



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 959 831**

⑮ Int. Cl.:
B23C 5/10
(2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑥ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.03.2017 PCT/IL2017/050379**

⑦ Fecha y número de publicación internacional: **19.10.2017 WO17179037**

⑨ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.03.2017 E 17720236 (3)**

⑩ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2023 EP 3442735**

④ Título: **Cabezal de fresa frontal reemplazable con conector de vástago roscado formado integralmente**

⑩ Prioridad:
12.04.2016 US 201615096806

④ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.02.2024

⑬ Titular/es:
**ISCAR LTD. (100.0%)
P.O. Box 11
24959 Tefen, IL**

⑫ Inventor/es:
**BUDDA, ELIYAHU;
HARPAZ, JACOB y
ERLICH, ELY**

⑭ Agente/Representante:
FERNÁNDEZ POU, Felipe

ES 2 959 831 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

Cabezal de fresa frontal reemplazable con conector de vástago roscado formado integralmente

5 Campo de la invención

El objeto de la presente solicitud se refiere a cabezales de fresado reemplazables, como se conocen, por ejemplo, en el documento WO 2015/058881, y más particularmente a cabezales de fresado reemplazables configurados con al menos un borde cortante axial para operaciones de planeado. Tales cabezales de fresado reemplazables también se denominan "cabezales de fresa frontal", o de manera concisa "cabezales de fresado" o "cabezales" en lo sucesivo, todos los cuales, en esta solicitud, se refieren específicamente a cabezales de fresado configurados con al menos un borde cortante axial de este tipo. Tal(es) "borde(s) cortante(s) axial(es)" también se llaman "borde(s) cortante(s) primario(s) en la cara frontal del cabezal a continuación.

15 Antecedentes de la invención

Las fresas de extremo difieren de las brocas en que ellas también pueden mecanizar en una dirección no axial, y en general, la mayoría, si no todo de su mecanizado es en una dirección no axial.

20 En términos generales, las fresas de extremo se pueden dividir teóricamente en las siguientes categorías: fresas con insertos, fresas de extremo sólido y cabezales de fresado reemplazables.

Las fresas con insertos son herramientas de fresado que comprenden portaherramientas con bolsillos e insertos reemplazables, típicamente indexables, configurados para ser montados en los bolsillos. Una ventaja de las fresas con insertos es que los insertos reemplazables, que están hechos de material comparativamente caro y más duro, constituyen una porción relativamente pequeña de la herramienta de fresado. Los portaherramientas comprenden un vástago que se sujeta de forma segura mediante un casquillo o mandril durante el fresado.

30 A diferencia de las fresas con insertos que solo requieren el reemplazo de pequeños insertos, las fresas de extremo sólido comprenden dientes formados integralmente y se reemplaza toda la fresa de extremo sólido después de que se desgasta. Las fresas de extremo sólido también comprenden un vástago formado integralmente que se sujeta de forma segura mediante un portaherramientas o mandril durante el fresado. En consecuencia, las fresas de extremo sólido utilizan comparativamente mucho más material caro que las fresas con insertos. A pesar del costo comparativamente más alto, al menos una ventaja de las fresas de extremo sólido sobre las fresas con insertos es que el cuerpo único formado integralmente de la fresa de extremo sólido se puede fabricar comparativamente más pequeño, lo que permite el fresado en ubicaciones relativamente más pequeñas.

40 Los cabezales de fresado reemplazables son similares a las fresas de extremo sólido en el sentido de que tienen dientes formados integralmente. Sin embargo, difieren en que tienen una porción de conector de vástago configurada para su fijación y extracción de un vástago. Si bien las fresas de extremo sólido con sus vástagos integralmente formados pueden ser ventajosas en términos de resistencia, vibración y fabricación simplificada, el vástago de un cabezal de fresado reemplazable, que se sostiene mediante un portapinzas o mandril durante el fresado, no necesita ser reemplazado después de que el cabezal se desgaste. Además, aunque los cabezales de fresado reemplazables usan más material caro que las fresas con insertos ellos usan menos que las fresas de extremo sólido.

45 El objeto de la presente solicitud se dirige únicamente a la última categoría, es decir, a los cabezales de fresado reemplazables.

50 Más específicamente, la presente solicitud se refiere a cabezales configurados para operaciones de planeado (es decir, configurados con al menos un borde cortante axial para una operación de planeado, es decir, una operación realizada en la cara del cabezal, pero en una dirección no axial). Las modalidades preferidas también están dirigidas a cabezales configurados únicamente para operaciones de planeado, es decir, sin utilizar ningún borde cortante radial a lo largo de la periferia de una porción cortante. Las modalidades preferidas se dirigen específicamente a cabezales que tienen configuraciones de diente de avance rápido, es decir, para mecanizar solo con bordes cortantes axiales (dicho de otra manera, configurados para no utilizar ni siquiera bordes cortantes de esquina, que se encuentran entre los bordes cortantes radiales y axiales).

Es objeto de la presente solicitud proporcionar un nuevo y mejorado cabezal de fresa frontal reemplazable.

60 Resumen de la invención

65 La presente invención, de acuerdo con la reivindicación 1, proporciona un cabezal de fresa frontal reemplazable configurado para girar alrededor de un eje de rotación central AR que define direcciones hacia adelante y hacia atrás DF, DR axialmente opuestas y direcciones de rotación opuestas Dp, Ds, siendo la dirección Dp la dirección de corte. El cabezal de fresa frontal que comprende: una cara trasera del cabezal, una cara frontal del cabezal y una superficie periférica del cabezal que se extiende desde la cara trasera del cabezal hasta la cara frontal del cabezal; una porción

de conector de vástago formada con roscado externo y que se extiende hacia adelante desde la cara trasera del cabezal; una porción cortante formada integralmente con la porción de conector de vástago y que se extiende hacia adelante desde la porción de conector de vástago hasta la cara frontal del cabezal; una longitud de la porción cortante Lc medible en paralelo al eje de rotación central AR; y un plano perpendicular Pp en la cara frontal del cabezal y que

5 se extiende perpendicular al eje de rotación AR. La porción cortante que comprende: una pluralidad de dientes formados integralmente, cada uno de los dientes comprende un borde cortante primario en la cara frontal del cabezal; una pluralidad de ranuras alternando con la pluralidad de dientes; y un diámetro de la porción cortante DE; donde una relación longitud-diámetro LDR definida como la longitud de la porción cortante Lc dividida por el diámetro de la porción cortante DE cumple la condición: $0,3 \leq LDR \leq 1,00$.

10 A los efectos de la descripción y las reivindicaciones, salvo que se indique lo contrario, se entiende que cada valor proporcionado tiene una tolerancia de $\pm 0,01$. Por ejemplo, una condición que establece: $LDR = 1,00$, también podría escribirse como $LDR = 1,00 \pm 0,01$.

15 Si bien una relación longitud-diámetro (LDR) menor o igual a 1,00 es ventajosa en comparación con los diseños conocidos, debido a la reducción de material necesario, una relación específica de $LDR = 1,00$ tiene un beneficio especial, ya que aún es lo suficientemente larga para geometrías de diente de avance no rápido, especialmente aquellas configuradas para operaciones de mecanizado de acabado o esquina que solo incurren en fuerzas de mecanizado relativamente pequeñas y, por lo tanto, una transferencia de calor correspondientemente baja a una porción de conector de vástago.

20 Además, preferiblemente para cabezales donde los bordes cortantes axiales están configurados para llevar a cabo la mayoría del fresado, o aún mejor, la totalidad de la operación de fresado (como es el caso de la configuración de diente de avance rápido), se ha descubierto que incluso relaciones de LDR incluso inferiores a 1,00 son factibles e incluso beneficiosas.

25 En cuanto a la transferencia de calor, generalmente se utilizan cabezales para que se pueda utilizar un material más barato y típicamente menos resistente al calor para el vástago correspondiente (por ejemplo, acero en lugar de carburo cementado). Una desventaja en la producción de cabezales de fresado reemplazables relativamente cortos es que, a medida que disminuye la longitud del cabezal, se transfiere una mayor cantidad de calor desde una pieza de trabajo hacia el cabezal, por ejemplo, a través del contacto con las virutas mecanizadas, lo que a su vez puede calentar en exceso el área de conexión de un vástago-conector del cabezal y el vástago asegurado al cabezal mediante el vástago-conector. El sobrecalentamiento puede dificultar o incluso impedir la extracción de un cabezal de un vástago, lo que puede anular el principal beneficio de utilizar un cabezal reemplazable. Otro inconveniente es la incapacidad de proporcionar un cabezal de fresado corto con un diseño que incorpore un "punto dulce" (es decir, una velocidad de fresado estable) que pueda reducir aún más la vibración.

30 Sin estar limitado a teorías, no se ha encontrado que ocurra un calentamiento excesivo con los cabezales de fresa frontal debido a que su área principal de contacto con la pieza de trabajo se encuentra en la cara frontal del cabezal y no a lo largo de su periferia, lo que aleja el calor de un vástago que sostiene el cabezal y permite incluso cabezales comparativamente más cortos que los conocidos anteriormente por el solicitante.

35 Además, se cree que una relación longitud-diámetro reducida (LDR) proporciona una mayor estabilidad que también compensa, por ejemplo, la falta de un punto dulce.

40 45 Tal diseño de cabezal podría considerarse quizás como una nueva fresa de extremo híbrido entre cabezales de fresado conocidos y fresas con insertos, ya que la cantidad de material caro usado para el cabezal (típicamente, aunque no exclusivamente, carburo cementado) es menor que en los conocidos anteriormente y, por lo tanto, se acerca más a la cantidad utilizada para los insertos de las fresas con insertos.

50 55 Una geometría llamada "geometría de avance rápido" es una geometría de fresado específica configurada para mecanizar virutas comparativamente pequeñas compensadas con una velocidad de avance comparativamente alta para aumentar la cantidad relativamente pequeña de material eliminado por las virutas comparativamente más pequeñas. Este diseño puede ser particularmente beneficioso para altas tasas de remoción (es decir, operaciones de desbaste). Aunque las operaciones de desbaste generan más transferencia de calor que las operaciones de acabado, hasta ahora se ha encontrado que la geometría y/o ubicación de avance rápido previenen suficientemente el sobrecalentamiento del área de conexión entre un vástago-conector y un vástago conectado. Características adicionales descritas a continuación, como, por ejemplo, un agujero de refrigerante, también benefician este propósito.

60 65 Más precisamente, cada diente que tiene una geometría de avance rápido se puede definir como que comprende: un borde de relieve que se extiende a lo largo de una superficie periférica de la cabeza; una esquina exterior curvada de manera convexa conectada al borde de relieve y que comprende un punto de extremidad radial de una porción cortante; dicho borde cortante primario conectado a, y que se extiende en una dirección hacia adelante-hacia dentro desde, la esquina exterior; una esquina interior curvada de manera convexa conectada al borde cortante primario; y un borde cortante en rampa conectado a, y que se extiende en una dirección hacia atrás-hacia dentro desde, la esquina interior.

Según otro aspecto de la invención, se proporciona un cabezal de fresa frontal reemplazable caracterizado porque una relación longitud-diámetro LDR definida como la longitud de la porción cortante L_c dividida por el diámetro de la porción cortante D_E cumple cualquiera de la condición: $LDR = 0,50 \pm 0,05$ (o preferiblemente $LDR = 0,50 \pm 0,01$) o $LDR = 1 \pm 0,01$. A continuación, se describen las ventajas especiales de estos valores precisos de relación longitud-diámetro.

En otro aspecto de la invención, se proporciona un cabezal de fresa frontal reemplazable que comprende al menos un borde cortante primario en una cara frontal del cabezal, una porción cortante formada integralmente y una porción de vástago roscado, caracterizado porque el cabezal carece de una construcción de fijación y una relación longitud-diámetro LDR definida como la longitud de la porción cortante L_c dividida por el diámetro de la porción cortante D_E cumple la condición: $LDR \leq 1,00$.

En otro aspecto de la invención, se proporciona un conjunto de fresa frontal que comprende un cabezal de fresa frontal de acuerdo con cualquiera de los aspectos anteriores y un vástago; el vástago que comprende: una cara trasera del vástago; una cara frontal del vástago; y una superficie periférica del vástago que se extiende desde la cara trasera del vástago hasta la cara frontal del vástago; la cara frontal del vástago está formada con una abertura configurada para recibir una porción de conector de vástago del cabezal.

De acuerdo con la invención, las siguientes características, ya sea solas o en combinación, pueden ser aplicables a cualquiera de los aspectos anteriores:

A. Un cabezal puede comprender una cara trasera del cabezal, una cara frontal del cabezal y una superficie periférica del cabezal que se extiende desde la cara trasera del cabezal hasta la cara frontal del cabezal.

B. Un cabezal puede comprender una porción cortante y una porción de conector de vástago. La porción cortante puede extenderse hacia adelante desde una porción de conector de vástago. La porción cortante puede formarse integralmente con la porción de conector de vástago. El cabezal completo puede formarse integralmente, o, dicho de otra manera, puede tener una construcción unitaria de una sola pieza. Esto es preferido para la estabilidad durante el mecanizado. Por ejemplo, el cabezal completo puede ser producido como un único cuerpo prensado y sinterizado. Tal cuerpo puede ser presionado para obtener una forma finalizada deseada o esencialmente finalizada, es decir, incluyendo dientes y estrías, o alternativamente, por ejemplo, puede tener las estrías y los dientes rectificados en un proceso de fabricación posterior.

C. Una porción cortante y una porción de conector de vástago pueden encontrarse en una intersección. Una porción cortante puede comprender una superficie anular de porción cortante orientada hacia atrás que rodea el vástago-conector. La intersección puede ubicarse en una posición axial a lo largo del eje de rotación central donde se encuentran la porción de conector de vástago y la superficie anular de la porción cortante orientada hacia atrás.

D. Una porción cortante puede comprender una pluralidad de dientes formados integralmente y una pluralidad de ranuras alternando con la pluralidad de dientes.

E. Una porción cortante puede comprender un diámetro de la porción cortante D_E . Más precisamente, el diámetro de la porción cortante D_E se puede definir como el diámetro más grande de la porción cortante. El diámetro D_E de la porción cortante puede estar ubicado en o adyacente a la cara frontal del cabezal.

F. Una porción de conector de vástago puede extenderse hacia adelante desde una cara trasera del cabezal.

G. El diámetro D_{sc} del vástago-conector puede ser menor que el diámetro D_E de la porción cortante. Preferentemente, el diámetro D_{sc} del vástago-conector puede ser menor que el diámetro exterior más pequeño D_m de la porción cortante. Preferiblemente, una relación de diámetro DDR definida como el diámetro del vástago-conector D_{sc} dividido por el diámetro de la porción cortante D_E cumple la condición: $0,6 \leq DDR \leq 0,8$.

H. La longitud L_s del vástago-conector se puede medir desde la cara trasera del cabezal hasta la porción cortante.

I. Se define una relación de longitud de porción cortante de vástago SCR como la longitud de la porción cortante L_c dividida por la longitud del vástago-conector L_s y puede cumplir la condición: $0,3 \leq SCR \leq 1,5$.

J. Una porción de conector de vástago puede formarse preferiblemente con roscado externo. Preferiblemente, el punto más externo de cada rosca puede estar ubicado a lo largo de un cilindro imaginario. Preferiblemente, el punto más interno de cada rosca puede estar a lo largo de un cilindro imaginario.

K. La porción de conector de vástago puede comprender una sección troncocónica ubicada entre el roscado externo y la porción cortante. Preferiblemente, la sección frustoconica puede tener una longitud axial que constituya menos de un tercio, y más preferiblemente menos de un cuarto, de la longitud L_s del vástago-conector.

L. Una longitud total L_T de un cabezal se define desde la cara trasera del cabezal hasta la cara frontal del cabezal.

- M. Una longitud L_c de una porción cortante puede medirse de forma paralela a un eje de rotación central A_R . Más precisamente, la longitud de la porción cortante L_c se define como se extiende desde una intersección de una porción de conector de vástago y una porción cortante hasta una cara frontal del cabezal.
- 5 N. Se puede ubicar un plano perpendicular P_P en una cara frontal del cabezal y puede extenderse perpendicular a un eje de rotación central A_R .
- 10 O. Se define una relación longitud-diámetro LDR como la longitud de la porción cortante L_c dividida por el diámetro de la porción cortante D_E . La relación longitud-diámetro LDR es menor o igual a 1,00 ($LDR \leq 1,00$). La relación longitud-diámetro LDR puede cumplir preferentemente la condición: $0,3 \leq LDR \leq 1,00$. Se entenderá que, en general, se prefiere una relación más pequeña en lugar de una relación más grande (es decir, valores más cercanos a 0,3 son generalmente preferidos). Sin embargo, hay una serie de consideraciones descritas aquí que deben tenerse en cuenta para las proporciones preferenciales.
- 15 P. Es más seguro estructuralmente producir bordes axiales con una relación longitud-diámetro $LDR \geq 0,3$ o preferentemente mayor o igual a 0,4 ($LDR \geq 0,40$), aunque se utilice material caro adicional con una relación mayor. Una relación especial, que permite simplificar la fabricación en diferentes tamaños de diámetro, utilizando solo una pequeña cantidad de material adicional, es $LDR = 0,50 \pm 0,05$. Más preferiblemente, $LDR = 0,5 \pm 0,01$.
- 20 Q. Si bien una relación longitud-diámetro LDR menor o igual a 1,00 es ventajosa en comparación con diseños conocidos, con una relación cada vez más pequeña, por ejemplo, $LDR \leq 0,90$, la ventaja es más significativa debido a una mayor estabilidad y menos material. Sin embargo, aunque a medida que la relación disminuye por debajo de $LDR = 1,00$ se requiere menos material caro en comparación, todavía se cree que una relación especial de $LDR = 1,00$ es beneficiosa.
- 25 R. Se entenderá que normalmente se utiliza una construcción de fijación para asegurar un cabezal de fresado a un vástago. Por ejemplo, un cabezal de fresado puede estar configurado con una construcción de fijación formada en la porción cortante a lo largo de su superficie periférica del cabezal. Una construcción típica a lo largo de la superficie periférica del cabezal puede ser dos rebajes planos en lados opuestos de la superficie periférica del cabezal configurados para enganchar una llave inglesa. En tal caso, una relación preferida es $0,50 \leq LDR \leq 1,00$, preferiblemente $0,6 \leq LDR \leq 0,90$, siendo los valores que tienden al medio de estas relaciones los más preferidos. Sin embargo, otra opción alternativa sería el uso de una llave especial configurada para colocarse en o alrededor del cabezal de fresado para girarlo de forma segura en una posición montada en el vástago, y en tal caso, el cabezal puede carecer de una construcción de fijación. Tales llaves son menos comunes ya que generalmente se producen especialmente para cada configuración de diente-ranura. Sin embargo, es concebible que un cabezal de fresado según el objeto de la presente invención pueda carecer de cualquier construcción de fijación y, en tal caso, la relación longitud-diámetro LDR podría utilizar una cantidad especialmente pequeña de material, por ejemplo, $LDR \leq 1,00$, preferiblemente $0,3 \leq LDR \leq 0,7$.
- 30 S. El centro de gravedad del cabezal puede estar ubicado en la porción cortante. Tal configuración puede requerir aumentar el LDR a un valor superior al valor mínimo requerido para consideraciones de resistencia del diente y transferencia de calor, pero puede ser beneficiosa en casos en los que la porción cortante se rectifica de manera estándar en lugar de, por ejemplo, moldeada por inyección o sujetada de manera atípica durante la rectificación. Dicho de otra manera, la porción cortante puede tener un tamaño tal que su peso sea mayor que el peso de la porción de conector de vástago.
- 35 T. Cada diente de una pluralidad de dientes puede, en una vista a lo largo del eje de rotación central hacia la cara frontal, tener la mayoría de ellos extendiéndose hacia dentro de un diámetro exterior más pequeño de la porción cortante.
- 40 U. Cada diente de una pluralidad de dientes puede ser posicionado frente al centro. Tal geometría puede tener un efecto ventajoso de expulsión de virutas, reduciendo así la transferencia de calor a la porción cortante. Esto puede ser particularmente ventajoso en combinación con un agujero central de refrigerante debido a la reducción de pasos de producción requeridos.
- 45 V. Un cabezal puede comprender un sistema de refrigeración. Preferiblemente, un agujero de refrigerante puede abrirse en el centro de una cara frontal. Además del efecto estándar de refrigeración, tal posición para el fresado frontal puede tener un efecto ventajoso de expulsión de virutas (en cuyo caso incluso se podría utilizar aire en lugar de líquido) reduciendo así la transferencia de calor a la porción cortante. Esto puede ser particularmente ventajoso en combinación con los dientes posicionados frente a los dientes centrales debido a la reducción de los pasos de producción requeridos. Preferiblemente, el agujero de refrigerante puede extenderse coaxialmente con un eje de rotación central A_R .
- 50 W. Cada diente de una pluralidad de dientes puede comprender: un borde de relieve que se extiende a lo largo de una superficie periférica del cabezal; una esquina exterior curvada de manera convexa conectada al borde de relieve y que comprende un punto de extremidad radial de una porción cortante; un borde cortante primario

5 conectado y que se extiende en una dirección hacia adelante-hacia dentro desde la esquina exterior; una esquina interior curvada de manera convexa conectada al borde cortante primario; y un borde cortante en rampa conectado y que se extiende en una dirección hacia atrás-hacia dentro desde, la esquina interior. Tal geometría de diente puede ser ventajosa al permitir el mecanizado a alta velocidad de avance mientras se tiene una transferencia de calor relativamente pequeña al vástago-conector.

10 X. En una vista hacia atrás a lo largo de un eje de rotación central A_R , cada diente de una pluralidad de dientes de la porción cortante puede estar curvado convexamente, al menos desde una esquina interna hasta una esquina externa. Preferiblemente, toda la superficie de cada diente puede estar curvada de manera convexa. En el ejemplo descrito a continuación, la totalidad de cada diente está curvada de manera convexa en esta vista, sin embargo, se observa que el radio de curvatura cerca del centro de la cara frontal es muy grande, de modo que la curvatura no es fácilmente visible sin amplificación.

15 Y. Un borde cortante primario puede ser recto o, preferiblemente, curvado convexamente con un radio de borde cortante. El radio del borde cortante puede ser mayor que el radio de esquina exterior. El radio del borde cortante puede ser preferiblemente al menos ocho veces mayor que el radio de esquina exterior.

20 Z. Una esquina exterior de cada diente puede tener un radio de esquina exterior. El radio de esquina exterior puede ser preferiblemente menor o igual a 2 mm.

25 AA. Una esquina interna de cada diente puede tener un radio de esquina interno.

BB. Un borde de relieve de cada diente puede extenderse preferiblemente en dirección hacia atrás-hacia dentro desde la esquina exterior. Esta geometría puede ser beneficiosa especialmente para operaciones de desbaste.

30 CC. Se puede definir un primer punto de conexión donde el borde cortante principal y la esquina interna se conectan; se puede definir un segundo punto de conexión donde el borde cortante principal y la esquina externa se conectan; y se define una línea recta imaginaria entre el primer y segundo punto de conexión y junto con el plano perpendicular puede subtender un ángulo de corte α que cumple la condición: $10^\circ \leq \alpha \leq 25^\circ$. Los ángulos de corte que se acercan al centro de este rango (es decir, $17,5^\circ$) son más preferidos, ya que este valor o valores cercanos permiten la eliminación de virutas/material relativamente grandes, en comparación con ángulos más pequeños, aunque esto puede resultar en una mayor transferencia de calor a la porción cortante.

35 DD. Un ángulo de entrada Θ subtende un plano perpendicular P_P y un borde cortante de rampa puede cumplir la condición: $10^\circ \leq \Theta \leq 30^\circ$. Los valores de ángulo de entrada en este rango y aquellos que se acercan particularmente a 20° son los más preferidos, ya que permiten una rápida disminución de la rampa, aunque esto suele ser una parte muy pequeña del proceso de mecanizado en general.

40 EE. Una pluralidad de dientes puede comprender preferiblemente de 5 a 7 dientes. Un número preferido de dientes siendo exactamente 6 dientes. Un número relativamente alto de dientes también ayuda a reducir la transferencia de calor al cabezal de mecanizado.

45 FF. Una pluralidad de dientes puede extenderse helicoidalmente desde la cara frontal del cabezal a lo largo de la superficie periférica del cabezal.

GG. Un conjunto de fresa frontal puede comprender un vástago y un cabezal de fresado.

HH. Un vástago puede comprender una cara trasera del vástago, una cara frontal del vástago y una superficie periférica del vástago que se extiende desde la cara trasera del vástago hasta la cara frontal del vástago.

50 II. Se puede formar una cara frontal del vástago con una abertura configurada para recibir la porción de conector de vástago. La apertura puede formarse con una rosca interna. La cara frontal del vástago puede comprender una superficie anular del vástago que mira hacia adelante.

55 JJ. Un vástago puede tener una longitud de vástago L_{SH} al menos tres veces mayor que una longitud total L_T del cabezal de fresado.

60 KK. Un vástago puede configurarse para ser más resistente al calor que el acero. Por ejemplo, el vástago puede estar recubierto con un revestimiento resistente al calor. El vástago puede estar hecho de carburo cementado u otro material que tenga una resistencia al calor mayor que el acero.

Breve descripción de las figuras

65 Para una mejor comprensión del objeto de la presente solicitud y para mostrar cómo se puede llevar a cabo en la práctica, se hará referencia a continuación a los dibujos adjuntos producidos a partir de un modelo 3D proporcional, en los cuales:

La Figura 1 es una vista lateral explotada de un cabezal de fresado y vástago de acuerdo con el objeto de la presente solicitud;

La Figura 2 es una vista frontal de un cabezal de fresado en la Figura 1;

La Figura 3 es una vista lateral ampliada del cabezal de fresado en la Figura 1;

5 La Figura 4 es una vista lateral de una parte de una porción cortante del cabezal de fresado en las Figuras 1 a 3;

La Figura 5 es una vista lateral de la misma parte de la porción cortante en la Figura 3, rotado para que coincida con la orientación mostrada en las Figuras 1 y 3; y

La Figura 6 es una vista de perfil del diente más inferior mostrado en la Figura 5.

10 Descripción detallada

Haciendo referencia a la Figura 1, se describirán las características típicas de un conjunto de fresa frontal 10 del tipo al que se dirige la presente solicitud. El conjunto de fresa frontal 10 comprende un vástago 12 y un cabezal 14.

15 El vástago 12 comprende una cara trasera del vástago 16, una cara frontal del vástago 18 y una superficie periférica del vástago 20.

La cara frontal del vástago 18 puede estar formada con una abertura 22. La abertura 22 puede estar ubicada centralmente. La abertura 22 puede formarse con una rosca interna 24.

20 La cara frontal del vástago 18 puede además comprender una superficie anular de vástago orientada hacia adelante 26. La superficie anular del vástago 26 puede rodear la abertura 22.

25 El vástago puede tener un eje de vástago como, a lo largo del cual se puede medir una longitud de vástago L_{SH} . La longitud del vástago L_{SH} se puede configurar con una longitud estándar para ser sujetada por una pinza (no mostrada).

El cabezal 14 puede comprender una cara trasera del cabezal 28, una cara frontal del cabezal 30 y una superficie periférica del cabezal 32 que se extiende desde la cara trasera del cabezal 28 hasta la cara frontal del cabezal 30.

30 El cabezal 14 además comprende una porción de conector de vástago 34 y una porción cortante 36.

La porción de conector de vástago 34 puede extenderse desde la cara trasera 28 hasta una intersección 38 de la porción de conector de vástago 34 y la porción cortante 36.

35 La porción de conector de vástago 34 puede estar formada con roscado externo 40. Más precisamente, la porción de conector de vástago 34 puede comprender una sección de conector inferior 42 y una sección de conector superior 44. La sección de conector superior 44 puede conectar la sección de conector inferior 42 y la porción cortante 36. La rosca externa 40 puede formarse en la sección inferior del conector 42. La sección de conector superior 44 puede ser preferiblemente troncoconica.

40 La porción cortante 36 puede comprender una superficie anular de la porción cortante 46 que rodea el vástago-conector 34. Más precisamente, la superficie anular de la porción cortante 46 rodea el vástago-conector 34 en la intersección 38.

45 El cabezal 14 puede ser asegurado al vástago 12 mediante las roscas interna y externa 24, 40, con la superficie anular del vástago 26 apoyando contra la superficie anular de la porción cortante 46.

Refiriéndonos ahora en las Figuras 2 y 3, se describirán características más específicamente relacionadas con el objeto de la presente solicitud.

50 Un eje de rotación central A_R se extiende longitudinalmente a través del centro del cabezal 14, definiendo direcciones hacia adelante y hacia atrás D_F , D_R axialmente opuestas y direcciones de rotación opuestas precedentes y sucesivas D_P , D_S , siendo la dirección precedente D_P la dirección de corte. Se muestra un ejemplo de dirección hacia dentro D_i para comprensión, pero se entenderá que el término "dirección hacia dentro" significa generalmente dirigido hacia el eje de rotación central A_R . De manera similar, también se ejemplifica una dirección hacia afuera D_o y debe entenderse como generalmente dirigida lejos del eje de rotación central A_R . En adelante se utilizan direcciones combinadas tales como "dirección hacia adelante-hacia dentro" y "dirección hacia atrás-hacia dentro", las cuales definen una única dirección resultante de una combinación de componentes de ambas direcciones mencionadas, aunque no necesariamente un bisector exacto entre las dos direcciones mencionadas.

55 60 Un plano perpendicular P_P se encuentra en la cara frontal del cabezal 30 (es decir, se extiende en un punto de intersección frontal, que en este caso está constituido por las esquinas internas 60, la primera esquina frontal se designa como 60A para su explicación posterior) y se extiende perpendicular al eje de rotación central A_R .

Una longitud L_c de la porción cortante es medible de forma paralela al eje de rotación central A_R . Más precisamente, la longitud de la porción cortante L_c puede definirse como que se extiende desde la intersección 38 hasta la cara frontal del cabezal 30 (o, dicho de otra manera, hasta el plano perpendicular P_P).

5 Una longitud de vástago-conector L_s es medible paralela al eje de rotación central A_R . Más precisamente, la longitud del vástago-conector L_s se puede definir como que se extiende desde la cara trasera 28 hasta la intersección 38.

10 Un diámetro de vástago-conector D_{sc} (es decir, un diámetro máximo de vástago-conector) puede ser más pequeño que un diámetro de porción cortante D_E medible perpendicular al eje de rotación central A_R . Preferiblemente, el diámetro D_{sc} del vástago-conector puede ser menor que el diámetro exterior más pequeño D_M de la porción cortante 36.

Se puede definir una longitud total L_T desde la cara trasera del cabezal 28 hasta el plano perpendicular P_P .

15 La porción cortante 36 comprende una pluralidad de dientes 50 formados integralmente (por ejemplo, primer, segundo, tercer, cuarto, quinto y sexto dientes 50A, 50B, 50C, 50D, 50E, 50F) y una pluralidad de ranuras 52 (por ejemplo, primer, segundo, tercer, cuarto, quinto y sexto ranuras 52A, 52B, 52C, 52D, 52E, 52F) alternando con la pluralidad de dientes 50.

20 Refiriéndose también a las Figuras 4 a 6, los dientes 50 y las ranuras 52 pueden ser idénticos como se muestra, por lo tanto, una descripción a continuación relacionada con cualquier diente o ranura debe considerarse como relacionada con todos.

25 El primer diente 50A puede comprender un borde de relieve 54A, una esquina exterior curvada de manera convexa 56A, un borde cortante primario 58A, una esquina interior curvada de manera convexa 60A y un borde cortante en rampa 62A.

30 El borde de relieve 54A puede extenderse a lo largo de la superficie periférica 32. El borde de relieve 54A puede extenderse en una dirección hacia atrás-hacia dentro D_R, D_I desde la esquina exterior 56A.

35 La esquina exterior 56A puede estar conectada al borde de relieve 54A y comprende un punto de extremidad radial 57A (Figura 3) de la porción cortante 36. Un radio de esquina exterior R_{oc} puede tener un valor preferido pero ejemplar de 0,6mm.

40 El borde cortante primario 58A puede estar conectado a la esquina exterior 56A y puede extenderse en una dirección hacia adelante hacia adentro D_F, D_I desde la esquina exterior 56A. En los casos en los que el borde cortante 58A se curva en cierta medida, un valor preferido pero ejemplar de un radio de borde cortante R_{ce} del mismo puede ser de 10 mm.

45 La esquina interna 60A puede ser conectada al borde cortante primario 58A.

50 El borde cortante de rampa 62A puede conectarse a la esquina interior 60A y puede extenderse en una dirección hacia atrás-hacia dentro D_F, D_I desde la esquina interior 60A.

45 Más precisamente, se puede definir un primer punto de conexión 64A (Figura 3) donde el borde cortante principal 58A y la esquina interna 60A se conectan, se puede definir un segundo punto de conexión 64B donde el borde cortante principal 58A y la esquina externa 56A se conectan.

55 Se puede definir una línea recta imaginaria L_i entre los primeros y segundos puntos de conexión 64A, 64B y, junto con el plano perpendicular P_P , puede formar un ángulo de corte α . En el presente ejemplo, el radio de borde cortante R_{ce} es tan grande que el borde cortante primario 58A se superpone esencialmente con la línea recta imaginaria L_i .

55 Se puede definir una longitud cortante efectiva L_E desde el segundo punto de conexión 64B hasta el plano perpendicular P_P .

60 Cada diente 50 puede posicionarse frente al centro, como se muestra. Para elaborar, con referencia a la Figura 2, un cabezal 14 puede girar hasta que una línea radial L_R intersece un punto de intersección P_1 de un borde cortante primario 58A, como se muestra en este caso para el primer diente 50A. El punto de intersección P_1 coincide con el inicio del borde cortante principal previsto, es decir, el segundo punto de conexión 64B. Notablemente, en puntos a lo largo del borde cortante primario 58A más cerca del eje de rotación central A_R que el punto de intersección P_1 , el borde cortante primario 58A está frente a la línea radial L_R en la dirección precedente D_P (es decir, la dirección de corte). Por lo tanto, cuando un chip (no mostrado) entra en contacto con el borde cortante principal 58A, es expulsado lejos del cabezal 14, la dirección básica que se muestra esquemáticamente con la flecha designada como 66 (que se dirige más hacia la dirección hacia fuera D_o que hacia la dirección hacia dentro D_i).

65 En la Figura 6 se muestra un ángulo de entrada Θ .

Un orificio de refrigerante 68 puede abrirse hacia la cara frontal 30.

Utilizando la primera ranura 52A como ejemplo, durante una aplicación de fresado frontal, el refrigerante que sale del agujero de refrigerante 68 (no mostrado) fluye a través de los dientes adyacentes (por ejemplo, en la dirección mostrada por la flecha 69), lo cual puede ayudar aún más a la expulsión de las virutas (no mostradas) ya impulsadas en la dirección mostrada por la flecha 66.

En la Figura 4 se muestra un ángulo de hélice H. Si bien los valores del ángulo de hélice para este tipo de cabezal no están limitados, un rango preferencial cumpliría la condición $10^\circ \leq H \leq 30^\circ$. Con valores más cercanos a 20° siendo considerados más preferidos.

Volviendo a la Figura 3, se observa que el cabezal 14 está configurado con una construcción de fijación 70 a lo largo de la superficie periférica 32. La construcción de fijación ejemplar 70 comprende dos rebajes planos idénticos 72 en lados opuestos del cabezal 14 (solo se muestra uno de ellos) que están configurados para el enganche con una llave (no mostrada).

Dado que una construcción de fijación 70 a lo largo de la superficie periférica 32 del cabezal puede requerir parte de la longitud de la porción cortante (es decir, la construcción de fijación 70 mostrada requiere una longitud de construcción de fijación L_F), el cabezal 14 puede alargarse a una longitud de porción cortante L_c mayor de la estrictamente necesaria para fines de calor o mecanizado (es decir, tal alargamiento se realiza para facilitar el montaje del cabezal 14 en el vástago 12).

En el ejemplo mostrado, la longitud de la porción cortante L_c y el diámetro de la porción cortante D_E son iguales, por lo tanto, $LDR = 1,00$.

REIVINDICACIONES

1. Un cabezal de fresa frontal reemplazable (14) configurado para rotar alrededor de un eje de rotación central A_R que define direcciones hacia adelante y hacia atrás D_F , D_R axialmente opuestas y direcciones de rotación opuestas precedentes y sucesivas D_P , D_S , la dirección precedente D_P que es la dirección de corte, el cabezal de fresa frontal (14) que comprende:
 - una cara trasera del cabezal (28), una cara frontal del cabezal (30) y una superficie periférica del cabezal (32) que se extiende desde la cara trasera del cabezal (28) hasta la cara frontal del cabezal (30);
 - una porción de conector de vástago (34) formada con roscado externo (40) y que se extiende hacia adelante desde la cara trasera del cabezal (28);
 - una porción cortante (36) formada integralmente con la porción de conector de vástago (34); y
 - un plano perpendicular P_P en la cara frontal del cabezal (30) y que se extiende perpendicular al eje de rotación central A_R ;
- 15 la porción cortante (36) que comprende:
 - una pluralidad de dientes formados integralmente (50), cada uno de los dientes que comprende un borde cortante primario (58A) en la cara frontal del cabezal (30);
 - una pluralidad de ranuras (52) que alternan con la pluralidad de dientes (50); y
 - un diámetro de la porción cortante D_E ;
- 20 caracterizado porque
 - la porción cortante (36) se extiende hacia adelante desde la porción de conector de vástago (34) hasta la cara frontal del cabezal (30) y que comprende una superficie anular de porción cortante orientada hacia atrás (46) que rodea la porción de conector de vástago (34), una intersección (38) donde la porción de conector de vástago (34) y la porción cortante (36) se encuentran ubicadas en una ubicación axial a lo largo del eje de rotación central (A_R) donde se ubican la porción de conector de vástago (34) y la superficie anular de porción cortante orientada hacia atrás (46);
 - 25 el cabezal de fresa frontal (14) comprende una longitud de porción cortante (L_c) medible paralela al eje de rotación central (A_R) desde la intersección (38) hasta la cara frontal del cabezal (30), y
 - una relación longitud-diámetro LDR definida como la longitud de la porción cortante L_c dividida por el diámetro de la porción cortante D_E cumple la condición: $0,3 \leq LDR \leq 1,00$.
- 30 2. El cabezal de fresa frontal (14) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la relación longitud-diámetro LDR cumple la condición: $LDR \leq 0,90$, preferentemente $LDR = 0,50 \pm 0,05$.
- 35 3. El cabezal de fresa frontal de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la relación longitud-diámetro LDR cumple la condición: $0,90 \geq LDR \geq 0,40$.
- 40 4. El cabezal de fresa frontal (14) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el centro de gravedad del cabezal (14) se ubica en la porción cortante (36).
- 45 5. El cabezal de fresa frontal (14) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde cada diente (50) de la pluralidad de dientes se ubica frente al centro.
- 50 6. El cabezal de fresa frontal (14) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde cada diente (50) de la pluralidad de dientes comprende además: un borde de relieve (54A) que se extiende a lo largo de la superficie periférica (32); una esquina exterior curvada de manera convexa (56A) conectada al borde de relieve (54A) y que comprende un punto de extremidad radial (57A) de la porción cortante (36); dicho borde cortante primario (58A) conectado a, y que se extiende en una dirección hacia adelante-hacia dentro (D_F , D_i) desde, la esquina exterior (56A); una esquina interior curvada de manera convexa (60A) conectada al borde cortante primario (58A); y un borde cortante en rampa (62A) conectado a, y que se extiende en una dirección hacia atrás-hacia dentro (D_R , D_o) desde, la esquina interior (60A).
- 55 7. El cabezal de fresa frontal (14) de acuerdo con la reivindicación 6, en donde en una vista hacia atrás a lo largo del eje de rotación central A_R , cada diente de la pluralidad de dientes (50) se curva de manera convexa, al menos desde la esquina interior (60A) hasta la esquina exterior (56A).
- 60 8. El cabezal de fresa frontal (14) de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en donde: el borde cortante principal (58A) se curva de manera convexa y tiene un radio de borde cortante R_{CE} ; la esquina exterior (56A) tiene un radio de esquina exterior R_{CE} ; y el radio de borde cortante R_{CE} es mayor que el radio de esquina exterior R_{CE} , preferentemente el radio de borde cortante R_{CE} es al menos ocho veces mayor que el radio de esquina exterior R_{CE} .
- 65 9. El cabezal de fresa frontal (14) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en donde el radio de esquina exterior R_{CE} es menor o igual a 2 mm.
10. El cabezal de fresa frontal (14) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en donde el borde de relieve (54A) se extiende en una dirección hacia atrás-hacia dentro (D_R , D_i) desde la esquina exterior (56A).

11. El cabezal de fresa frontal (14) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, en donde: se define un primer punto de conexión (64A) donde se conecta el borde cortante principal (58A) y la esquina interna (60A); se define un segundo punto de conexión (64B) donde se conecta el borde cortante principal (58A) y la esquina externa (56A); y se define una línea recta imaginaria L_1 entre el primer y segundo puntos de conexión y junto con el plano perpendicular P_P subtiende un ángulo de corte a que cumple la condición: $10^\circ \leq \alpha \leq 25^\circ$.

5 12. El cabezal de fresa frontal (14) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, en donde un ángulo de entrada Θ subtiende al plano perpendicular P_P y el eje de rotación central A_R cumple la condición: $10^\circ \leq \Theta \leq 30^\circ$.

10 13. El cabezal de fresa frontal (14) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde se forma una construcción de fijación (70) en la porción cortante (36) a lo largo de la superficie periférica (32) de la misma y la relación longitud-diámetro LDR cumple la condición: $0,50 \leq LDR \leq 1,00$.

15 14. El cabezal de fresa frontal (14) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en donde la pluralidad de dientes (50) es de 5 a 7 dientes, preferentemente la pluralidad de dientes es exactamente de 6 dientes.

20 15. Un conjunto de fresa frontal 10 que comprende: un cabezal de fresa frontal (14) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14; y un vástago (12); el vástago (12) que comprende: una cara trasera del vástago (16); una cara frontal del vástago (18); y una superficie periférica del vástago (20) que se extiende desde la cara trasera del vástago (16) hasta la cara frontal del vástago (18); la cara frontal del vástago (18) que se forma con una abertura (22) configurada para recibir la porción de conector de vástago (34).

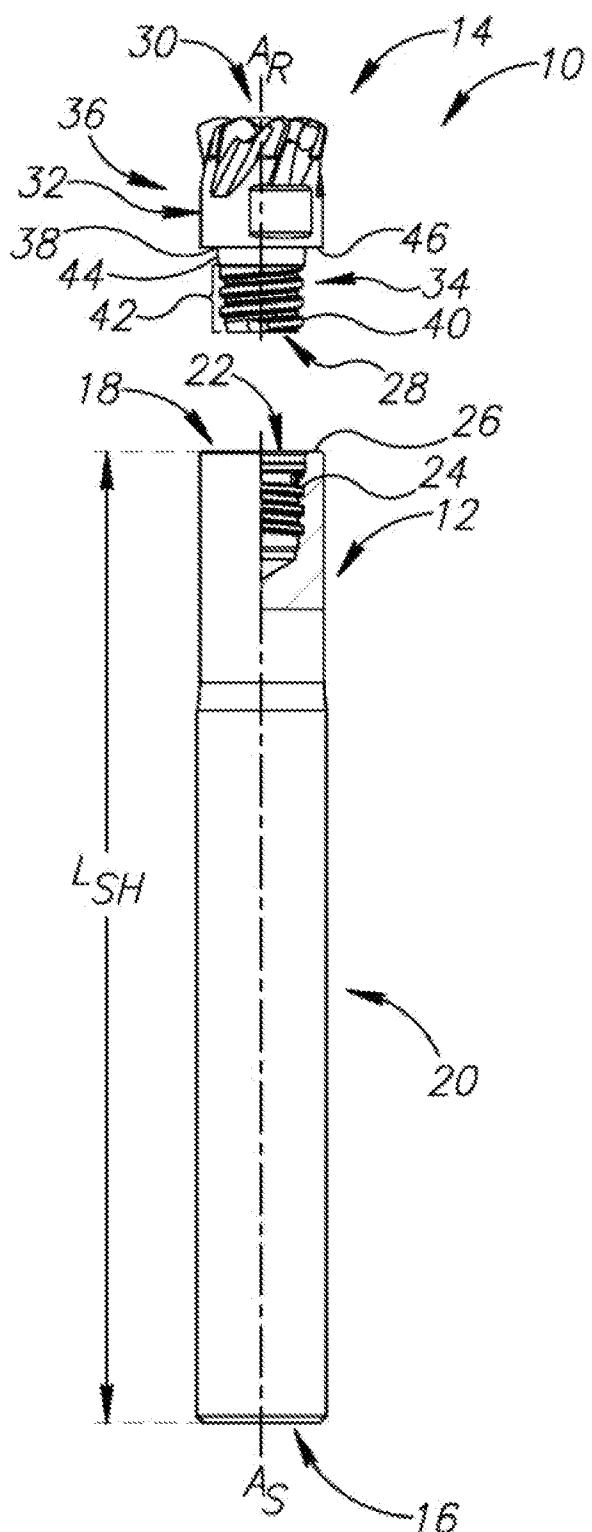


FIGURA 1

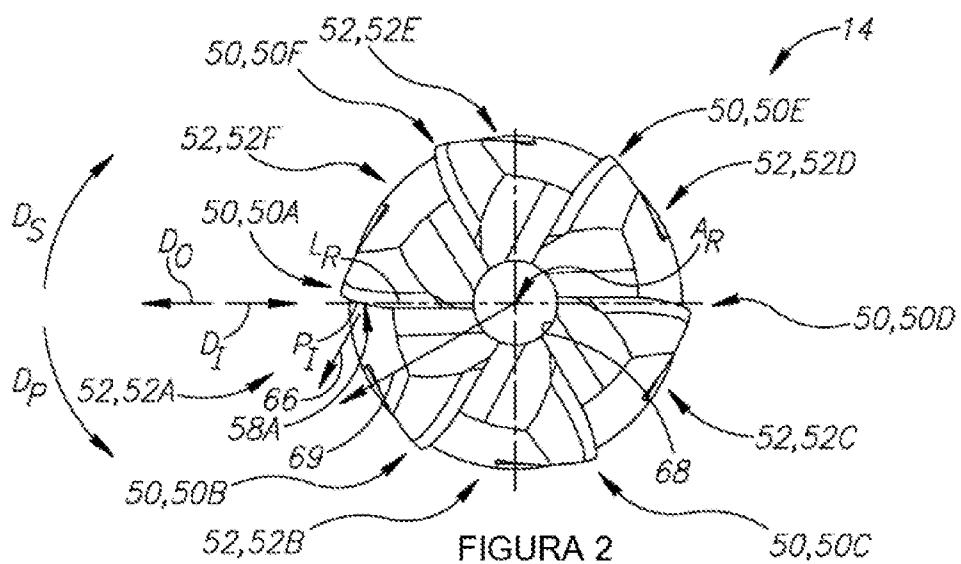


FIGURA 2

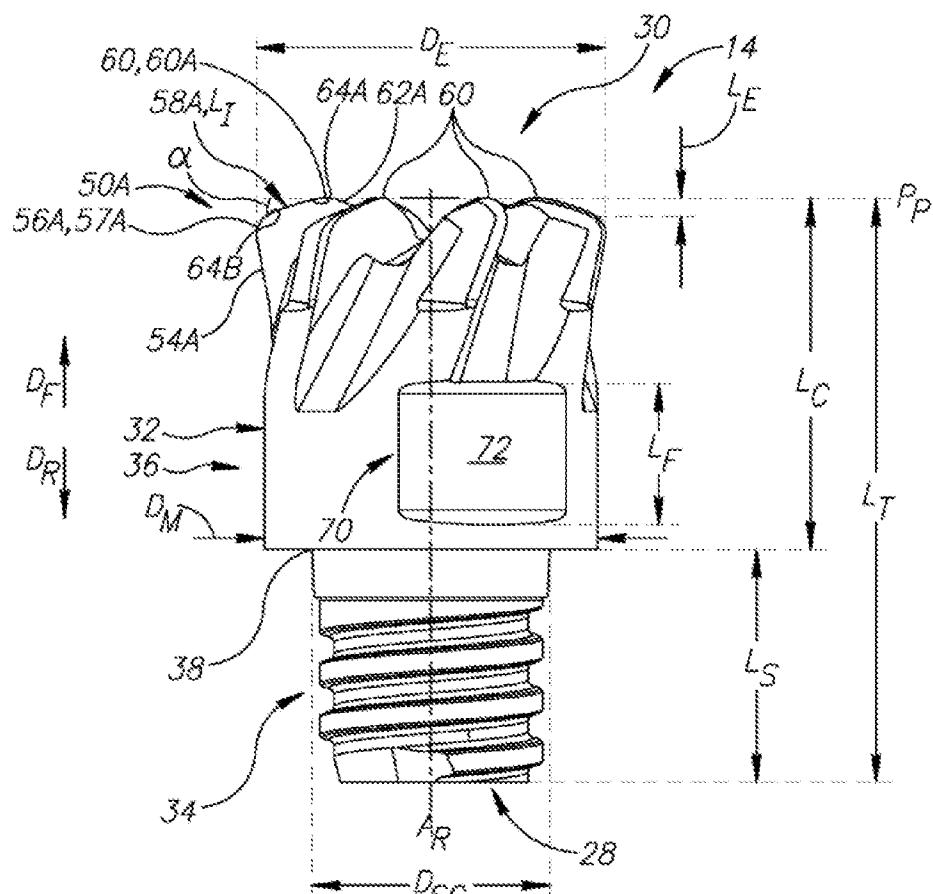


FIGURA 3

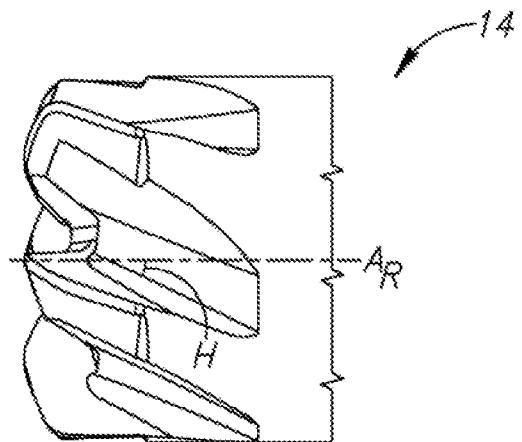


FIGURA 4

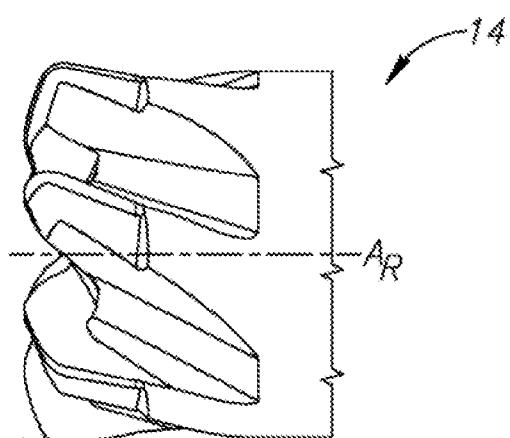


FIGURA 5

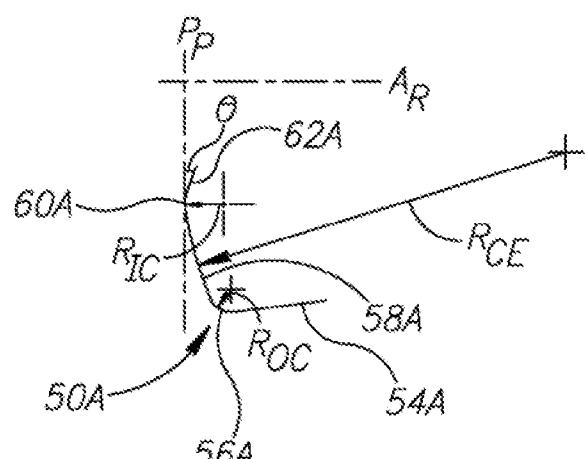


FIGURA 6