

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 786**

51 Int. Cl.:

B23C 5/20 (2006.01)

B23C 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.11.2015 PCT/IL2015/051162**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.06.2016 WO16103248**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2015 E 15820294 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019 EP 3237135**

54 Título: **Pieza de mecanizado en rampa y ensamble de fresadora de gran avance**

30 Prioridad:

23.12.2014 US 201414580821

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

07.05.2019

73 Titular/es:

ISCAR LTD. (100.0%)

P.O. Box 11

24959 Tefen, IL

72 Inventor/es:

HECHT, GIL y

DAGAN, DANNY

74 Agente/Representante:

INGENIAS CREACIONES, SIGNOS E

INVENCIONES, SLP

ES 2 711 786 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

Pieza de mecanizado en rampa y ensamble de fresadora de gran avance

5 Campo de la invención

La materia objeto de la presente solicitud se refiere a ensambles de fresadoras de gran avance que comprenden herramientas y piezas para llevar a cabo operaciones de mecanizado en rampa y de metal con gran avance. De manera más particular, la materia objeto se refiere a una pieza de mecanizado en rampa, según el preámbulo de la reivindicación 1, configurado para indexarse exactamente en cuatro posiciones operativas sobre una herramienta (dos posiciones indexables por superficie de ataque), y una fresadora, según el preámbulo de la reivindicación 12, para utilizarla con dicha pieza de mecanizado en rampa.

Antecedentes de la invención

Los ensambles de fresadora de gran avance suelen caracterizarse por que se fabrican con un diseño para llevar a cabo operaciones de fresado de hombros a un intervalo de carga de viruta de 0,5 mm a 2 mm. Una combinación de una carga de viruta moderada y de fuerzas principales dirigidas axialmente puede permitir que dichos ensambles consigan una velocidad de avance de la herramienta relativamente alta. Gracias al documento US2012/039678 A1 se conoce una pieza de mecanizado en rampa ejemplar, y gracias al documento US6231274 B1 se conoce una fresadora ejemplar.

Por ejemplo, el documento US 2005/0111925A1 divulga una fresadora de gran avance. Hay que destacar el ángulo de aproximación (K') mostrado en la figura 9 y relacionado con la explicación acerca de cómo la profundidad de corte moderada se compensa con una mayor velocidad de avance de la herramienta (es decir, de avance rápido) (figura 11, párrafo [0051]). La operación de mecanizado en rampa se explica con referencia a las figuras 13 y 14 en el párrafo [0056]. Asimismo, se indica que las piezas se pueden indexar en cuatro posiciones distintas (párrafo [0058]). También se observará que la pieza divulgada tiene una superficie periférica significativamente no paralela que se extiende desde el lado superior 15 hasta el lado inferior 16, para así proporcionar el espacio libre deseado. Otra característica divulgada es la provisión de una superficie achaflanada 35 para el espacio libre (figura 5, párrafo [0047]).

El documento W0 2014/156225 divulga otra fresadora y una pieza de corte de interés. No obstante, como se entenderá mejor a partir de, al menos, la figura 16 de este, la pieza de corte y la cavidad de la pieza mostradas se diferencian significativamente de los descritos de aquí en adelante.

El documento US 2013/0129432 divulga piezas de corte que deben montarse en los cuerpos de cuchilla para el fresado y mecanizado en rampa de las superficies. El autor de este documento opina que no es posible obtener una posición exclusiva axial y radial de una pieza de corte cuadrada, negativa y estándar que permita alternar el fresado de superficie de gran avance y el mecanizado en rampa sin que el relieve de la pieza cambie la posición de las piezas de corte del cuerpo de cuchilla, pero observa que no ocurre lo mismo con las piezas positivas con relieve natural (párrafo [0006]). Asimismo, las piezas divulgadas están configuradas para poder indexarse en múltiples posiciones distintas.

Un objeto de la presente solicitud es proporcionar una pieza de mecanizado en rampa nueva y mejorada y/o un ensamble de fresadora de gran avance.

Sumario de la invención

Hablando en términos generales, las piezas de corte que pueden indexarse en un número mayor de posiciones son más rentables que las piezas de corte configuradas para indexarse en un número menor de posiciones. Sin embargo, se cree que una pieza de mecanizado en rampa de conformidad con la materia objeto de la presente solicitud, que solo está configurado con cuatro posiciones indexables y que necesita una herramienta probablemente compleja para proporcionar el espacio libre necesario, pero que a la vez pueda fabricarse de manera más simple y que siga siendo capaz de llevar a cabo las operaciones de mecanizado en rampa y de gran avance, puede hacer competencia a las piezas de corte que tengan un número mayor de posiciones indexables o herramientas que tengan un diseño más simple.

De conformidad con un primer aspecto de la materia objeto de la presente solicitud, se proporciona una pieza de mecanizado en rampa que comprende: una primera y segunda superficies de ataque opuestas; una superficie periférica de la pieza que se conecta a la primera y segunda superficies de ataque; un orificio para el tornillo de la pieza, que se abre hacia los lados opuestos de la superficie periférica de la pieza, teniendo el orificio para el tornillo de la pieza un eje de orificio para el tornillo de la pieza; y un primer y segundo bordes de corte que se extienden a lo largo de una intersección de la superficie periférica de la pieza y una correspondiente de la primera y segunda superficies de ataque; comprendiendo cada uno del primer y segundo bordes de corte: un primer borde secundario de mecanizado en rampa; un primer borde secundario lateral; un primer borde secundario de avance, conectado al primer borde secundario de mecanizado en rampa y al primer borde secundario lateral; un segundo borde secundario de mecanizado en rampa, conectado al primer borde secundario lateral; un segundo borde secundario lateral, conectado

al primer borde secundario de mecanizado en rampa; y un segundo borde secundario de avance, conectado al segundo borde secundario de mecanizado en rampa y al segundo borde secundario lateral; en donde: cada uno de los bordes de mecanizado en rampa y avance es mayor que cada uno de los bordes secundarios laterales; puede medirse una longitud máxima de la superficie de ataque de cada superficie de ataque entre el primer y segundo bordes secundarios laterales de estas, y cada uno de los bordes secundarios de mecanizado en rampa y avance convergen acercándose más al borde secundario lateral al que ambos se conectan.

De conformidad con otro aspecto de la materia objeto de la presente solicitud, se proporciona una pieza de mecanizado en rampa que comprende bordes secundarios de mecanizado en rampa y avance que convergen acercándose más al borde secundario lateral al que ambos se conectan.

De conformidad con otro aspecto más de la materia objeto de la presente solicitud, se proporciona una pieza de mecanizado en rampa que comprende, en cada una de sus dos superficies de ataque opuestas, dos bordes secundarios de mecanizado en rampa, dos bordes secundarios de avance y dos bordes secundarios laterales; siendo mayor cada uno de los bordes secundarios de mecanizado en rampa y avance que cada uno de los bordes secundarios laterales.

De conformidad con otro aspecto más de la materia objeto de la presente solicitud, se proporciona una pieza de mecanizado en rampa que comprende: una primera y segunda superficies de ataque opuestas; una superficie periférica de la pieza; un primer y segundo bordes de corte que se extienden a lo largo de una intersección de la superficie periférica de la pieza y una correspondiente de la primera y segunda superficies de ataque; y un orificio para el tornillo de la pieza, que se abre hacia los lados opuestos de la superficie periférica de la pieza; comprendiendo la superficie periférica de la pieza una primera superficie secundaria de mecanizado en rampa; una primera superficie secundaria lateral; una primera superficie secundaria de avance, conectada a la primera superficie secundaria de mecanizado en rampa, y una primera superficie secundaria lateral; una segunda superficie secundaria de mecanizado en rampa, conectada a la primera superficie secundaria lateral; una segunda superficie secundaria lateral, conectada a la primera superficie secundaria de mecanizado en rampa; y una segunda superficie secundaria de avance, conectada a la segunda superficie secundaria de mecanizado en rampa y a la segunda superficie secundaria lateral.

De conformidad con un cuarto aspecto, se proporciona una fresadora de gran avance, configurada para girar sobre un eje de giro en una dirección de giro, definiendo el eje de giro las direcciones hacia delante y hacia atrás, comprendiendo la herramienta una cavidad de la pieza; comprendiendo la cavidad de la pieza una superficie superior de cavidad que, a su vez, comprende una primera y segunda superficies secundarias superiores de la cavidad; siendo adyacente la primera superficie secundaria superior de la cavidad a una superficie periférica de la herramienta, y extendiéndose más en una dirección hacia delante, acercándose más a esta; siendo adyacente la segunda superficie secundaria superior de la cavidad a una superficie lateral de la cavidad y extendiéndose más en la dirección hacia delante, acercándose más a esta.

De conformidad con otro aspecto, se proporciona una fresadora de gran avance, configurada para girar sobre un eje de giro en una dirección de giro, definiendo el eje de giro las direcciones hacia delante y hacia atrás, comprendiendo la herramienta: una superficie final de la herramienta y una superficie periférica de la herramienta que se extiende circunferencialmente, que se extienden hacia atrás de esta; una acanaladura conformada en una intersección de la superficie final de la herramienta y la superficie periférica de la herramienta y que se extiende hacia atrás de esta; una cavidad de la pieza conformada en una intersección de la superficie final de la herramienta y una superficie periférica de la herramienta y que se abre hacia la acanaladura, comprendiendo la cavidad de la pieza: una superficie trasera de la cavidad, que se extiende hacia dentro desde la superficie periférica de la herramienta, y que se orienta hacia la dirección de giro; una superficie lateral de la cavidad, que se extiende desde la superficie trasera de la cavidad hasta la acanaladura, y que se orienta hacia fuera; una superficie superior de la cavidad, que se extiende hacia dentro desde la superficie periférica de la herramienta hasta la superficie lateral de la cavidad, y que también se extiende desde la superficie trasera de la cavidad hasta la acanaladura; y un orificio para el tornillo de la cavidad, que se abre hacia la superficie superior de la cavidad; en donde: la superficie trasera de la cavidad comprende una superficie secundaria trasera de apoyo; la superficie superior de la cavidad comprende una primera y segunda superficies secundarias superiores de la cavidad; la primera superficie secundaria superior de la cavidad es adyacente a la superficie periférica de la herramienta y se extiende más en la dirección hacia delante, acercándose más a esta; la segunda superficie secundaria superior de la cavidad es adyacente a la superficie lateral de la cavidad y se extiende más en la dirección hacia delante, acercándose más a esta; y la primera y segunda superficies secundarias superiores de la cavidad se extienden más en la dirección hacia delante, acercándose más a la acanaladura.

De conformidad con otro aspecto más, se proporciona un ensamble de fresadora de gran avance que comprende, de forma combinada: una pieza de mecanizado en rampa, que puede ser según el primer aspecto; una herramienta que puede ser según el aspecto anterior; y un tornillo, que sujeta la pieza de mecanizado en rampa a la cavidad de la pieza de la herramienta a través de los orificios para el tornillo de la pieza y la cavidad; estando configuradas la herramienta y la pieza de mecanizado en rampa para que se apoyen: la superficie periférica de la pieza en cada una de la superficie lateral de la cavidad y de la primera y segunda superficies secundarias superiores de la cavidad; y una de la primera y segunda superficies de ataque en la superficie trasera de la cavidad.

De conformidad con otro aspecto, se proporciona un ensamble de fresadora de gran avance que comprende, junto con una herramienta según uno de los aspectos de la herramienta descritos anteriormente y una pieza de corte según uno de los aspectos de pieza de corte descritos anteriormente.

- 5 En la memoria descriptiva anterior y de más adelante, debe considerarse que un valor seguido por un intervalo que utilice el símbolo “±” es un valor óptimo, y se prefieren más los valores del intervalo que están más cerca del valor óptimo que los valores que están más lejos de este.

10 Se entenderá que todas las piezas mencionadas en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones son piezas de mecanizado en rampa, y que la palabra "pieza" suele mencionarse sin el complemento adjetival "de mecanizado" solo por motivos de brevedad. De manera similar, el término "fresadora de gran avance" puede aparecer en su forma abreviada simplemente como "herramienta".

15 Breve descripción de los dibujos

Para entender mejor la materia objeto de la presente solicitud, y para mostrar cómo esta se puede llevar a cabo en la práctica, ahora se hará referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 20 La figura 1A es una vista en perspectiva de un ensamble de herramienta;
la figura 1B es una vista en perfil del ensamble de la figura 1A;
la figura 1C es una vista lateral del ensamble de las figuras 1A y 1B, y es perpendicular a una superficie de ataque de la pieza de mecanizado en rampa en la esquina derecha de la figura (es decir, una vista a lo largo de un eje de ataque de dicha pieza);
25 la figura 1D es una vista lateral del ensamble de las figuras 1A a 1C, y gira desde la vista de la figura 1C para que sea perpendicular a una superficie secundaria lateral de la pieza de mecanizado en rampa en la parte media de la figura;
la figura 2A es una vista superior de una pieza de mecanizado en rampa de la fresadora de superficies de las figuras 1A a 1D;
la figura 2B es una vista lateral de la pieza de mecanizado en rampa de la figura 2A;
30 la figura 2C es una vista delantera de la pieza de mecanizado en rampa de las figuras 2A y 2B, y esta figura también puede considerarse como una vista perpendicular a la superficie de ataque (es decir, una vista a lo largo de un eje de ataque);
la figura 2D es una vista en sección obtenida a lo largo de la línea 2D-2D de la figura 2A;
la figura 2E es una vista en sección obtenida a lo largo de la línea 2E-2E de la figura 2A;
35 la figura 3A es una vista que muestra una parte del ensamble de la figura 1C;
la figura 3B es una vista que se corresponde con la vista de la figura 3A, pero que muestra solo la herramienta;
la figura 3C es una vista en sección obtenida a lo largo de la línea 3C-3C de la figura 3A;
la figura 3D es una vista en perspectiva de una cavidad de la pieza de la herramienta mostrada en la figura 3B;
40 la figura 4A es una vista lateral del ensamble de las figuras 1A a 1D, que lleva a cabo una operación de fresado de hombros sobre una pieza de trabajo (es decir, elimina el material de la superficie principal pero no del escalón adyacente);
la figura 4B es una vista lateral del ensamble de las figuras 1A a 1D, que lleva a cabo una operación de fresado de hombros y refrentado sobre una pieza de trabajo (es decir, elimina el material de la superficie principal y del escalón adyacente);
45 la figura 4C es una vista lateral del ensamble de las figuras 1A a 1D, que lleva a cabo una operación de mecanizado en rampa sobre una superficie principal de una pieza de trabajo, que se muestra parcialmente; y
la figura 4D es una vista lateral del ensamble de las figuras 1A a 1D, que lleva a cabo una operación de hundimiento sobre una pieza de trabajo (aunque a diferencia de las figuras 4A a 4C, esta vista no muestra ni una viruta).

50 Descripción detallada

Se hace referencia a las figuras 1A a 1D, que ilustran un ensamble de fresadora de gran avance 10. El ensamble 10 comprende una herramienta 12 y una pieza de mecanizado en rampa 14 (14A, 14B, 14C, 14D, 14E), y un tornillo 16 para sujetar cada pieza 14 sobre la herramienta 12.

55 Para un diámetro de herramienta D_T de 50 mm, la herramienta 12 puede tener cinco piezas 14, tal y como se muestra.

Un eje de giro A_R puede extenderse longitudinalmente a través del centro de la herramienta 12 y puede definir una dirección hacia delante D_F y una dirección hacia atrás D_{RE} .

60 La herramienta 12 puede configurarse para girar sobre el eje de giro A_R en una dirección de giro D_{RO} .

La figura 1C muestra un plano de la herramienta P_{TL} que se extiende perpendicular al eje de giro A_R . Una dirección hacia fuera D_{OR} se extiende paralela al plano de la herramienta P_{TL} y hacia fuera de la herramienta 12. Una dirección hacia dentro D_{IR} se extiende paralela al plano de la herramienta P_{TL} y hacia dentro de la herramienta 12. Se entenderá que las direcciones hacia dentro y hacia fuera no se dirigen de forma precisa hacia el eje de giro A_R , aunque por lo

general se acercan y se alejan del centro de la herramienta 12.

A continuación, haciendo referencia a las figuras 2A a 2E, se describirá con mayor detalle la pieza 14A. Las piezas mostradas pueden ser idénticas y puede considerarse que tengan todas las características mencionadas de aquí en adelante en relación con la pieza 14A descrita.

La pieza 14A es para llevar a cabo operaciones de mecanizado de metal y normalmente puede estar hecha con un material extremadamente duro y resistente al desgaste, tal como carburo de cemento. Preferentemente, la pieza 14A puede prensarse hasta sus dimensiones finales.

La pieza 14A comprende una primera y segunda superficies de ataque opuestas 18A, 18B y una superficie periférica 20 de la pieza que se conecta a la primera y segunda superficies de ataque 18A, 18B.

La pieza 14A puede conformarse con un orificio 22 para el tornillo de la pieza, que se abre hacia los lados opuestos 24A, 24B (figura 2E) de la superficie periférica 20 de la pieza.

Un primer borde de corte 26A puede extenderse a lo largo de una intersección de la superficie periférica 20 de la pieza y la primera superficie de ataque 18A.

Un segundo borde de corte 26B puede extenderse a lo largo de una intersección de la superficie periférica 20 de la pieza y la segunda superficie de ataque 18B.

El primer y segundo bordes de corte 26A, 26B pueden ser idénticos y puede considerarse que tengan todas las características mencionadas de aquí en adelante el uno con respecto al otro.

Asimismo, la primera y segunda superficies de ataque 18A, 18B pueden ser idénticas y puede considerarse que tengan todas las características mencionadas de aquí en adelante la una con respecto a la otra.

El primer borde de corte 26A comprende un primer borde secundario de mecanizado en rampa 28A1; un primer borde secundario lateral 28B1; un primer borde secundario de avance 28C1, conectado al primer borde secundario de mecanizado en rampa 28A1 y al primer borde secundario lateral 28B1; un segundo borde secundario de mecanizado en rampa 28A2, conectado al primer borde secundario lateral 28B1; un segundo borde secundario lateral 28B2, conectado al primer borde secundario de mecanizado en rampa 28A1; y un segundo borde secundario de avance 28C2, conectado al segundo borde secundario de mecanizado en rampa 28A2 y al segundo borde secundario lateral 28B2.

La primera superficie de ataque 18A puede comprender un área 30 que se extiende hacia dentro desde el primer borde de corte 26A.

Más hacia dentro del área 30 puede ser una parte inclinada 32 que se extiende entre el área 30 y una región de superficie de ataque central 34.

Tal y como se muestra mejor en la figura 2C, los bordes secundarios de mecanizado en rampa y de avance convergen acercándose más al borde secundario lateral al que ambos se conectan. Por ejemplo, el primer borde secundario de avance 28C1 está más cerca del segundo borde secundario de mecanizado en rampa 28A2 y acercándose más al primer borde secundario lateral 28B1.

Haciendo referencia a la figura 2D, la pieza 14A comprende un eje de ataque A_K que se extiende a través de un centro de, y perpendicular a la primera y segunda superficies de ataque 18A, 18B (figura 2A).

Un plano de longitud media P_L puede bisecar la primera y segunda superficies de ataque 18A, 18B a lo largo de una dimensión longitudinal de estas. El plano de longitud media P_L puede bisecar los bordes secundarios laterales 28B1, 28B2, 28B3, 28B4 (figuras 2A, 2C).

Un plano de grosor medio P_T puede extenderse perpendicular al plano de longitud media P_L y también puede bisecar la primera y segunda superficies de ataque 18A, 18B.

Haciendo referencia a la figura 2A, un plano de altura media P_H puede extenderse perpendicular a los planos de longitud y grosor medios P_L , P_T y también puede bisecar la pieza 14A.

El eje de altura A_H puede extenderse perpendicular al eje de ataque A_K y puede extenderse a lo largo de una intersección de los planos de grosor y altura medios P_T , P_H .

Ya que el orificio para el tornillo de la pieza puede estar en el centro de la pieza 14A, un eje A_S del orificio para el tornillo de la pieza puede ser coaxial al eje de altura A_H .

ES 2 711 786 T3

La pieza 14A puede configurarse para disponer de dos posiciones indexables. Por ejemplo, la pieza 14A puede ser giratoriamente simétrica 180° sobre el eje de ataque A_K .

5 La pieza 14A puede configurarse para invertirse, permitiendo dos posiciones indexables adicionales. Por ejemplo, la pieza 14A también puede ser giratoriamente simétrica 180° sobre el eje de altura A_H .

Haciendo referencia a la figura 2C, cada borde secundario de mecanizado en rampa 28A1, 28A2 puede comprender una parte recta 36S1, 36S2. Cada borde secundario de mecanizado en rampa 28A1, 28A2 puede comprender un par de partes de esquina 36C1, 36C2, 36C3, 36C4 conectadas a cada lado de las partes rectas 36S1, 36S2.

10 Cada borde secundario lateral 28B1, 28B2 puede comprender una parte recta 38S1, 38S2. Cada borde secundario lateral 28B1, 28B2 puede comprender un par de partes de esquina 38C1, 38C2, 38C3, 38C4 conectadas a cada lado de las partes rectas 38S1, 38S2.

15 Cada borde secundario de avance 28C1, 28C2 puede comprender una parte recta 40S1, 40S2. Cada borde secundario de mecanizado en rampa 28C1, 28C2 puede comprender un par de partes de esquina 40C1, 40C2, 40C3, 40C4 conectadas a cada lado de las partes rectas 40S1, 40S2.

20 Cada parte recta (36S1, 36S2, 38S1, 38S2, 40S1, 40S2) termina en puntos de discontinuidad (42D1, 42D2, 42D3, 42D4, 44D1, 44D2, 44D3, 44D4, 46D1, 46D2, 46D3, 46D4), es decir, donde las transiciones de borde se extienden en una dirección distinta. Si las partes rectas, por lo general, son rectas pero están un poco arqueadas (al menos con respecto a una línea recta teórica, aunque significativamente menos arqueada que las partes de esquina) debe considerarse que los puntos de discontinuidad empiecen donde exista un cambio visible de la dirección o el gradiente.

25 La parte recta 36S1 del primer borde secundario de mecanizado en rampa 28A1 puede tener una longitud L_{S1} .

La parte recta 38S1 del primer borde secundario lateral 28B1 puede tener una longitud L_{S2} .

30 La parte recta 40S1 del primer borde secundario de avance 28C1 puede tener una longitud L_{S3} .

Cada borde secundario puede pasar hacia un borde secundario adyacente en un punto de conexión que bisece una esquina conformada por las partes de esquina adyacentes. Por ejemplo, el primer borde secundario de avance 28C1 y el primer borde secundario lateral 28B1 pueden conectarse en el primer punto de conexión X1. El primer punto de conexión X1 puede estar a una distancia igual desde el inicio de las partes rectas 40S1, 38S1 del primer borde secundario de avance 28C1 y del primer borde secundario lateral 28B1. De manera similar, el primer borde secundario lateral 28B1 y el primer borde secundario de mecanizado en rampa 28A1 pueden conectarse en el segundo punto de conexión X2. El segundo borde secundario de mecanizado en rampa 28A2 y el segundo borde secundario de avance 28C2 pueden conectarse en un tercer punto de conexión X3. El segundo borde secundario de avance 28C2 y el segundo borde secundario lateral 28B2 pueden conectarse en un cuarto punto de conexión X4. El segundo borde secundario lateral 28B2 y el primer borde secundario de mecanizado en rampa 28A1 pueden conectarse en un quinto punto de conexión X5. El primer borde secundario de mecanizado en rampa 28A1 y el primer borde secundario de avance 28C1 pueden conectarse en un sexto punto de conexión X6.

45 Entre los puntos de conexión de los bordes puede medirse una longitud general de cada borde secundario. Por ejemplo, Entre los puntos de conexión X5, X6 de los bordes secundarios puede medirse una longitud general L_{O1} del primer borde secundario de mecanizado en rampa 28A1. Entre los puntos de conexión X1, X2 de los bordes secundarios puede medirse una longitud general L_{O2} del primer borde secundario lateral. Entre los puntos de conexión X6, X1 de los bordes secundarios puede medirse una longitud general L_{O3} del primer borde secundario de mecanizado en rampa.

50 La parte recta del primer borde secundario de mecanizado en rampa y de avance 36S1, 40S1 pueden tener la misma longitud L_{S1} , L_{S3} . Las longitudes generales L_{O1} , L_{O3} de los bordes secundarios de mecanizado en rampa y de avance también pueden ser la misma longitud.

55 Las longitudes de los segundos bordes secundarios 28A2, 28B2, 28C2 pueden ser las mismas que las de los respectivos primeros bordes secundarios 28A1, 28B1, 28C1.

Las partes rectas del primer y segundo bordes secundarios de mecanizado en rampa 28A1, 28A2 pueden ser paralelas.

60 Las partes rectas del primer y segundo bordes secundarios laterales 28B1, 28B2 pueden ser paralelas.

Las partes rectas del primer y segundo bordes secundarios de avance 28C1, 28C2 pueden ser paralelas.

65 El tercer y el sexto puntos de conexión X3, X6 pueden residir ambos sobre un plano de grosor medio P_T .

En la figura 2B se muestra un grosor máximo T_M de la pieza 14. El grosor máximo T_M puede medirse paralelo al plano

ES 2 711 786 T3

del grosor medio P_T . Por ejemplo, puede medirse entre el tercer y sexto puntos de conexión X3, X6.

Volviendo a la figura 2C, se muestra una longitud máxima de superficie de ataque L_{MR} entre extremos diametralmente opuestos (por ejemplo, 38C2, 38C4) de las partes rectas 38S1, 38S2 del primer y segundo bordes secundarios laterales 28B1, 28B2.

Una longitud de superficie de ataque longitudinal L_{LR} sobre cada superficie de ataque puede medirse paralela al plano de longitud media P_L .

- 10 La longitud de superficie de ataque máxima L_{MR} puede ser ligeramente mayor que la longitud de superficie de ataque longitudinal L_{LR} . La longitud de superficie de ataque longitudinal L_{LR} también puede tener una longitud mayor que entre cualquiera de dos otros bordes secundarios (es decir, no entre ambos bordes secundarios laterales 28B1, 28B2) de la primera superficie de ataque 18A.
- 15 En la figura 2B se muestra una altura máxima H_M de la pieza 14. La altura máxima H_M se mide paralela al eje de ataque A_K . Por ejemplo, puede medirse en la vista mostrada en la figura 2A, entre el punto 48A (que se localiza en una intersección del primer borde de corte 26A y el plano de grosor medio P_T en la vista mostrada) y el punto 48B (que se localiza en una intersección del segundo borde de corte 26B y el plano de grosor medio P_T en la vista mostrada).
- 20 Un diseño probado con éxito presenta las siguientes longitudes: la longitud L_{S2} de cada parte recta del borde secundario lateral puede ser de 1 mm, y cada longitud general L_{O2} puede ser de 2,35 mm; la longitud L_{S1} , L_{S3} de cada parte recta de borde secundario de mecanizado en rampa y avance puede ser de 6,5 mm, y cada longitud general L_{O1} , L_{O3} puede ser de 7,8 mm. El grosor máximo T_M puede ser de 6,35 mm; la longitud máxima de superficie de ataque L_{MR} puede ser de 15,13 mm; la longitud máxima de superficie de ataque L_{LR} puede ser de 15,10 mm. La altura máxima H_M puede ser de 9,5 mm.

Se entenderá que una pieza según la materia objeto de la presente solicitud puede tener diferentes tamaños. Sin embargo, las relaciones de longitud proporcional con respecto a las ejemplificadas pueden ser similares.

- 30 Haciendo referencia a las figuras 2A a 2C, se entenderá que las partes del primer borde de corte 26A pueden extenderse en diferentes cantidades desde el plano de altura media P_H . Por referencia, se muestra un plano de extremidad P_E que se extiende paralelo al plano de altura media P_H y a lo largo de una extremidad superior de la pieza 14A en la figura 2B.

- 35 Las partes rectas 40S1, 40S2 de los bordes secundarios de avance 28C1, 28C2 pueden extenderse paralelas al plano de extremidad P_E .

- 40 En los puntos de discontinuidad 42D1, 42D3 donde los bordes secundarios de mecanizado en rampa 28A1, 28A2 pasan desde partes rectas hasta partes de esquina, el primer borde de corte 26A puede estar más cerca del plano de altura media P_H . La trayectoria general del primer borde de corte 26A puede ser la siguiente: ya que el primer borde secundario de mecanizado en rampa 28A1 se extiende desde el punto de discontinuidad 42D1 hasta el sexto punto de conexión X6, este se puede extender más allá desde el plano de altura media P_H . Desde el sexto punto de conexión X6 hasta el punto de discontinuidad 46D2, el primer borde secundario de avance 28C1 puede extenderse paralelo al plano de extremidad P_E . Ya que el primer borde secundario de avance 28C1 empieza a curvarse en la parte de esquina 40C2 de este, el primer borde de corte 26A puede extenderse más allá del plano de altura media P_H hasta que alcanza el punto de discontinuidad bajo 42D3 del segundo borde secundario de mecanizado en rampa 28A2. Desde el punto de discontinuidad 42D3, el primer borde de corte 26A puede extenderse de nuevo más allá del plano de altura media P_H hasta que alcanza el tercer punto de conexión X3 (figura 2C), etc.

- 50 En la figura 2B, y como se muestra mejor en la figura 2E, el área 30 puede formar un ángulo de área a con el plano de extremidad P_R . El ángulo del área a puede ser de $6^\circ \pm 10^\circ$. Se cree que dicha área opcional ayuda a prolongar la vida útil de la herramienta para las operaciones de gran avance.

- 55 La superficie periférica de la pieza 20 comprende: una primera superficie secundaria de mecanizado en rampa 20A1; una primera superficie secundaria lateral 20B1; una primera superficie secundaria de avance 20C1, conectada a la primera superficie secundaria de mecanizado en rampa 20A1 y a la primera superficie secundaria lateral 20B1; una segunda superficie secundaria de mecanizado en rampa 20A2 (Figura 2D), conectada a la primera superficie secundaria lateral 20B1; una segunda superficie secundaria lateral 20B2, conectada a la primera superficie secundaria de mecanizado en rampa 20A1; y una segunda superficie secundaria de avance 20C2, conectada a la segunda superficie secundaria de mecanizado en rampa 20A2 (figura 2D) y al segundo borde secundario lateral 20B2.

- 65 La primera superficie secundaria de mecanizado en rampa 20A1 puede extenderse entre bordes secundarios de mecanizado en rampa y de avance opuestos. De forma más detallada, la primera superficie secundaria de mecanizado en rampa 20A1 puede extenderse entre el primer borde secundario de mecanizado en rampa 28A1 del primer borde de corte 26A y un borde secundario de avance 50C1 opuesto del segundo borde de corte 26B. De manera similar, la primera superficie secundaria de avance 20C1 puede extenderse entre bordes secundarios de mecanizado en rampa

y de avance opuestos 50A1, 28C1. Se observará que los términos "superficie secundaria de avance" y "superficie secundaria de mecanizado en rampa" no indican necesariamente diferencias geométricas. Las segundas superficies de mecanizado en rampa y de avance se extienden de forma similar.

5 La primera superficie secundaria lateral 20B1 puede extenderse entre bordes secundarios laterales opuestos 28B1, 28B3. La segunda superficie secundaria lateral 20B2 puede extenderse entre los otros bordes secundarios laterales 28B2, 28B4.

10 Haciendo referencia a la figura 2C, el primer borde secundario de mecanizado en rampa 28A1 puede formar un ángulo k_0 de la pieza de mecanizado en rampa con el plano longitudinal medio P_L . El ángulo k_0 de la pieza de mecanizado en rampa puede ser de 15° .

15 El primer borde secundario de avance 28C1 puede formar un ángulo k_1 de acercamiento de la pieza con el plano longitudinal medio P_L . El ángulo k_1 de acercamiento de la pieza puede ser de 15° .

Haciendo referencia también a la figura 2C, el orificio 22 para el tornillo de la pieza puede abrirse parcialmente hacia cada una de la primera y segunda superficies secundarias de mecanizado en rampa y de avance 20A1, 20A2, 20C1, 20C2.

20 En la vista de la figura 2B, se muestra un grosor mínimo del orificio para el tornillo T_{S1} del orificio 22 para el tornillo de la pieza. El grosor del orificio para el tornillo puede aumentar hasta un grosor máximo del orificio para el tornillo T_{S2} acercándose más a cada una de la primera y segunda superficies de ataque 18A, 18B.

25 Volviendo a la figura 2D, el orificio 22 para el tornillo de la pieza puede tener una parte central oprimida 52 que aumenta de diámetro acercándose más a la superficie periférica 20 de la pieza. Las superficies de apoyo para el tornillo 54A, 54B inclinadas o, de forma más precisa, troncocónicas, pueden situarse entre la parte contraída central 52 y la superficie periférica 20 de la pieza.

30 Haciendo referencia a la figura 2E, cada superficie de ataque 18A, 18B puede comprender una superficie de apoyo de ataque 56A, 56B respectiva. Cada superficie de apoyo de ataque 56A, 56B puede comprender una primera y segunda superficies secundarias de apoyo de ataque 56A1, 56A2, 56B1, 56B2 situadas sobre los lados opuestos del plano de longitud media P_L .

35 Cada superficie secundaria de apoyo de ataque puede estar inclinada de modo que, acercándose más al plano de longitud media P_L , hay una extensión mayor desde un plano de altura media P_H . Por ejemplo, la primera superficie secundaria de apoyo de ataque 56A1 sobre la primera superficie de ataque 18A se muestra con una primera ubicación aleatoria 58A cercana al plano de longitud media P_L y una segunda ubicación aleatoria 58B más allá de esta. Tal y como se muestra, la primera ubicación 58A está más allá del plano de altura media P_H que la segunda ubicación 58B.

40 Haciendo referencia a la figura 3B, la herramienta 12 comprende una superficie final 60 de la herramienta y una superficie periférica 62 de la herramienta que se extiende circunferencialmente, que se extiende hacia atrás de esta.

45 La herramienta 12 puede comprender además una acanaladura 64 conformada en una intersección de la superficie final de la herramienta 60 y de la superficie periférica de la herramienta 62 y que se extiende hacia atrás de esta.

La herramienta 12 puede comprender además una cavidad 66 de la pieza conformada en una intersección de la superficie final de la herramienta 60 y la superficie periférica de la herramienta 62, y que se abre hacia la acanaladura 64.

50 Ya que las cavidades 66 de la pieza de la herramienta 12 pueden ser idénticas, se hará referencia a las cavidades 66 de la pieza mostradas en la figura 3B, que muestran características idénticas desde las diferentes vistas.

55 Haciendo referencia también a la figura 3D, la cavidad 66 de la pieza comprende una superficie lateral 68 de la cavidad, una superficie trasera 70 de la cavidad, una superficie superior 72 de la cavidad y un orificio 73 para el tornillo de la cavidad roscada, que se abre hacia la superficie superior 72 de la cavidad.

60 Al observar las direcciones de la figura 1B, puede entenderse que: la superficie trasera 70 de la cavidad se extiende hacia dentro (es decir, en la dirección hacia dentro D_{IR}) desde la superficie periférica 62 de la herramienta y se orienta hacia la dirección de giro D_{RO} (figura 1B); la superficie lateral 68 de la cavidad se extiende desde la superficie trasera 70 de la cavidad hasta la acanaladura 64, y se orienta hacia fuera (es decir, en la dirección hacia fuera D_{OR}); la superficie superior 72 de la cavidad se extiende hacia dentro (es decir, en la dirección hacia dentro D_{IR}) desde la superficie periférica 62 de la herramienta hasta la superficie lateral 68 de la cavidad, y también se extiende desde la superficie trasera 70 de la cavidad hasta la acanaladura 64 (es decir, en la dirección de giro D_{RO}).

65 La superficie lateral 68 de la cavidad comprende una superficie secundaria lateral de apoyo 68A. La superficie secundaria lateral de apoyo 68A puede extenderse perpendicular al plano de la herramienta P_{TL} (figura 1C).

La superficie trasera 70 de la cavidad puede comprender una superficie trasera de apoyo 70A.

5 La superficie trasera de apoyo 70A puede conformarse con un rebaje con relieve 70B de la superficie trasera, que divide la superficie de apoyo trasera 70A en dos superficies secundarias de apoyo traseras 70C, 70D.

10 Haciendo referencia también a la figura 3C, la superficie de apoyo trasera 70A puede ubicarse axialmente a lo largo de una mitad inferior de una cavidad 66 de la pieza (por ejemplo, más baja que un plano de bisección P_B que se extiende perpendicular a un eje de orificio A_B para el tornillo de la cavidad, y que bisecciona la cavidad de la pieza desde el punto más alto de esta, por ejemplo, un rebaje con relieve 82 de la superficie superior, hasta el punto más bajo de esta, por ejemplo, el punto designado con el número 71 en la figura 3C).

15 Tal y como se muestra, las superficies secundarias de apoyo traseras 70A, 70B pueden estar inclinadas. Para proporcionar un efecto antideslizante, la superficie secundaria de apoyo trasera 70A, es decir, las superficies secundarias de apoyo traseras 70C, 70D de esta, pueden estar inclinadas con respecto a la pieza 14A. Esto puede lograrse, por ejemplo, inclinando las superficies secundarias de apoyo traseras 70C, 70D con respecto al eje de orificio A_B para el tornillo de la cavidad. Con fines ilustrativos, se muestra un eje adicional A_{B1} , que es paralelo al eje de orificio A_B para el tornillo de la cavidad, donde se observa un ángulo β de la superficie de apoyo trasera relativo al eje de orificio A_B para el tornillo de la cavidad. El ángulo β de la superficie de apoyo trasera puede ser de 10° .

20 La superficie superior de la cavidad 72 comprende una primera y segunda superficies secundarias superiores 72A, 72B de la cavidad. La primera y segunda superficies secundarias superiores 72A, 72B de la cavidad pueden ser simétricas especulares sobre cada lado del orificio 73 para el tornillo de la cavidad (o de forma más precisa, simétricas especulares en torno a un plano P_S (figura 3B) que bisecciona el orificio 73 para el tornillo de la cavidad y que se extiende perpendicular al plano de la herramienta P_{TL} y a lo largo de la dirección de giro). Puede entenderse que la primera y la segunda superficies secundarias superiores 72A, 72B de la cavidad pueden extenderse a una distancia radial igual R_D (es decir, en una dirección que está básicamente hacia dentro o hacia fuera de la herramienta, por ejemplo, a lo largo de un plano perpendicular a un eje de giro de la herramienta).

25 30 La primera superficie secundaria superior 72A de la cavidad se muestra adyacente a la superficie periférica 62 de la herramienta y se extiende más en la dirección hacia delante D_F , acercándose más a la superficie periférica 62 de la herramienta. Por ejemplo, una primera ubicación aleatoria 74A sobre la primera superficie secundaria superior 72A de la cavidad está más cerca de la superficie periférica 62 de la herramienta que una segunda ubicación aleatoria 74B. Tal y como se muestra, la primera ubicación 74A se extiende más en la dirección hacia delante D_F que la segunda ubicación aleatoria 74B.

35 Por el contrario, la segunda superficie secundaria superior 72B de la cavidad (mostrada en la figura 3B con una línea fantasma) puede ser adyacente a una superficie lateral 68 de la cavidad y extenderse más en la dirección hacia delante D_F , acercándose más a esta.

40 La primera y segunda superficies secundarias superiores 72A, 72B de la cavidad pueden extenderse más en la dirección hacia delante D_F , acercándose más a la acanaladura 64. Por ejemplo, una tercera ubicación aleatoria 76A sobre la primera superficie secundaria superior 72A de la cavidad (y directamente adyacente a la superficie periférica 62 de la herramienta) está más cerca de la acanaladura 64 que una cuarta ubicación aleatoria 76B (también directamente adyacente a la superficie periférica de la herramienta 62). Tal y como se muestra, la tercera ubicación 76A se extiende más en la dirección hacia delante D_F que la cuarta ubicación aleatoria 76B.

45 Además, la primera superficie secundaria superior 72A de la cavidad puede formar un primer ángulo k_2 agudo interno de la herramienta con un plano P_C que se extiende perpendicular al eje de giro A_R . El primer ángulo k_2 de la herramienta puede ser de $15,5^\circ$.

50 En la misma vista, la segunda superficie secundaria superior 72B de la cavidad puede formar un segundo ángulo k_3 agudo interno de la herramienta con el plano P_C . El segundo ángulo k_3 de la herramienta puede ser de $15,5^\circ$.

55 La suma del primer y segundo ángulos k_2 , k_3 de aproximación de la herramienta (por ejemplo, 31°) puede ser mayor que la suma de los ángulos k_0 , k_1 de aproximación y de mecanizado en rampa de la pieza (por ejemplo, 30°). Dicho en otra forma, un ángulo ϵ_1 de herramienta externo (figura 3B), por ejemplo, de 149° , puede ser menor que un ángulo ϵ_2 de la pieza interno (figura 2C), por ejemplo, de 150° .

60 Como resultado, la superficie periférica 20 de la pieza y, de forma más precisa, las superficies secundarias de mecanizado en rampa y de avance (por ejemplo, 20A1, 20C1) de esta, solo están configuradas para que contacten de forma limitada con la primera y la segunda superficies secundarias superiores 72A, 72B de la cavidad. De forma más detallada, en la figura 3D, las áreas de la cavidad 66 de la pieza, configuradas para apoyar la pieza, se muestran como regiones sombreadas. De manera notable, hay primeras y segundas líneas de contacto 72C, 72D teóricas sobre la primera y la segunda superficies secundarias superiores de la cavidad. Estas líneas indican regiones de la pieza 14A y de la superficie superior 72 de la cavidad, que están configuradas para apoyarse. Se entenderá que debido a

que la suma de los ángulos de la herramienta (es decir, el primer y segundo ángulos k_2 , k_3 de aproximación de la herramienta) es mayor que la suma de los ángulos de la pieza (es decir, los ángulos k_0 , k_1 de mecanizado en rampa y de aproximación), el contacto entre las superficies correspondientes de cada uno estará limitado y no se extenderá por toda la primera y segunda superficies secundarias superiores 72A, 72B de la cavidad. Aunque, por lo general, se prefieren áreas de contacto más grandes, ya que se dispone de distintos ángulos se necesita menos precisión en la fabricación de la pieza, lo que es beneficioso cuando se prensa una pieza para que adopte las dimensiones finales.

Por el contrario, las otras regiones sombreadas mostradas 68A, 70C, 70D son superficies secundarias de la cavidad 66 de la pieza delimitadas visiblemente.

El tornillo 16 puede comprender una cabeza 16A de tornillo y una caña 16B roscada externamente, que se extiende desde esta.

Cuando el tornillo 16 asegura la pieza 14A a la cavidad 66 de la pieza, tal como se muestra en la figura 3C, la caña 16B se aprieta de forma roscada en el orificio 73 para el tornillo de la cavidad, y la cabeza 16A del tornillo se apoya sobre una de las superficies de apoyo para el tornillo 54A de la pieza 14A de mecanizado en rampa.

La pieza 14A y la herramienta 12 están configuradas para que la superficie periférica 20 de la pieza solamente haga contacto con la superficie lateral 68 de la cavidad de la herramienta y con la primera y segunda superficies secundarias superiores 72A, 72B de la cavidad, y para que una de las superficies de ataque 18B de la pieza de mecanizado en rampa haga contacto con la superficie trasera 70 de la cavidad de la herramienta.

De manera más precisa, la pieza 14A y la herramienta 12 están configuradas para que: la segunda superficie secundaria lateral 20B2 haga contacto con la superficie secundaria lateral de apoyo 68A; la segunda superficie secundaria de mecanizado en rampa 20A2 haga contacto con la primera superficie secundaria superior 72A de la cavidad; la segunda superficie secundaria de avance 20C2 haga contacto la segunda superficie secundaria superior 72B de la cavidad; y que la segunda superficie de ataque 18B haga contacto con la superficie de apoyo trasera 70A.

De manera más precisa, la segunda superficie secundaria de mecanizado en rampa 20A2 puede hacer contacto con la primera línea de contacto 72C teórica de la primera superficie secundaria superior 72A de la cavidad, y la segunda superficie secundaria de avance 20C2 puede hacer contacto con la segunda línea de contacto 72D teórica de la segunda superficie secundaria superior 72B de la cavidad.

Además, de manera más precisa, las superficies secundarias de apoyo de ataque 56B2 pueden hacer contacto con ambas de las superficies secundarias de apoyo traseras 70C, 70D.

Para garantizar el contacto solo en las posiciones deseadas, la cavidad 66 de la pieza puede conformarse con partes en relieve. Para simplificar la fabricación de la pieza, todas las partes en relieve del ensamble 10 pueden conformarse sobre la herramienta 12.

Por ejemplo, la superficie trasera 70 de la cavidad puede disponer del relieve de la superficie trasera 70B anteriormente mencionado. Haciendo referencia brevemente a la figura 2C, se observa que, en consecuencia, una parte central 78 de la primera superficie de ataque 18A, que reside a lo largo del plano de grosor medio P_T , no hará contacto con la superficie trasera 70 de la cavidad (ya que será adyacente al relieve de la superficie trasera 70B). Sin embargo, la primera y segunda partes de apoyo 80A, 80B de la primera superficie de ataque 18A, que están ubicadas sobre los lados opuestos de la parte central 78, harán contacto cada una de forma respectiva con una de las superficies secundarias de apoyo traseras 70C, 70D.

La superficie superior 72 de la cavidad puede conformarse con el rebaje con relieve 82 de la superficie superior, ubicado entre la primera y la segunda superficies secundarias superiores 72A, 72B de la cavidad.

Para conseguir además el contacto deseado, la región de relieve inferior 84 puede conformarse por debajo de la(s) superficie(s) de apoyo trasera(s) 70. Asimismo, una región de relieve superior 86 puede separar las superficies trasera y superior 70, 72 de la cavidad. De manera similar, una primera región de relieve lateral 88 puede separar las superficies lateral y trasera de la cavidad. De manera similar, una segunda región de relieve lateral 90 puede separar las superficies lateral y superior 68, 72 de la cavidad.

Prestando atención a las figuras 4A a 4D y a la figura 2C, se observará que el ensamble 10 puede llevar a cabo varias operaciones de mecanizado distintas sobre una pieza de trabajo 92.

La operación de fresado de hombros mostrada en la figura 4A se lleva a cabo moviendo el ensamble 10 en una dirección lateral D_{S1} , que es perpendicular a una superficie inferior 92A de la pieza de trabajo 92 que se está sometiendo al mecanizado. Ya que el ensamble 10 sigue estando separado de un escalón extendido hacia arriba 92B de la pieza de trabajo 92, y de forma más precisa, de una superficie lateral que se proyecta hacia arriba 92C de esta, solo el primer borde secundario de avance 28C1 de la pieza 14A retira el material de la pieza de trabajo 92. Esto se muestra esquemáticamente con una viruta 94A, que está siendo retirada por el primer borde secundario de avance

28C1 y que pasa por encima de la primera superficie de ataque 18A. De manera notable, el ensamble 10 puede retirar el material a una profundidad de corte a_p , mostrada en la figura 1C. También se observará que la retirada de material puede llevarse a cabo con una parte comparativamente larga del borde de corte. De manera más precisa, esta operación puede llevarse a cabo con una parte del primer borde de corte 26A que se extiende desde el sexto punto de contacto X6 hasta el final de la parte recta 40S1 del primer borde secundario de avance 28C1, en concreto, el punto de discontinuidad designado como 46D2.

En la figura 4B, se muestra una operación de fresado de hombros y refrentado, y también se lleva a cabo moviendo el ensamble 10 en la dirección lateral D_{S1} . El ensamble 10 puede retirar material simultáneamente del escalón adyacente 92B, y de forma más precisa, de la superficie lateral 92C de este, así como de la superficie inferior 92A de la pieza de trabajo 92. Esto se muestra esquemáticamente con una viruta 94B que tiene una forma distinta a la viruta 94A de la figura 4A, y que está siendo retirada por el primer borde secundario de avance 28C1 y por el primer borde secundario lateral 28B1. También se observará que la retirada de material puede llevarse a cabo con una parte comparativamente larga del borde de corte. De manera más precisa, esta operación puede llevarse a cabo con una parte del primer borde de corte 26A, que se extiende desde el sexto punto de contacto X6, hasta el final de la parte recta 38S1 del primer borde secundario lateral 28B1, en concreto, el punto de discontinuidad designado como 44D2.

En la figura 4C se muestra una operación de mecanizado en rampa, en la que el ensamble 10 se mueve simultáneamente en la dirección lateral D_{S2} y en la dirección hacia delante D_F . Dicho de otra manera, el ensamble 10 se mueve en una dirección lateral y hacia delante D_{SF} . Durante este movimiento, el primer borde secundario de mecanizado en rampa 28A1 retira el material de la pieza de trabajo 92, que se muestra esquemáticamente con la viruta indicada con el número 94C. Se observará que la pieza 14A puede retirar una viruta grande en comparación durante el mecanizado en rampa, debido a que el borde secundario de mecanizado en rampa de esta es grande en comparación. También se observará que la retirada de material puede llevarse a cabo con una parte comparativamente larga del borde de corte. De manera más precisa, esta operación puede llevarse a cabo con una parte del primer borde de corte 26A, que se extiende desde el sexto punto de contacto X6 hasta el final de la parte recta 36S1 del primer borde secundario de mecanizado en rampa 28A1, en concreto, el punto de discontinuidad designado como 42D1.

En la figura 4D se muestra una operación de hundimiento, en la que el ensamble 10 se mueve en la dirección hacia delante D_F . Durante dicho movimiento, cada uno del primer borde secundario lateral 28B1, el primer borde secundario de avance 28C1, e incluso el primer borde secundario de mecanizado en rampa 28A1, si hay material debajo de estos, pueden retirar material de la pieza de trabajo 92. Aunque los ángulos k_0 , k_1 de mecanizado en rampa y de aproximación de la pieza comparativamente grande pueden reducir el acabado de la superficie, se puede compensar con la capacidad de operación de mecanizado en rampa y avance. También se observará que la retirada de material puede llevarse a cabo con una parte comparativamente larga del borde de corte. De manera más precisa, esta operación puede llevarse a cabo con una parte del primer borde de corte 26A que se extiende desde el extremo de la parte recta 38S1 del primer borde secundario lateral 28B1, en concreto, el punto de discontinuidad designado como 44D2, hasta el final de la parte recta 36S1 del primer borde secundario de mecanizado en rampa 28A1, en concreto, el punto de discontinuidad designado como 42D1.

La descripción anterior incluye una realización y detalles ejemplares y no excluye las realizaciones y detalles no ejemplificados del alcance de las reivindicaciones de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Una pieza de mecanizado en rampa (14) que comprende: una primera y segunda superficies de ataque opuestas; una superficie periférica de la pieza que se conecta a la primera y segunda superficies de ataque (18A, 18B); un orificio (22) para el tornillo de la pieza, que se abre hacia los lados opuestos (24A, 24B) de la superficie periférica (20) de la pieza; teniendo el orificio (22) para el tornillo de la pieza un eje de orificio para el tornillo de la pieza; y un primer y segundo bordes de corte (26A, 26B) que se extienden a lo largo de una intersección de la superficie periférica (20) de la pieza y una correspondiente de la primera y segunda superficies de ataque (18A, 18B); comprendiendo cada uno del primer y segundo bordes de corte (26A, 26B): un primer borde secundario de mecanizado en rampa (28A1); un primer borde secundario lateral (28B1); un primer borde secundario de avance (28C1), conectado al primer borde secundario de mecanizado en rampa (28A1) y al primer borde secundario lateral (28B1); un segundo borde secundario de mecanizado en rampa (28A2), conectado al primer borde secundario lateral (28B1); un segundo borde secundario lateral (28B2), conectado al primer borde secundario de mecanizado en rampa (28A1), y un segundo borde secundario de avance (28C2), conectado al segundo borde secundario de mecanizado en rampa (28A2) y al segundo borde secundario lateral (28B2); caracterizada por que: cada uno de los bordes secundarios de mecanizado en rampa y avance (28A1, 28A2; 28C1, 28C2) es mayor que cada uno de los bordes secundarios laterales; puede medirse una longitud máxima de la superficie de ataque (LMR) de cada superficie de ataque (18A, 18B) entre el primer y segundo bordes secundarios laterales de estas (28B1, 28B2), y cada uno de los bordes secundarios de mecanizado en rampa y avance (28A1, 28A2; 28C1, 28C2) convergen acercándose más al borde secundario lateral al que ambos se conectan.
2. La pieza (14) de mecanizado en rampa según la reivindicación 1, en donde cada borde secundario de mecanizado en rampa (28A1, 28A2) comprende una parte de esquina, y cada borde secundario de avance (28C1, 28C2) comprende una parte de esquina adyacente a la parte de esquina del borde secundario de mecanizado en rampa, y un punto de conexión del borde secundario de mecanizado en rampa (28A1, 28A2) al borde secundario de avance (28C1, 28C2) se ubica en el medio de una esquina conformada por las partes de esquina adyacentes.
3. La pieza de mecanizado en rampa (14) según la reivindicación 1 o 2, en donde los puntos de conexión de los bordes secundarios adyacentes de mecanizado en rampa y avance (28A1, 28A2; 28C1, 28C2) residen sobre un plano de grosor medio (FF) o sobre un plano paralelo al plano de grosor medio.
4. La pieza de mecanizado en rampa según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la superficie periférica (20) de la pieza se extiende paralela desde el primer borde de corte (26A) hasta el segundo borde de corte (26B).
5. La pieza de mecanizado en rampa (14) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la superficie periférica (20) de la pieza está desprovista de partes con relieve.
6. La pieza de mecanizado en rampa (14) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada borde secundario lateral (28B1, 28B2) comprende una parte recta, preferentemente, las partes rectas de los bordes secundarios laterales (28B1, 28B2) sobre la primera y/o segunda superficie de ataque (18A, 18B) son paralelas entre sí; y preferentemente las partes rectas tienen una o más de las siguientes: una longitud que es un $15\% \pm 5\%$ de un grosor máximo de la pieza, que puede medirse paralela al plano de grosor medio; una longitud que es un $13\% \pm 5\%$ de una longitud general del borde secundario de mecanizado en rampa (28A1, 28A2); una longitud que es un $13\% \pm 5\%$ de una longitud general del borde secundario de avance (28C1, 28C2).
7. La pieza de mecanizado en rampa (14) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada borde secundario de avance (28C1, 28C2) forma un ángulo k_1 agudo de aproximación de la pieza con un plano de longitud media (PL), que cumple con la condición de $(5^\circ < k_1 < 30^\circ)$, preferentemente $(15^\circ \pm 5^\circ)$.
8. La pieza de mecanizado en rampa (14) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende: una altura máxima (HM) que puede medirse paralela a un eje de ataque (A_K), que se extiende a través de un centro de la primera y segunda superficies de ataque (18A, 18B); y un grosor máximo (TM) de la pieza de mecanizado en rampa (14) que puede medirse paralelo al plano de grosor medio (P_X) la altura máxima (HM) es mayor que el grosor máximo (TM).
9. La pieza de mecanizado en rampa (14) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la pieza (14) es 180° simétrica de forma giratoria sobre un eje de ataque (A_K) que se extiende a través del centro del primer y segundo ataque (18A, 18B) y/o 180° simétrica de forma giratoria sobre un eje de altura (A_H) perpendicular al eje de ataque (A_K) y que se extiende a lo largo de una intersección de los planos de grosor y altura medios (P_T, P_H).
10. La pieza de mecanizado en rampa según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde: el primer y segundo bordes de corte (26A, 26B) se extienden más allá que el primer y segundo ataque (18A, 18B) desde un plano de altura media (P_T); y los bordes secundarios de avance (28C1, 28C2); al menos en un punto de conexión con los bordes secundarios laterales (28B1, 28B2), se extienden más allá que los bordes secundarios de mecanizado en rampa (28A1, 28A2), al menos en un punto de conexión de los bordes secundarios de mecanizado en rampa (28A1,

28A2) con los bordes secundarios laterales (28B1, 28B2), desde el plano de altura media (P_H).

11. La pieza de mecanizado en rampa según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada superficie de ataque (18A, 18B) comprende una primera y segunda superficies secundarias de apoyo de ataque (56A1, 56A2, 56B1, 56B2) sobre los respectivos lados de un plano de longitud media (P_L), estando inclinadas las superficies secundarias de apoyo de ataque (56A1, 56A2, 56B1, 56B2) de modo que, acercándose más al plano de longitud media (P_L) hay una extensión mayor desde un plano de altura media P_H).

12. Una fresadora de gran avance (12), configurada para girar sobre un eje de giro (A_R) en una dirección de giro, definiendo el eje de giro (A_R) las direcciones hacia delante y hacia atrás, comprendiendo la herramienta: una superficie final (60) de la herramienta y una superficie periférica (62) de la herramienta que se extiende circunferencialmente, que se extienden hacia atrás de esta; una acanaladura (64) conformada en una intersección de la superficie final (60) de la herramienta y la superficie periférica (64) de la herramienta y que se extiende hacia atrás de esta; y una cavidad (66) de la pieza conformada en una intersección de la superficie final (60) de la herramienta y la superficie periférica (64) de la herramienta y que se abre hacia la acanaladura (64), comprendiendo la cavidad (66) de la pieza: una superficie trasera (70) de la cavidad, que se extiende hacia dentro desde la superficie periférica (64) de la herramienta, y que se orienta hacia la dirección de giro; una superficie lateral (68) de la cavidad, que se extiende desde la superficie trasera (70) de la cavidad hasta la acanaladura (64), y que se orienta hacia fuera; una superficie superior (72) de la cavidad, que se extiende hacia dentro desde la superficie periférica (64) de la herramienta hasta la superficie lateral (68) de la cavidad, y que también se extiende desde la superficie trasera (70) de la cavidad hasta la acanaladura (64); y un orificio (73) para el tornillo de la cavidad, que se abre hacia la superficie superior de la cavidad; caracterizada por que: la superficie trasera (70) de la cavidad comprende una superficie secundaria trasera de apoyo (70C, 70D); la superficie superior (72) de la cavidad comprende una primera y segunda superficies secundarias superiores (72A, 72B) de la cavidad; la primera superficie secundaria superior (72A) de la cavidad es adyacente a la superficie periférica (64) de la herramienta y se extiende más en la dirección hacia delante, acercándose más a esta; la segunda superficie secundaria superior (72B) de la cavidad es adyacente a la superficie lateral (68) de la cavidad y se extiende más en la dirección hacia delante, acercándose más a esta; y la primera y segunda superficies secundarias superiores (72A, 72B) de la cavidad se extienden más en la dirección hacia delante, acercándose más a la acanaladura (64).

13. La herramienta según la reivindicación 12, en donde, en una vista de la superficie trasera (70) de la cavidad, en una dirección opuesta a la dirección de giro, la primera superficie secundaria superior (72A) de la cavidad forma un primer ángulo k_2 agudo interno de la herramienta y la segunda superficie secundaria superior (72B) forma un segundo ángulo k_3 agudo interno de la herramienta, con un plano de herramienta (P_{TL}) que se extiende perpendicular al eje de giro (A_R), cumpliendo el primer y segundo ángulos de herramienta con la condición ($6^\circ \leq k_2, k_3 \leq 31^\circ$), preferentemente, cumpliendo el primer y segundo ángulos de herramienta con la condición ($15,5^\circ \pm 5^\circ$).

14. La herramienta según una cualquiera de las reivindicaciones 12 o 13, en donde: la superficie superior (72) de la cavidad está conformada con un rebaje con relieve (82) de la superficie superior, entre la primera y la segunda superficies secundarias superiores (72A, 72B) de la cavidad; y/o la superficie trasera (70) de la cavidad está conformada con un rebaje con relieve (70B) de la superficie trasera, que divide la superficie de apoyo trasera (70) en dos superficies secundarias de apoyo traseras (70C, 70D).

15. Un ensamble de fresadora de gran avance que comprende, de forma combinada: una pieza de mecanizado en rampa (14) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11; una herramienta (12) según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14; y un tornillo (16) que sujeta la pieza de mecanizado en rampa (14) a la cavidad (60) de la pieza de la herramienta a través de los orificios (22, 73) para el tornillo de la pieza y la cavidad; estando configuradas la herramienta (12) y la pieza de mecanizado en rampa (14) para que se apoyen: la superficie periférica (20) de la pieza en cada una de la superficie lateral (68) de la cavidad y de la primera y segunda superficies secundarias superiores (72A, 72B) de la cavidad; una de la primera y segunda superficies de ataque (18A, 18B) en la superficie trasera (70) de la cavidad; en donde: cada borde secundario de mecanizado en rampa (28A1, 28A2) de la superficie de ataque (18A, 18B) forma un ángulo k_0 agudo interno de mecanizado en rampa de la pieza con un plano de longitud media (P_L); cada borde secundario de avance (28C1, 28C2) de la superficie de ataque (18A, 18B) forma un ángulo k_1 agudo interno de aproximación de la pieza con el plano de longitud media (P_L); en una vista de la superficie trasera (70) de la cavidad de la herramienta, en una dirección opuesta a la dirección de giro, la primera superficie secundaria superior (72A) de la cavidad forma un primer ángulo k_2 agudo interno de la herramienta con un plano de la herramienta (P_{TL}), que se extiende perpendicular al eje de giro, y la segunda superficie secundaria superior (72B) forma un segundo ángulo k_3 agudo interno de la herramienta, con el plano de la herramienta (P_{TL}), y la suma del primer y segundo ángulos k_2, k_3 de la herramienta es mayor que la suma de los ángulos k_0, k_1 de mecanizado en rampa y aproximación de la pieza.

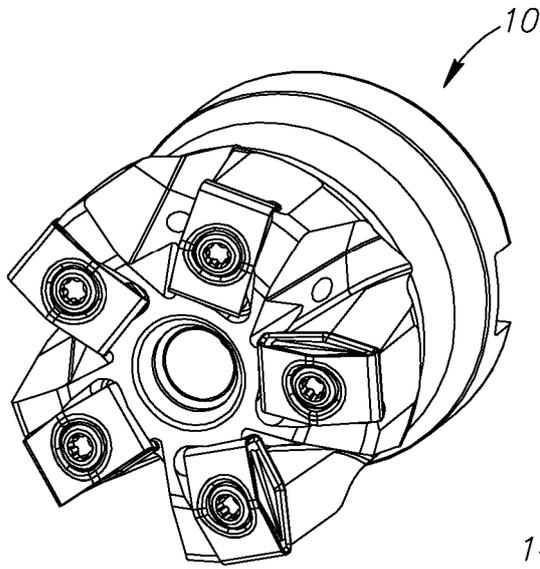


FIG. 1A

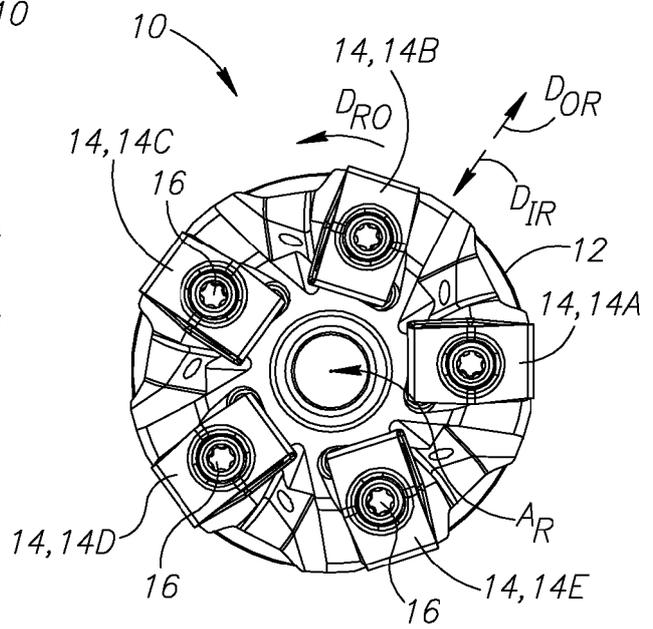


FIG. 1B

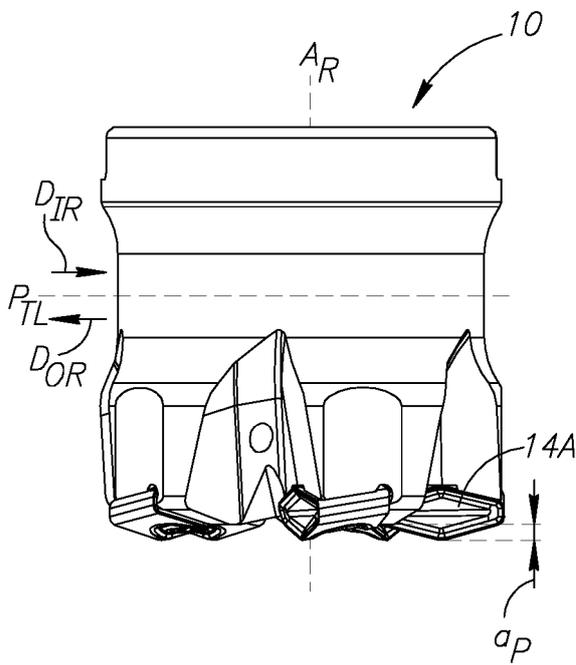


FIG. 1C

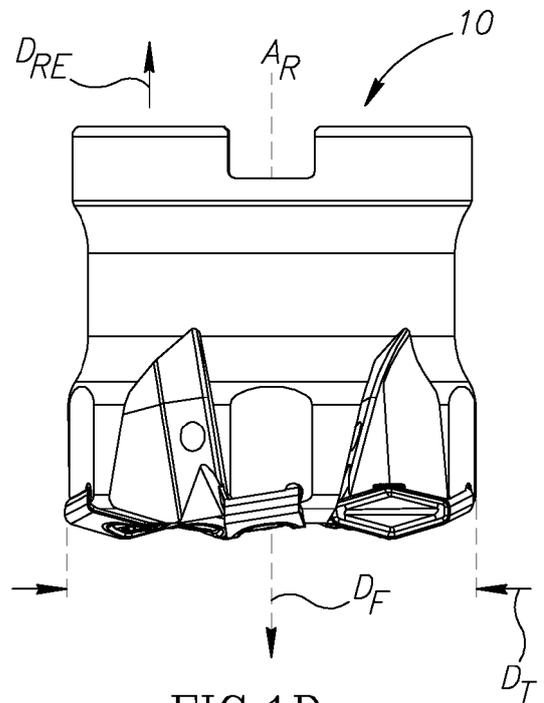


FIG. 1D

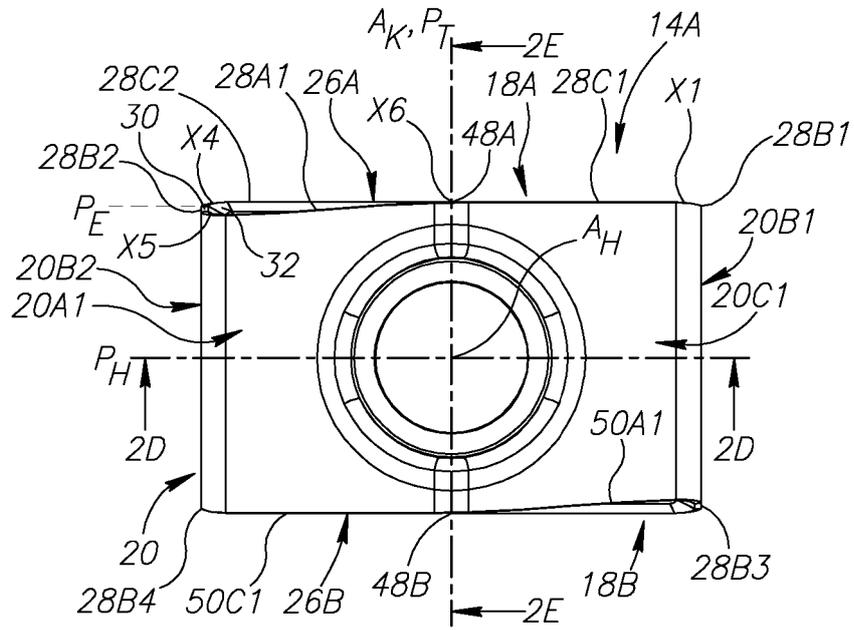


FIG. 2A

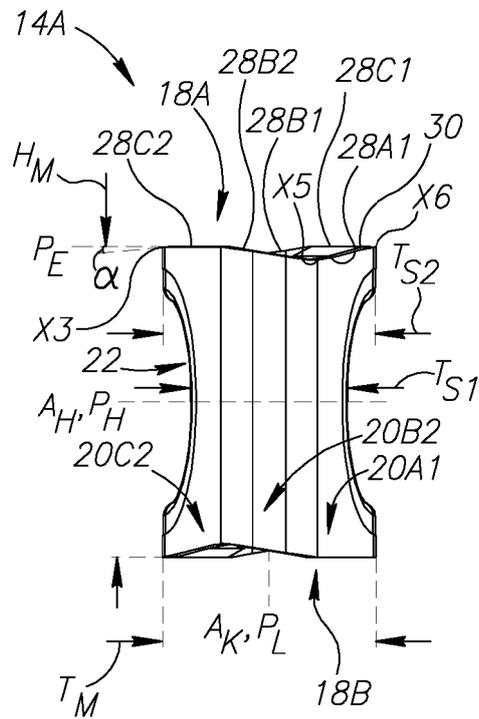


FIG. 2B

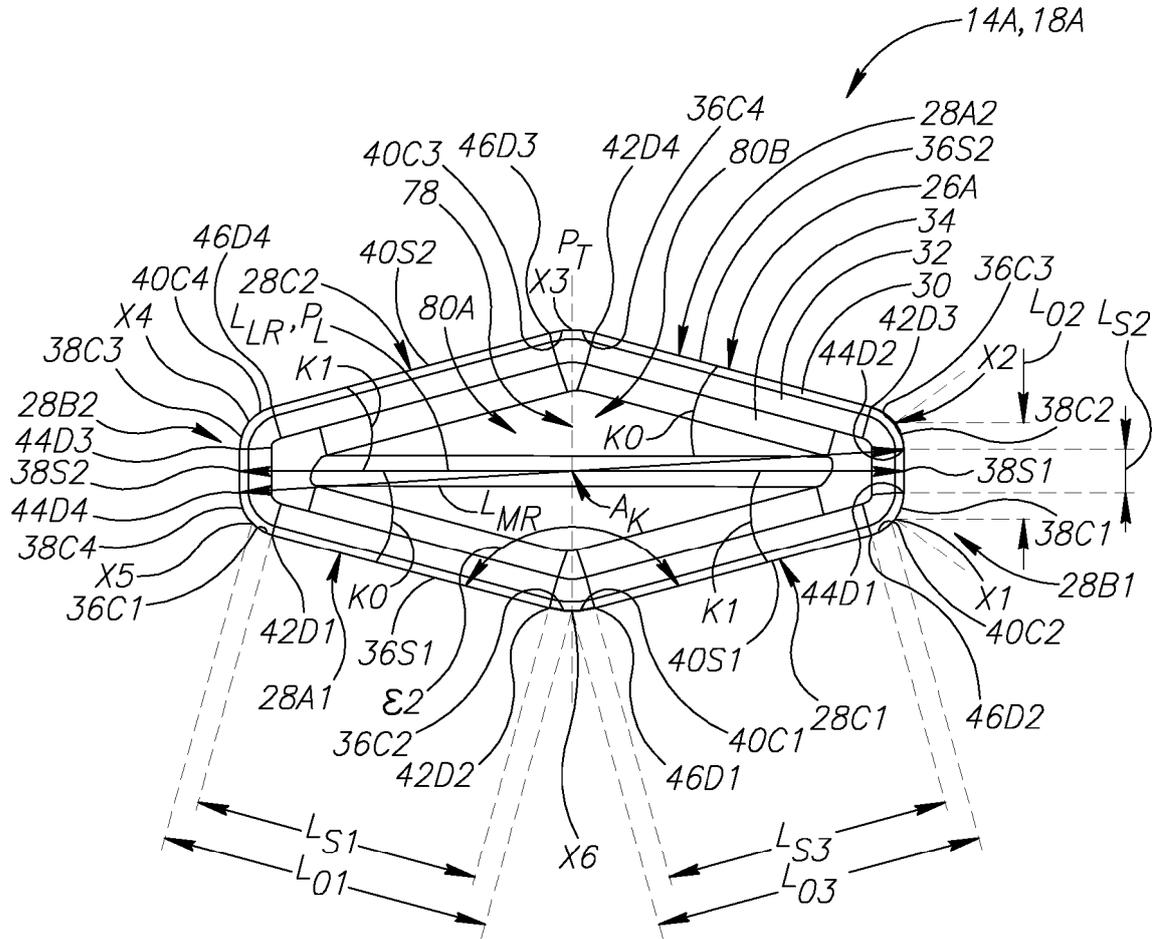


FIG.2C

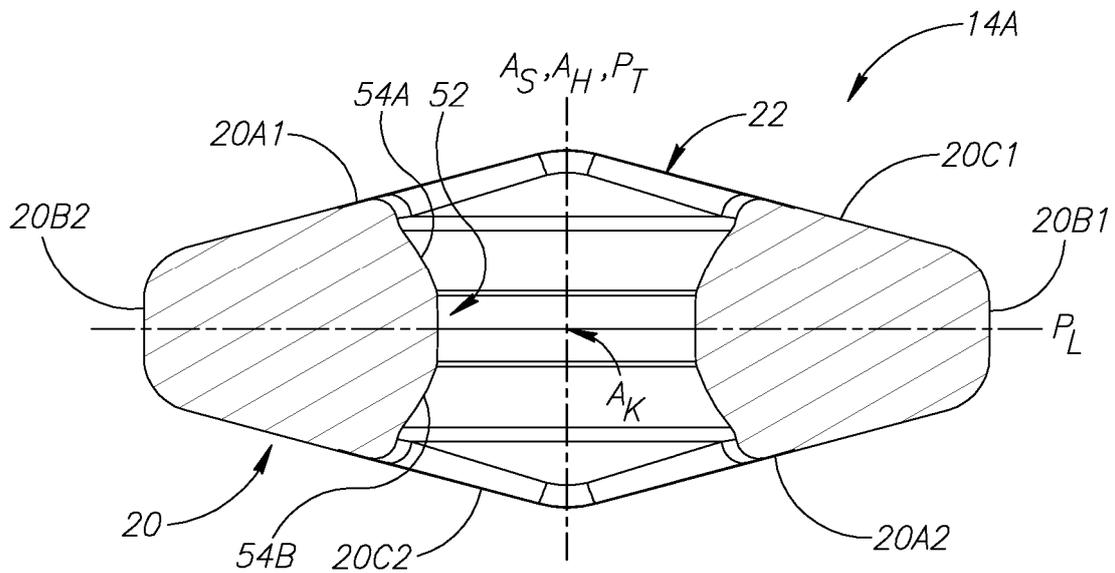


FIG. 2D

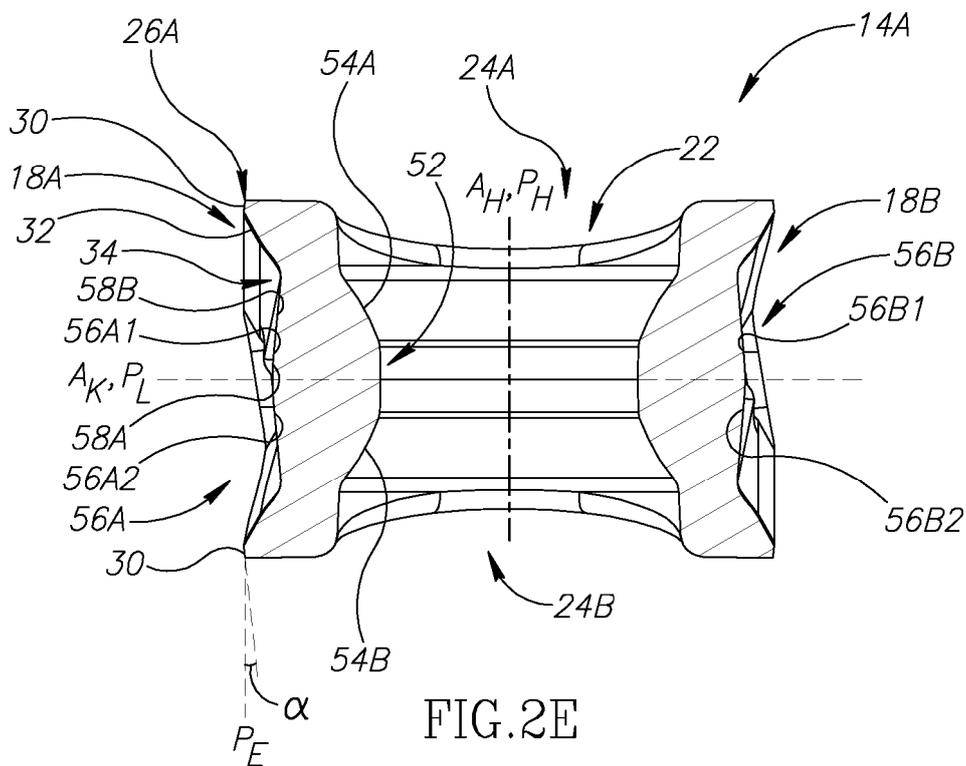


FIG. 2E

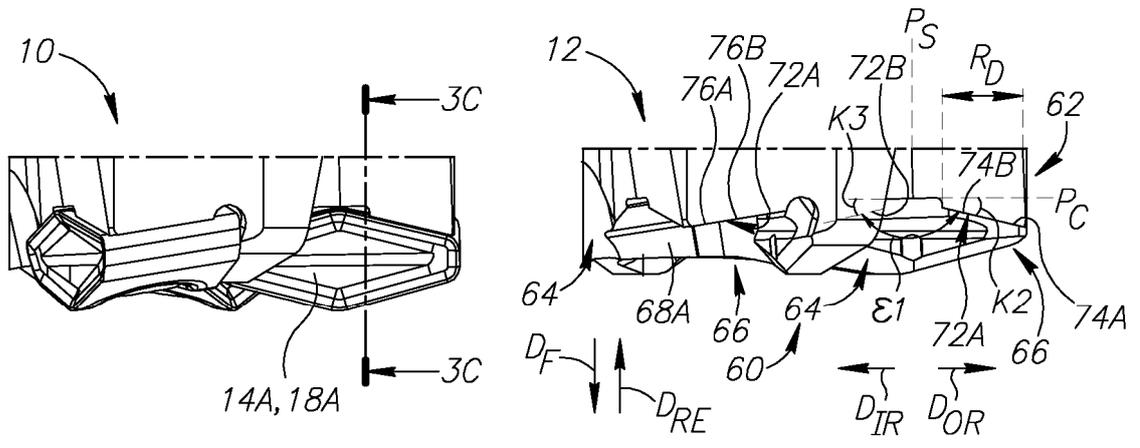


FIG. 3A

FIG. 3B

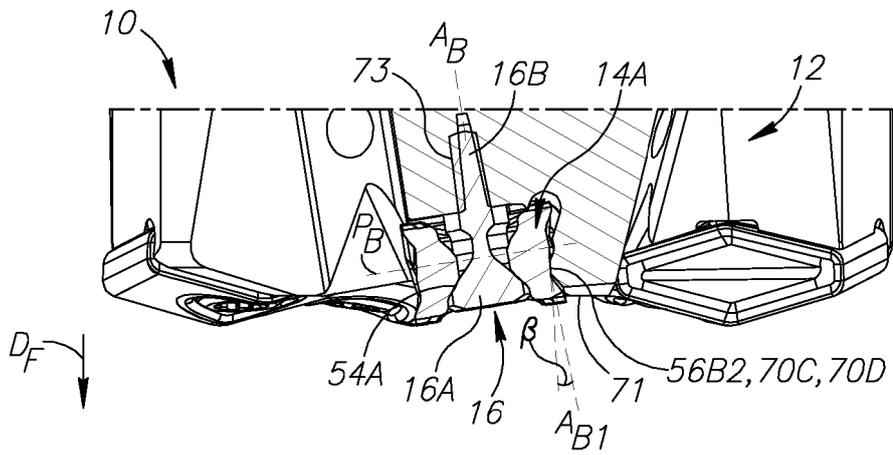


FIG. 3C

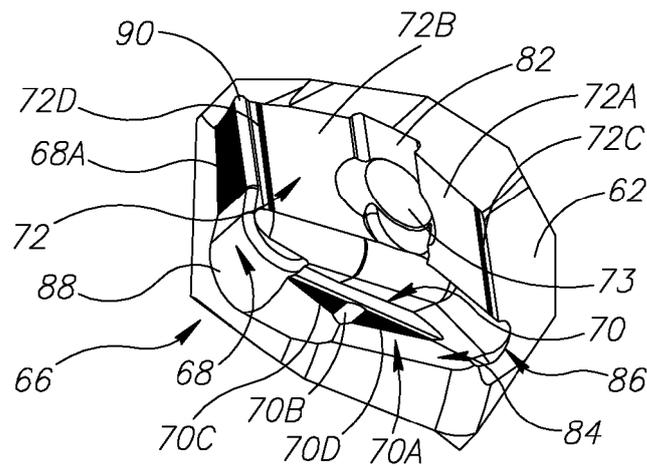


FIG. 3D

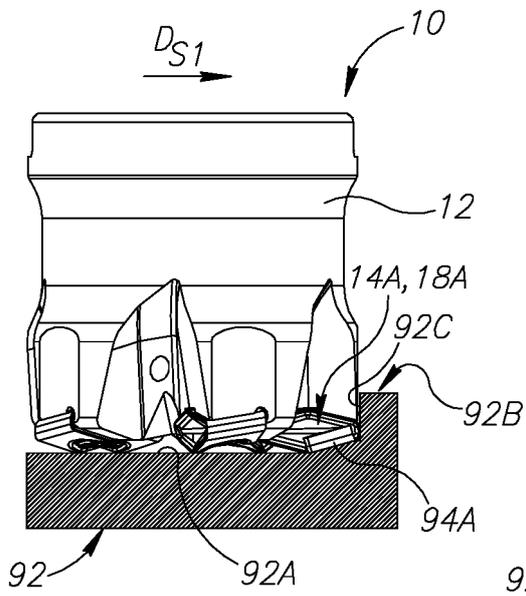


FIG. 4A

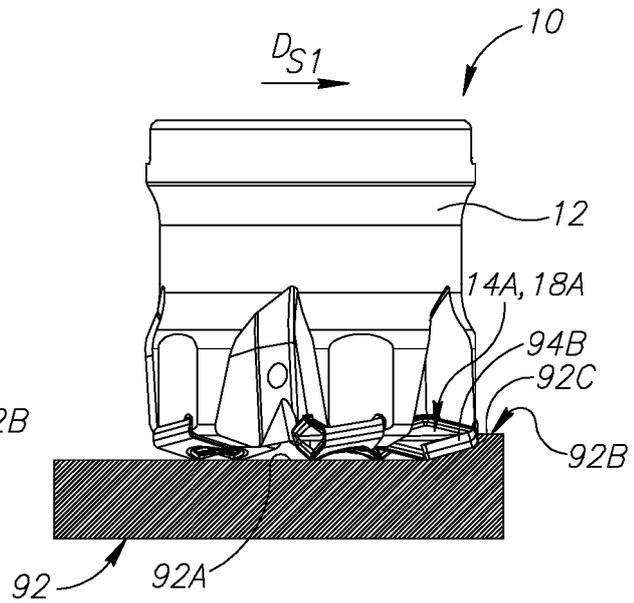


FIG. 4B

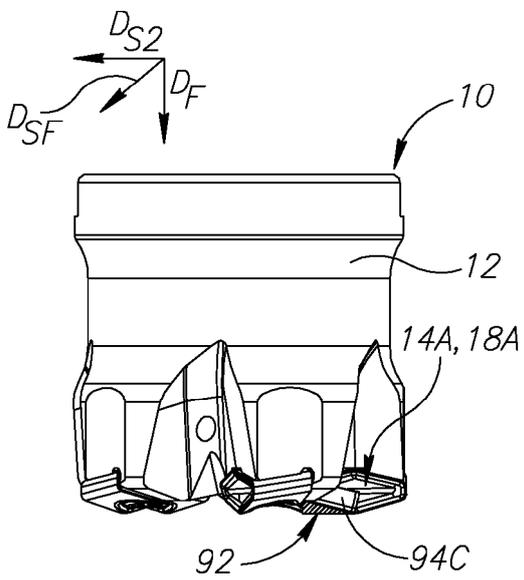


FIG. 4C

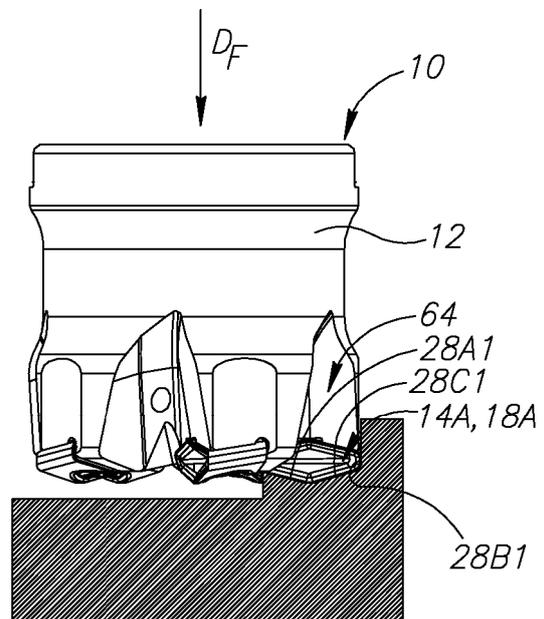


FIG. 4D