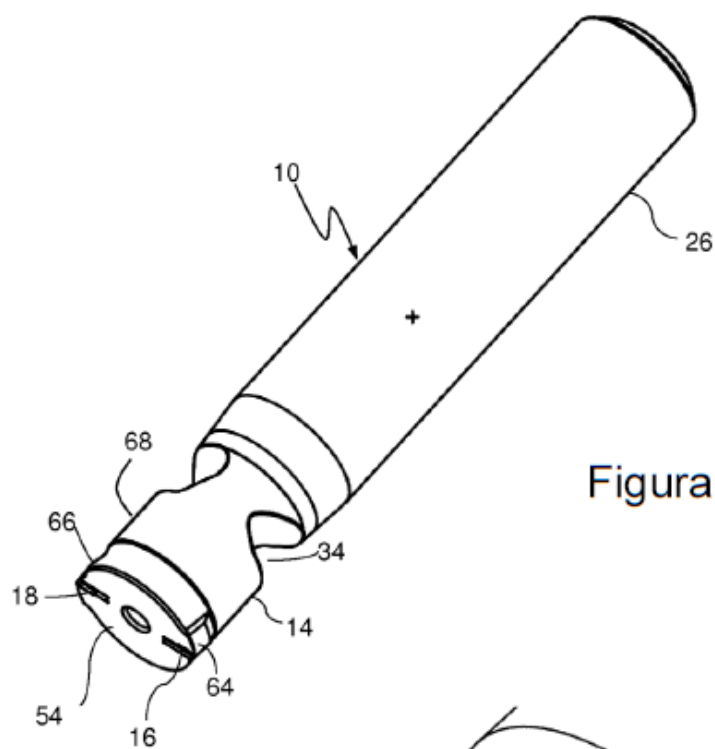


Figura 6

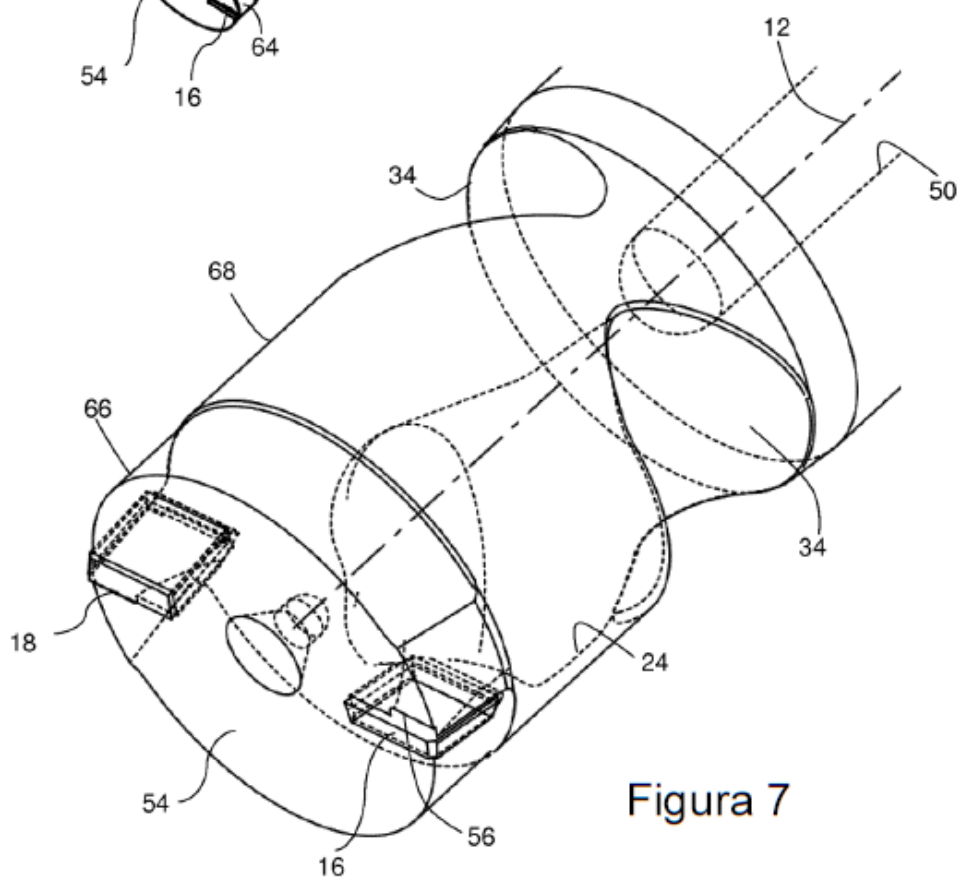


Figura 7

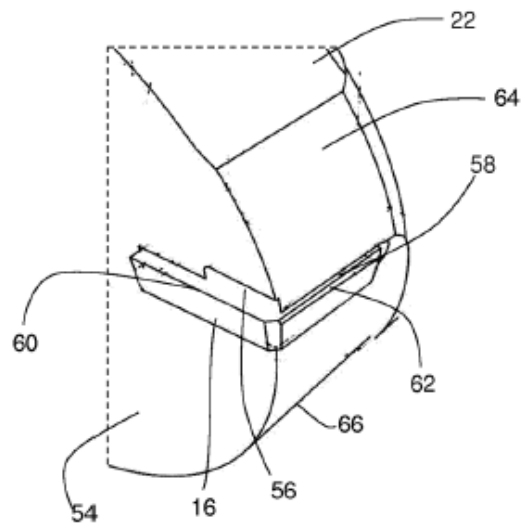


Figura 8

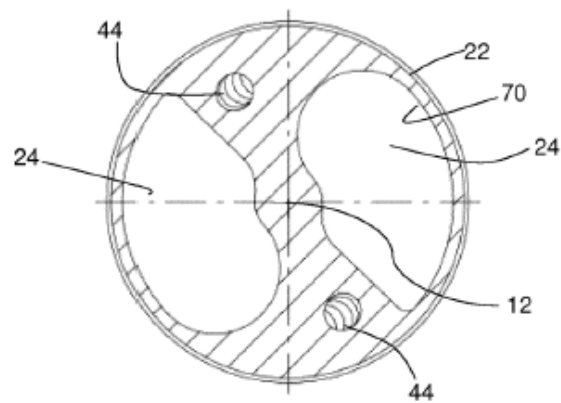


Figura 9

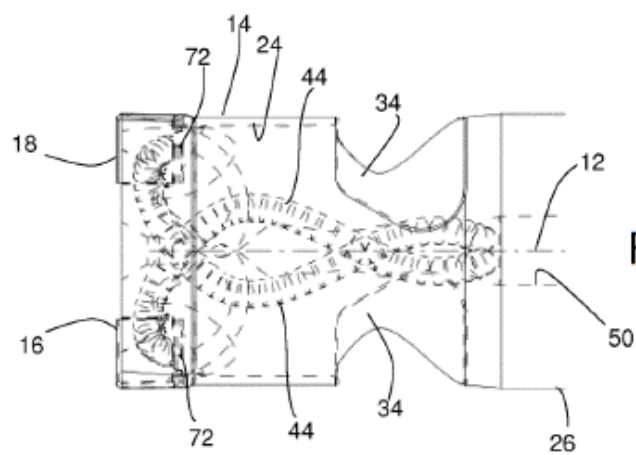


Figura 10