

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 230**

51 Int. Cl.:

B23C 5/10 (2006.01)

B23C 5/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.01.2014 PCT/IL2014/050079**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.08.2014 WO14128689**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2014 E 14707466 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2017 EP 2958696**

54 Título: **Inserto de fresado en rampa tangencial y herramienta de fresado de alta velocidad que utiliza un inserto de este tipo**

30 Prioridad:

19.02.2013 US 201313770512

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

27.07.2017

73 Titular/es:

**ISCAR LTD. (100.0%)
P.O. Box 11
24959 Tefen, IL**

72 Inventor/es:

**ATAR, OSAMA y
SATRAN, AMIR**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 627 230 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

Inserto de fresado en rampa tangencial y herramienta de fresado de alta velocidad que utiliza un inserto de este tipo

5 CAMPO DE LA INVENCION

El objeto de la presente solicitud se refiere a un inserto de fresado en rampa de una sola cara, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, para herramientas de fresado de alta velocidad y para herramientas de fresado que comprenden un inserto de este tipo. Por ejemplo, las herramientas de corte de campo pueden mecanizar a velocidades superiores a 33.000 rpm. Específicamente, se refiere a herramientas de fresado configuradas para mecanizar metales blandos y en rampa.

15 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las herramientas de fresado del campo son conocidas y descritas, por ejemplo, en los documentos US 2011/299946 y US7070363.

20 SUMARIO DE LA INVENCION

De acuerdo con el objeto de la presente solicitud, se proporciona un inserto de fresado en rampa tangencial de una sola cara para fresado a alta velocidad que incluye superficies de asiento y superior opuestas del inserto, y una superficie periférica que se extiende entre las mismas, teniendo el inserto de fresado un plano de referencia (P) que pasa a través de la superficie periférica completa, a medio camino entre las superficies de asiento y superior. La superficie periférica comprende dos superficies laterales opuestas que tienen un primer eje (X) que pasa a medio camino entre las mismas y que se encuentra en el plano de referencia (P).

Cada superficie lateral incluye:

- 25 un primer borde de corte formado en una intersección de la superficie lateral (26) y la superficie superior (22) del inserto,
- un segundo borde de corte conectado al primer borde de corte y que se extiende transversalmente con respecto al mismo,
- 30 un borde de corte en rampa conectado al segundo borde de corte y situado opuesto al primer borde de corte, y
- una superficie de inclinación que se extiende desde al menos una porción del primer borde de corte hacia la superficie de asiento del inserto. El inserto de fresado comprende dos superficies realizadas en rampa, cada una de las cuales se extiende desde un borde de corte en rampa de una superficie lateral hacia el primer
- 35 borde de corte de la superficie lateral opuesta.

De acuerdo con el objeto de la presente solicitud, se proporciona además una herramienta de fresado de alta velocidad que tiene un eje de rotación R e incluye un cuerpo de herramienta y el inserto de fresado que se ha descrito más arriba asegurado en una cavidad del cuerpo de herramienta. La cavidad incluye una superficie de asiento de cavidad y superficies de tope y de soporte de cavidad que se extienden transversalmente a la superficie de asiento de cavidad. La superficie de asiento del inserto hace tope contra la superficie de asiento de la cavidad, al menos una porción de la superficie de inclinación hace tope contra la superficie de tope de la cavidad, y la superficie del soporte del inserto hace tope contra la superficie de soporte de la cavidad.

45 Cualquiera de las siguientes características, solas o en combinación, puede ser aplicable a cualquiera de los aspectos anteriores del objeto de la solicitud:

Cada superficie realizada en rampa se extiende desde un borde de corte en rampa de una superficie lateral y se encuentra al menos parcialmente con la superficie de inclinación de la superficie lateral opuesta.

50 Las superficies realizadas en rampa pueden ser planas.

Al menos una porción del borde de corte en rampa puede ser recta.

55 El borde de corte en rampa puede incluir un primer borde en rampa recto y un segundo borde en rampa conectado transversalmente al mismo.

El segundo borde en rampa está conectado al segundo borde de corte.

60 El segundo borde de corte puede estar elevado por encima del segundo borde en rampa.

En una vista en planta de cada superficie de inclinación, el primer borde en rampa forma un ángulo de borde en rampa (α) con el plano de referencia (P).

65 El ángulo del borde en rampa puede estar comprendido entre 0° y 45° y preferiblemente entre 7° y 20° .

El inserto de fresado puede incluir un orificio de sujeción que se abre hacia las superficies de asiento y superior del inserto, teniendo el orificio de sujeción un tercer eje (Z) perpendicular al plano de referencia (P) y teniendo el inserto de fresado una simetría rotacional de 180° alrededor del tercer eje (Z).

- 5 El primer borde de corte está formado al menos en una intersección de la superficie superior del inserto y una superficie lateral respectiva.

Al menos porción del primer borde de corte puede ser helicoidal.

- 10 El primer borde de corte puede incluir un borde de corte principal conectado a un borde de corte de esquina.

Al menos una porción de la superficie de inclinación se puede extender hacia dentro.

- 15 La superficie de inclinación puede incluir una primera superficie de inclinación que se extiende hacia dentro y una segunda superficie de inclinación que se extiende transversalmente desde la misma, y preferiblemente la superficie de inclinación comprende además una superficie de inclinación en rampa que se extiende desde el borde de corte en rampa hacia la superficie superior.

- 20 El inserto de fresado incluye dos superficies de soporte de inserto, cada una de las cuales se extiende desde la superficie superior hacia la superficie de asiento del inserto.

Los insertos de fresado se pueden proyectar una proyección máxima (M) desde un extremo del cuerpo de herramienta en la dirección del eje de rotación R.

- 25 La proyección máxima (M) puede ser mayor que una cuarta parte de la longitud (L) del inserto.

El inserto de fresado puede estar asegurado en la cavidad por medio de un tornillo que pasa a través del orificio de sujeción y que está roscado en un orificio de tornillo roscado que se abre hacia la superficie de asiento de la cavidad.

- 30 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**
Para una mejor comprensión del objeto de la presente solicitud y para mostrar cómo la misma puede ser realizada en la práctica, a continuación se hará referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

- 35 La figura 1 es una vista lateral de una herramienta de fresado de alta velocidad montada;
la figura 2 es una vista isométrica parcial en despiece ordenado de la herramienta de fresado de la figura 1;
la figura 3 es una vista axial de fondo de la herramienta de fresado de la figura 1;
la figura 4 es una vista isométrica de un inserto de fresado tangencial;
40 la figura 5 es una vista en detalle, en planta, de una porción de corte de la herramienta de fresado de la figura 1;
la figura 6 es una vista lateral del inserto de fresado a lo largo de un primer eje X;
la figura 7 es una vista lateral del inserto de fresado a lo largo de un segundo eje; y
la figura 8 es una vista en planta de una superficie superior del inserto de fresado; y
45 la figura 9 es un gráfico que compara el nivel de vibración con la velocidad de la herramienta en una herramienta de fresado que emplea el inserto de corte tangencial de la figura 4.

Cuando se ha considerado apropiado, los números de referencia pueden ser repetidos entre las figuras para indicar elementos correspondientes o análogos.

- 50 **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION**
En la siguiente descripción, se describirán diversos aspectos del objeto de la presente solicitud. Para fines de explicación, las configuraciones y detalles específicos se exponen con suficiente detalle para proporcionar una comprensión completa del objeto de la presente solicitud. Sin embargo, también será evidente a un experto en la técnica que el objeto de la presente solicitud se puede poner en práctica sin las configuraciones y detalles
55 específicos presentados en la presente memoria descriptiva.

- Se hace referencia a las figuras 1 y 2. Una herramienta de fresado de alta velocidad 10 para fresar metales blandos tiene un eje de rotación R, incluye un cuerpo de herramienta 12 y puede incluir tres insertos de fresado tangenciales 14 asegurados en cavidades 16 en un extremo del cuerpo de herramienta 18. Los insertos de fresado 14 sobresalen del extremo del cuerpo de herramienta 18 en la dirección del eje de rotación R.
60

- Se hace referencia a las figuras 4 a 8. Cada inserto de fresado 14 incluye una superficie de asiento 20 del inserto, una superficie superior de inserto opuesta 22 y una superficie periférica 24 que se extiende entre ellas. La superficie periférica 24 incluye dos superficies laterales opuestas 26. Cada inserto de fresado 14 tiene un plano de referencia P que atraviesa toda la superficie periférica 24, a medio camino entre superficies de asiento del inserto y superior 20, 22. La superficie de asiento 20 puede tener al menos una superficie plana que es paralela al plano de referencia P.
65

El inserto tiene un primer eje X que pasa a través de la superficie periférica 24 a medio camino entre las superficies laterales 26 y se encuentra en el plano de referencia P. El inserto de fresado 14 tiene un segundo eje Y que también se encuentra en el plano de referencia P y cruza transversalmente el primer eje X. El segundo eje Y puede ser perpendicular al primer eje X. El inserto puede tener un orificio de sujeción 28 que se abre solamente a las superficies del asiento del inserto y superior 20, 22. El orificio de sujeción 28 tiene al menos un orificio cilíndrico que define un tercer eje Z. El tercer eje Z es perpendicular al plano de referencia P e intersecta tanto al primer como al segundo ejes X, Y. El inserto tiene una simetría rotacional de 180° alrededor del tercer eje Z. En una vista en planta de la superficie superior 22 del inserto a lo largo del tercer eje Z (figura 8), el inserto tiene una primera anchura W1, medida perpendicular al primer eje X. La primera anchura W1 es más corta que la longitud L del inserto. En una vista en planta de cualquiera de las superficies laterales 26 a lo largo del segundo eje Y (figura 7), la longitud L del inserto se mide entre las porciones más exteriores del inserto en la dirección del primer eje X. En la misma vista, el inserto tiene una segunda anchura W2, medida entre los puntos más externos de las superficies de asiento y superior 20, 22 del inserto en la dirección Z del tercer eje.

La superficie superior 22 del inserto puede tener una forma convexa. La superficie superior 22 del inserto puede incluir dos primeras superficies realizadas 30 y una superficie rebajada 32 que se extiende entre ellas. Con fines de precisión, las primeras superficies realizadas 30 son rectificadas. Al menos cerca de cada primera superficie realizada 30, la superficie rebajada 32 está situada más cerca del plano de referencia P que cada primera superficie realizada respectiva 30. Este diseño se elige para asegurar que la superficie rebajada 32 no participa en el proceso de rectificado de las primeras superficies realizadas 30, reduciendo así los costes de rectificado. La superficie periférica 24 incluye además dos segundas superficies realizadas opuestas 34, cada una de las cuales se extiende desde una superficie lateral 26 respectiva hacia el plano de referencia P. En una vista a lo largo del primer eje X, cada segunda superficie realizada 34 está situada entre las superficies laterales 26 y entre las superficies de asiento del inserto y superior 20, 22.

En el presente ejemplo, cada superficie lateral 26 incluye una única porción de corte 36, situada en un extremo dado de la misma. Cada porción de corte 36 incluye una superficie de inclinación 38, un primer borde de corte 40, un segundo borde de corte 42 y un borde de corte en rampa 44.

Cada superficie de inclinación 38 puede incluir unas superficies de inclinación primera y segunda 46, 48. Las segundas superficies de inclinación 48 pueden ser planas. Las segundas superficies de inclinación 48 pueden ser paralelas. Las segundas superficies de inclinación 48 pueden ser perpendiculares al plano de referencia P. Cada segunda superficie de inclinación 48 se puede extender transversalmente desde la primera superficie de inclinación 46 y se encuentra con la superficie de asiento 20 del inserto. Las segundas superficies de inclinación 48 pueden estar configuradas para deflectar, evacuar o formar virutas cortadas por los bordes de corte. En el presente ejemplo, la segunda superficie de inclinación 48 está configurada también para hacer tope. La superficie de inclinación 38 incluye además una superficie de inclinación en rampa 50 que se extiende desde el borde de corte en rampa 44 hacia la superficie superior 22 del inserto. De acuerdo con el presente ejemplo, la primera superficie de inclinación 46 se extiende desde la superficie superior 22 del inserto hacia adentro y forma un ángulo agudo con la superficie superior 22 del inserto (figura 6).

El primer borde de corte 40 está formado en una intersección de la superficie de inclinación 38 con la superficie superior 22 del inserto. Específicamente, el primer borde de corte 40 está formado en una intersección de la primera superficie de inclinación 46 con una primera superficie realizada adyacente respectiva 30. El primer borde de corte 40 incluye un borde de corte principal 52 y un borde de corte de esquina 54 conectado al mismo. El borde de corte principal 52 se extiende generalmente en la dirección del primer eje X. El borde de corte principal 52 es más largo que el borde de corte de esquina 54. El borde de corte principal 52 puede ser helicoidal. Al menos una porción del borde de corte de esquina 54 puede ser curvada. El borde de corte de esquina 54 puede seguir una trayectoria circular. El borde de corte principal 52 está conectado al segundo borde de corte 42 a través del borde de corte de esquina 54.

El segundo borde de corte 42 está formado en una intersección de la superficie de inclinación 38 con la segunda superficie realizada 34. El segundo borde de corte 42 está configurado para operaciones de limpieza, por ejemplo, suavizar una superficie de una pieza de trabajo. De acuerdo con el presente ejemplo, el segundo borde de corte 42 puede ser el más corto de los bordes de corte. Durante el mecanizado, cuando la herramienta de fresado 10 no procede en la dirección del eje de rotación R, el segundo borde de corte 42 realiza solamente operaciones de limpieza. Cuando el inserto de fresado 14 está en una posición montada en la cavidad 16 de la herramienta de fresado 10 (figuras 1 y 5), en una vista de la superficie de inclinación 38 perpendicular al eje de rotación R, el segundo borde de corte 42 puede aparecer recto (figuras 1, 5 y 7). En la misma posición y vista, el segundo borde de corte 42 puede aparecer perpendicular al eje de rotación R. En la misma vista, el segundo borde de corte 42 puede aparecer perpendicular al borde de corte principal 52. El segundo borde de corte 42 está conectado al borde de corte en rampa 44.

El borde de corte en rampa 44 puede incluir un primer borde en rampa 56 y un segundo borde en rampa 58 conectado transversalmente al mismo. El primer borde en rampa 56 está conectado al segundo borde de corte 42 a

través del segundo borde en rampa 58. El primer borde en rampa 56 está situado opuesto al primer borde de corte 40 en el sentido de que, en una vista lateral a lo largo del segundo eje Y, el primer borde de corte 40 y el primer borde en rampa 56 están separados uno del otro, y se puede ver que una línea S paralela al tercer eje Z pasa a través de ambos bordes 40, 56 (ver la figura 7). El primer borde en rampa 56 puede ser recto. En una vista en planta de la superficie de inclinación 38 a lo largo del segundo eje Y (figura 7), el primer borde en rampa 56 forma un ángulo de inclinación agudo α con el plano de referencia P. De esta manera, en la vista lateral a lo largo del segundo eje Y, la porción de borde de corte principal 52 del primer borde de corte 40 y la porción de primer borde en rampa 56 del borde de corte en rampa 44 están separadas una de la otra y convergen hacia fuera, a lo largo del primer eje X. En la misma vista, el primer borde en rampa 56 tiene una primera longitud de borde en rampa F. Dependiendo de la aplicación, el ángulo de borde en rampa α puede ser de entre 0 y 45 grados. De acuerdo con algunas realizaciones, el ángulo del borde en rampa es de entre 7 y 20 grados. En el presente ejemplo, el ángulo del borde en rampa es de 15 grados.

Se hace notar que en la figura 1 y 5, debido al posicionamiento personalizado del inserto de fresado 14 en el cuerpo de herramienta 12, el inserto de fresado 14 se muestra oblicuo o desplazado unos pocos grados con la vista de la superficie de inclinación 38 (a lo largo del segundo eje Y) del inserto de fresado 14 como se muestra en la figura 7. Expresado de otra manera, en la posición montada de la herramienta de fresado 10, el inserto de fresado 14 sólo está rotado ligeramente alrededor del tercer eje Z. Por lo tanto, en la figura 7, el ángulo del borde en rampa parece el mismo que en las figuras 1 y 5. Sin embargo, el ángulo α del borde en rampa se mide solamente sobre el inserto de fresado 14, independientemente del cuerpo de herramienta 12.

En la posición montada de la herramienta de fresado 10, en una vista en planta de la superficie de inclinación 38 a lo largo del segundo eje Y, perpendicular al eje de rotación R, el segundo borde de corte 42 está elevado una distancia realizada T por encima del segundo borde en rampa 58. La distancia realizada T puede ser muy corta en comparación con la primera longitud de borde en rampa F. Independientemente de la herramienta de fresado, el segundo borde en rampa 58 está situado más hacia dentro que el segundo borde de corte 42. Como resultado, durante el mecanizado, cuando la herramienta de fresado 10 no procede en la dirección del eje de rotación R, el segundo borde en rampa 58 es liberado de la pieza de trabajo, es decir, no contacta con la pieza de trabajo. Sólo durante las operaciones en rampa, la herramienta de fresado 10 procede al menos a lo largo del eje de rotación R, y el primer borde de corte 40, el segundo borde de corte 42 y el borde de corte en rampa 44 pueden todos participar en el proceso de mecanizado. El segundo borde en rampa 58 conecta el primer borde en rampa 56 con el segundo borde de corte 42. Esto puede ser en parte para mantener ciertas características geométricas del inserto de fresado 14, por ejemplo, valores del ángulo α del borde en rampa. Además, en el presente ejemplo, el segundo borde en rampa 58 puede contribuir (mientras otras características se mantienen sin cambios) a una segunda anchura ampliada W2, que a su vez puede incrementar la robustez del inserto de fresado 14 y su resistencia a la rotura.

Cada inserto de fresado 14 incluye dos superficies realizadas en rampa 60, cada una de las cuales se extiende desde un borde de corte en rampa 44 de una superficie lateral 26 hacia el primer borde de corte 40 de la superficie lateral opuesta 26. En el presente ejemplo, cada superficie realizada en rampa 60 se extiende desde una superficie inclinada 38 de una superficie lateral 26 y se encuentra parcialmente con una superficie de inclinación 38 de la superficie lateral opuesta 26. Cada superficie realizada en rampa 60 puede ser plana.

Cada inserto de fresado 14 tiene un rebaje en forma de escalón 62 en extremos opuestos del mismo a lo largo del primer eje X. Cada rebaje 62 incluye una superficie de soporte de inserto 64. Las superficies de soporte de inserto 64 pueden ser planas. Cada superficie de soporte de inserto 64 se puede extender sustancialmente en la dirección del segundo eje Y, y generalmente está orientada en la dirección del primer eje X. De acuerdo con el presente ejemplo, cada superficie de soporte de inserto 64 se extiende desde la superficie superior 22 del inserto hacia la superficie de asiento 20 del inserto y se encuentra parcialmente con una superficie realizada en rampa 60 respectiva, y parcialmente con una superficie de inclinación adyacente respectiva 38. En el presente ejemplo, la orientación de las superficies de soporte 64 del inserto se eligen para contrarrestar las fuerzas de mecanizado aplicadas sobre el inserto de fresado 14 durante el mecanizado y para impedir el movimiento del inserto de fresado 14 en la cavidad 16.

Como se explicará adicionalmente, el ángulo α del borde en rampa y la primera longitud F del borde en rampa afectan indirectamente a un ángulo en rampa máximo β de la herramienta de fresado 10 y, como resultado, a las capacidades en rampa de la herramienta de fresado 10. Como definición general, el ángulo en rampa β es el ángulo en el que la herramienta de fresado 10 se desplaza hacia dentro y hacia los lados (con referencia a una superficie plana de la pieza de trabajo que es perpendicular al eje de rotación R) durante el mecanizado en rampa. En la posición montada de la herramienta de fresado 10, el ángulo en rampa β se puede definir en una vista lateral de la herramienta de fresado 10 (figura 1) por tres puntos A, B y C. El punto A se define, en cualquiera de los insertos de fresado 14, como el punto más exterior de la herramienta de fresado 10 en la dirección del eje de rotación R. En el presente ejemplo, el punto A está situado en el segundo borde de corte 42 de uno de los insertos de corte, que se ve desde una vista en planta de su superficie de inclinación 38 (figura 1). El punto A se encuentra en, y define, un plano extremo virtual E que es perpendicular al eje de rotación R. En la misma vista, el punto B está situado en el borde de corte en rampa 44 del mismo inserto de fresado 14 y es el punto más alejado del plano extremo E que participa en el proceso de corte durante el mecanizado en rampa. Un círculo virtual D está definido por el punto A, alrededor del eje

de rotación R (mostrado en la figura 3), orientado perpendicularmente al eje de rotación R y situado en el plano extremo E. Se entiende sin embargo, que el círculo virtual D no define el diámetro de corte de la herramienta de fresado 10. En la misma vista, el punto C es el punto más alejado del punto A, situado en el círculo virtual D (figura 1). El ángulo en rampa β está formado entre las líneas CB y CA. De acuerdo con algunas realizaciones, el ángulo máximo de inclinación β puede ser de 8° . Este es un ángulo en rampa β excepcionalmente grande e inusual para un inserto de fresado montado tangencialmente en el presente campo.

En la figura 1 se puede observar que el ángulo en rampa β es afectado principalmente, o su valor es determinado, por una proyección máxima M del inserto de fresado 14 en la dirección R del eje de rotación. En otras palabras, la proyección máxima M es la distancia más corta entre el punto B y el plano extremo E. Una representación matemática próxima de la proyección máxima M puede ser, por ejemplo, $M = \cos(\alpha) * F + T$. En la posición montada, la proyección máxima M es la longitud de la parte del inserto que sobresale en la dirección del eje de rotación R más allá del extremo del cuerpo de herramienta 18 (figura 1) y que puede realizar el mecanizado en rampa. La proyección máxima M puede satisfacer la siguiente relación con la longitud de inserto L, $M > L / 4$. Esto es ventajoso, puesto que las superficies realizadas en rampa 60 se pueden diseñar con la orientación relativamente extrema que se ha mencionado más arriba, para aumentar las velocidades de rotación en rampa y el rendimiento de mecanizado en rampa. En otras palabras, la magnitud de la proyección máxima M puede contribuir en gran medida a la orientación de las superficies realizadas en rampa 60, ya que permite al experto en la materia tener cierta libertad en el diseño de la orientación de las superficies realizadas en rampa 60.

La orientación tangencial del inserto de fresado 14 en la herramienta de fresado 10 es ventajosa porque casi elimina las fuerzas de desgarramiento sobre el tornillo.

Otra ventaja relacionada con la orientación tangencial y la robustez es que el inserto de fresado 14 no requiere un soporte de herramienta (que se proyecta desde la herramienta, detrás del inserto de fresado 14) detrás de los bordes de corte.

De acuerdo con el presente ejemplo, el cuerpo de herramienta 12 tiene una forma cilíndrica y tres cavidades 16 en el extremo de cuerpo de herramienta 18. Cada cavidad 16 incluye una superficie de asiento de cavidad 66 que está orientada tangencialmente con respecto al eje de rotación R. Cada cavidad 16 puede incluir un orificio de cavidad 68 que se abre hacia la superficie de asiento de cavidad 66. Cada cavidad 16 incluye, además, una superficie de tope de cavidad 70 que se extiende transversalmente a la superficie de asiento de cavidad. La superficie de tope de cavidad 70 puede tener dos sub - superficies de tope. Cada cavidad 16 incluye además una superficie de soporte de cavidad 72 que está orientada transversalmente a la superficie de asiento de cavidad 66 y a las superficies de tope de cavidad 70.

En la posición montada, la superficie de asiento 20 del inserto hace tope con la superficie de asiento de cavidad 66. La segunda superficie de inclinación 38 hace tope con la superficie de tope de cavidad 70 y la superficie de soporte de inserto 64 hace tope con la superficie de soporte de cavidad 72. En el presente ejemplo, la cavidad 16 incluye un tornillo que está situado en el orificio de sujeción 28 y que está roscado en el orificio de cavidad 68.

Además del ángulo en rampa β relativamente alto, la combinación entre la orientación tangencial del inserto de fresado 14 y su robustez conduce a unos resultados sorprendentemente altos de la velocidad de rotación. Las pruebas con alta velocidad de rotación realizadas con el presente inserto de fresado 14 por la Universidad Técnica de Darmstadt demostraron que puede soportar velocidades de aproximadamente 94.000 rpm antes de la rotura. Cuando se toma en consideración un coeficiente de seguridad de 2 durante el mecanizado a alta velocidad, las velocidades pueden alcanzar las 47.000 rpm, que se cree que son las velocidades de rotación de mecanizado más altas posibles hoy en día. Los resultados de las pruebas de velocidad de rotación (rpm con respecto al tiempo) se presentan en el gráfico de la figura 9. Como se ve en el gráfico de la figura 9, incluso cuando el número de revoluciones por minuto aumenta más allá de 80.000 RPM, el nivel de vibraciones permanece relativamente constante.

Las ventajas de velocidades más altas pueden conducir a tiempos de mecanización más cortos y, por lo tanto, a costes de mecanizado reducidos.

La descripción anterior incluye realizaciones ejemplares y detalles para habilitar, en caso necesario, el objeto reivindicado, y no excluye realizaciones y detalles no ejemplificados del alcance reivindicado de la presente solicitud.

REIVINDICACIONES

1. Un inserto de fresado en rampa tangencial (14) de una sola cara para fresar a alta velocidad, que comprende superficies de asiento y superior opuestas (20, 22) del inserto, y una superficie periférica (24) que se extiende entre las mismas, teniendo el inserto de fresado (14) un plano de referencia (P) que pasa a través de la superficie periférica completa (24) a mitad distancia entre las superficies de asiento y superior (20, 22), comprendiendo la superficie periférica (24) dos superficies laterales opuestas (26) que tienen un primer eje (X) que pasa a medio camino entre ellas y que se mantiene en el plano de referencia (P), comprendiendo cada superficie lateral (26):
- un primer borde de corte (40) formado en una intersección de la superficie lateral (26) con la superficie superior (22) del inserto,
 - un segundo borde de corte (42) conectado al primer borde de corte (40) y que se extiende transversalmente desde el mismo,
 - un borde de corte en rampa (44) conectado al segundo borde (42) y situado opuesto al primer borde de corte (40), y
 - una superficie de inclinación (38) que se extiende desde al menos una porción del primer borde de corte (40) hacia la superficie de asiento (20) del inserto,
- caracterizado porque**
- el inserto de fresado (14) comprende dos superficies realizadas en rampa (60), cada una de las cuales se extiende desde el borde de corte en rampa (44) de una superficie lateral (26) hacia el primer borde de corte (40) de la superficie lateral opuesta (26).
2. El inserto de fresado (14) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada superficie realizada en rampa (60) se extiende desde un borde de corte en rampa (44) de una superficie lateral (26) y se encuentra al menos parcialmente con la superficie de inclinación (38) de la superficie lateral opuesta (26) .
3. El inserto de fresado (14) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que las superficies realizadas en rampa (60) son planas.
4. El inserto de fresado (14) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el borde de corte en rampa (44) comprende un primer borde en rampa recto (56) y un segundo borde en rampa (58) conectado transversalmente al mismo; y en el que el segundo borde en rampa (58) está conectado al segundo borde de corte (42).
5. El inserto de fresado (14) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el segundo borde de corte (58) está elevado por encima del segundo borde en rampa (42) .
6. El inserto de fresado (14) de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5, en el que en una vista en planta de cada superficie de inclinación (38), el primer borde en rampa (56) forma un ángulo del borde en rampa (α) con el plano de referencia (P); en el que el ángulo del borde en rampa está comprendido entre 0° y 45° ; y preferiblemente entre 7° y 20° .
7. El inserto de fresado (14) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el inserto de fresado (14) comprende un orificio de sujeción (28) que se abre hacia las superficies de asiento y superior (20, 22) del inserto, teniendo el orificio de sujeción (28) un tercer eje (Z) perpendicular al plano de referencia (P), y en el que el inserto de fresado (14) tiene una simetría rotacional de 180° alrededor del tercer eje (Z) .
8. El inserto de fresado (14) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el primer borde de corte (40) está formado por lo menos en una intersección de la superficie superior (22) del inserto con una superficie lateral respectiva (26).
9. El inserto de fresado (14) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el primer borde de corte (40) comprende un borde de corte principal (52) conectado a un borde de corte de esquina (54) .
10. El inserto de fresado (14) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que al menos una porción de la superficie de inclinación (38) se extiende hacia el interior.
11. El inserto de fresado (14) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la superficie de inclinación (38) comprende una primera superficie de inclinación (46) que se extiende hacia dentro y una segunda superficie de inclinación (48) que se extiende transversalmente desde la misma; y en el que la superficie de inclinación (38) preferiblemente comprende, además, una superficie de inclinación en rampa (50) que se extiende desde el borde de corte en rampa (44) hacia la superficie superior (22) del inserto.

12. El inserto de fresado (14) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el inserto de fresado (14) comprende dos superficies de soporte (64) del inserto, extendiéndose cada una de las mismas desde la superficie superior (22) del inserto hacia la superficie de asiento (20) del inserto

5 13. Una herramienta de fresado de alta velocidad (10) que tiene un eje de rotación (R) y que comprende:

un cuerpo de herramienta (12) que tiene una cavidad (16), y
el inserto de fresado tangencial (14) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, asegurado en la cavidad (16) .

10

14. Herramienta de fresado de alta velocidad (10) de acuerdo con la reivindicación 13, en el que:

la cavidad (16) comprende una superficie de asiento (66) de la cavidad orientada tangencialmente y unas superficies de tope y de soporte (70, 72) de la cavidad que se extienden transversalmente a la superficie de asiento (66) de la cavidad, en el que

15

la superficie de asiento (20) del inserto hace tope contra la superficie de asiento (66) de la cavidad, al menos una porción de la superficie de inclinación (38) hace tope con la superficie de tope de la cavidad. (70), y

20

la superficie de soporte (65) del inserto hace tope con la superficie de soporte (72) de la cavidad.

15. La herramienta de fresado (10) de acuerdo con la reivindicación 13, en la que:

el inserto de fresado (14) proyecta una proyección máxima (M) desde un extremo del cuerpo de herramienta (18) en la dirección del eje de rotación (R); y

25

la proyección máxima (M) es mayor que la cuarta parte de la longitud (L) del inserto

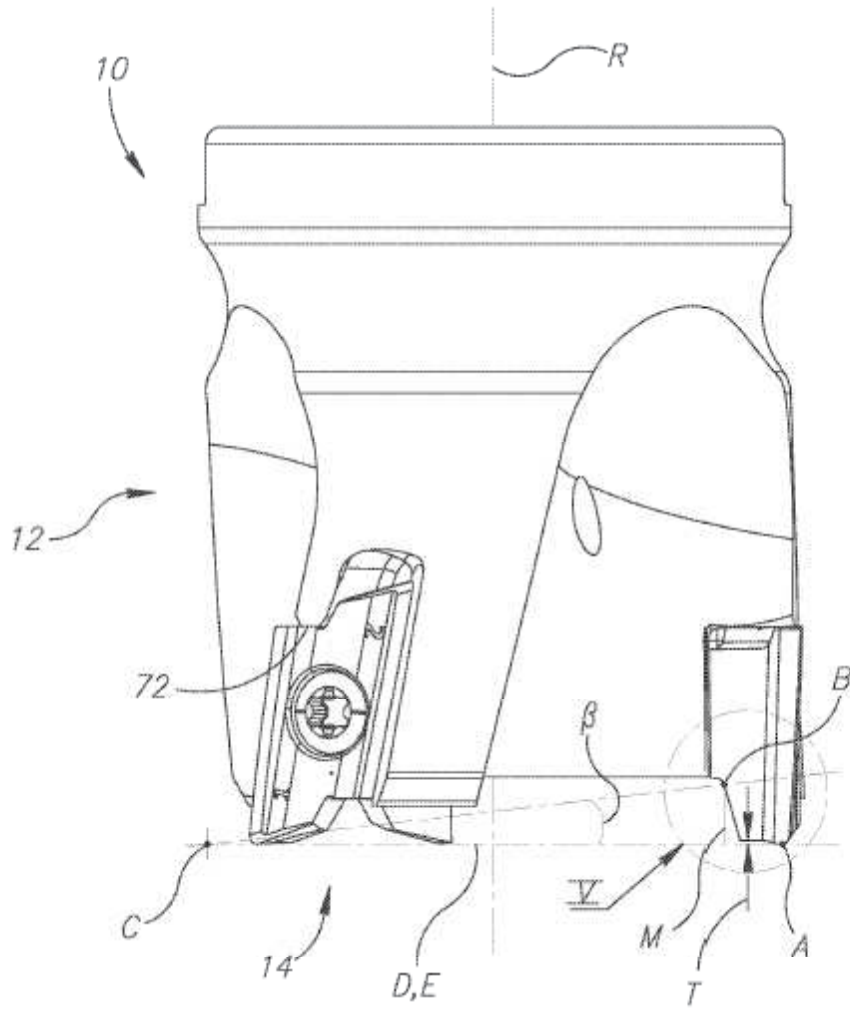


FIG.1

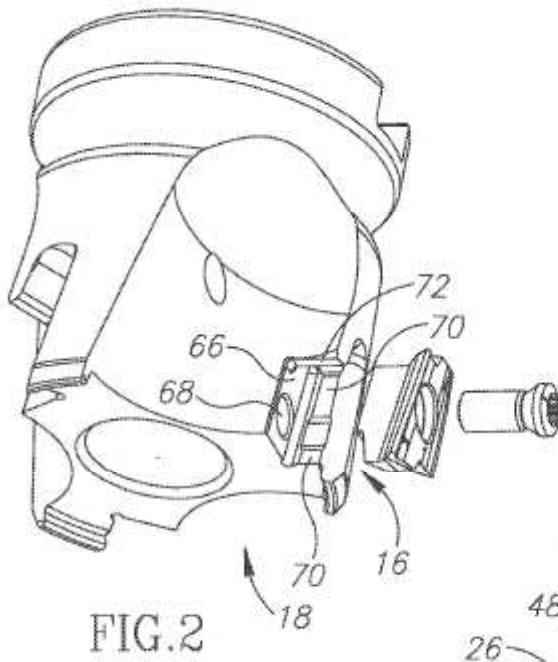


FIG. 2

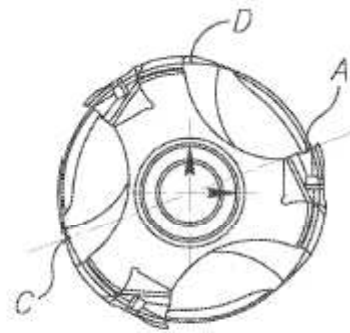


FIG. 3

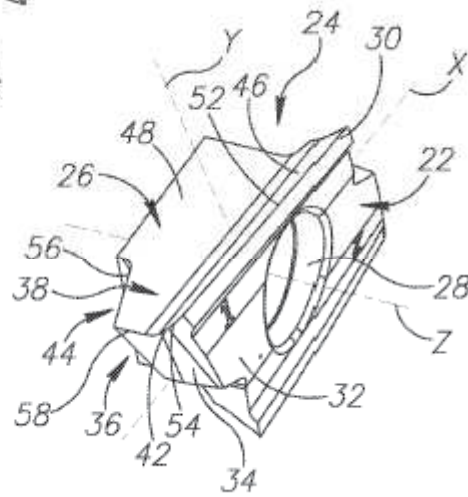


FIG. 4

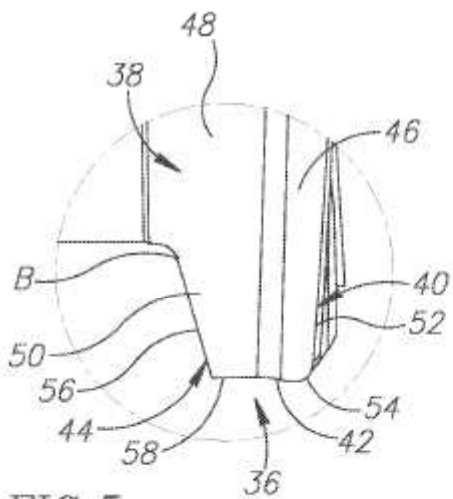


FIG. 5

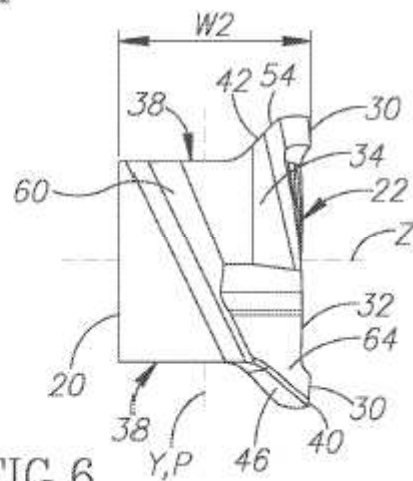


FIG. 6

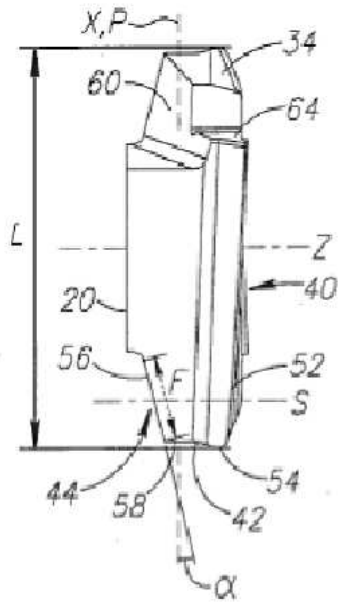


FIG. 7

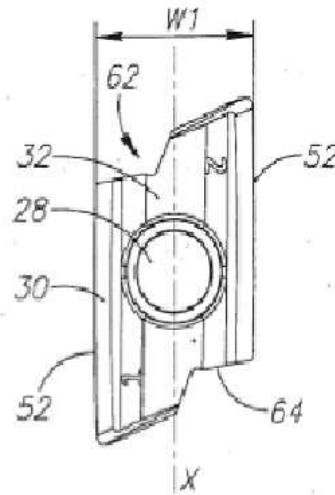


FIG. 8

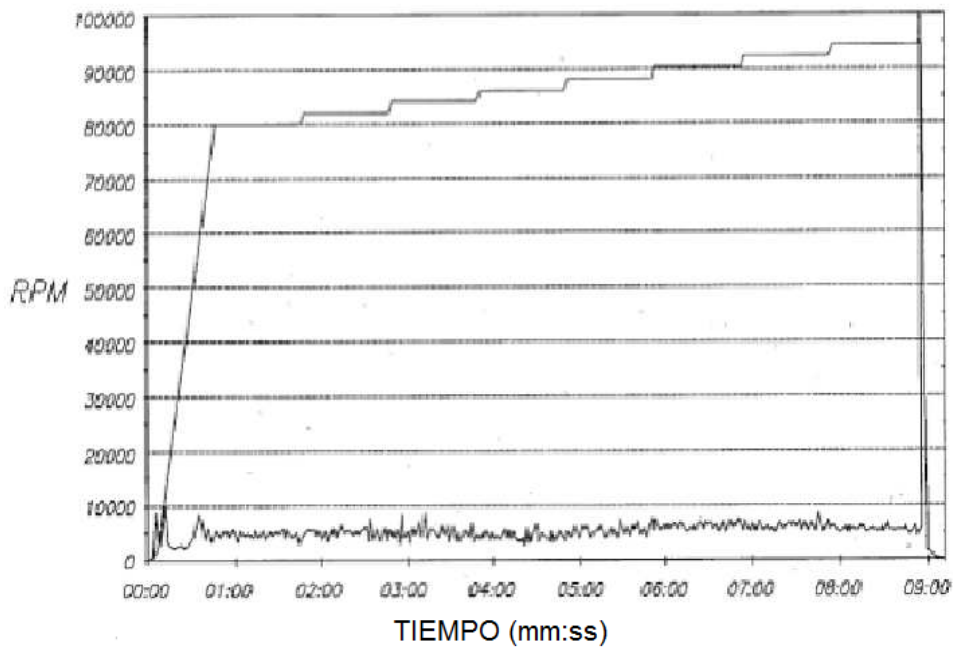


Gráfico de RPM y nivel de ruido de vibración en función del tiempo; la línea superior muestra las RPM; la línea inferior muestra el nivel del ruido de vibración

FIG. 9