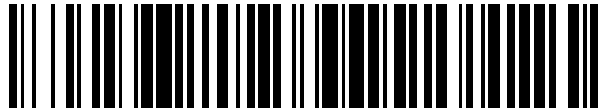


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 940**

51 Int. Cl.:

<b>B23B 27/14</b>	(2006.01)
<b>B23C 5/14</b>	(2006.01)
<b>B23C 3/30</b>	(2006.01)
<b>B23C 5/08</b>	(2006.01)
<b>B23C 5/20</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.02.2008 PCT/US2008/002336**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.09.2008 WO08106051**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2008 E 08725925 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017 EP 2121223**

54 Título: **Cortador de ranura e insertos para la misma**

30 Prioridad:  
**26.02.2007 US 891642 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.03.2018**

73 Titular/es:  
**GREENLEAF TECHNOLOGY CORPORATION  
(100.0%)  
232 C AVENUE  
CORONADO, CA 92118, US**

72 Inventor/es:  
**HUGHES, DONALD, R.**

74 Agente/Representante:  
**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 658 940 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**

Cortador de ranura e insertos para la misma

## 5 CAMPO DE LA TECNOLOGÍA

La presente descripción se refiere a herramientas de corte, insertos de corte y técnicas para mecanizar metales y aleaciones metálicas. La presente descripción se refiere más específicamente a cortadores de ranura e insertos de corte adaptados para uso con tales cortadores, y a las técnicas para mecanizar metales y aleaciones que usan tales herramientas de corte.

## DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES DE LA TECNOLOGÍA

Los cortadores de ranuras se utilizan en la industria de trabajo de metales para mecanizar ranuras completas o parciales en una pieza. Un cortador de ranura típica comprende un cuerpo del cortador circular, y uno o más insertos de corte de acero de alta velocidad ("HSS"), carburo o cerámica. Estos insertos están posicionados alrededor de la periferia del cuerpo del cortador. El cortador de ranuras está unido al eje de la máquina y gira a velocidades suficientes para quitar el material de una pieza cuando se hace contacto entre los insertos y la pieza. Los cortadores de ranura pueden ser de mano derecha, izquierda o neutra, dependiendo de la ubicación axial de los insertos en el cuerpo del cortador.

El documento US 1 224 273 A divulga un inserto para un ensamblaje cortador de ranura de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación independiente 1.

El documento US 2004/105732 A1 divulga un aparato y un método para producir raíces bifurcadas de álabes de turbina usando una herramienta de fresado que incluye varias fresadoras idénticas con forma de disco. Las fresadoras de disco individuales se sujetan de forma estacionaria en un eje común e incluyen porciones de disco que disminuyen progresivamente en ancho.

Una preocupación importante en la industria de herramientas de corte es la retención de insertos de corte en el cuerpo del cortador. Los insertos deben sujetarse de forma segura y precisa al cuerpo de la herramienta de corte y también deben poder instalarse y reemplazarse rápidamente. La fijación segura y precisa es especialmente importante cuando se usan insertos de cerámica porque las velocidades de corte superan los 1000 pies de superficie por minuto ("SFM") son comunes y cualquier movimiento leve del inserto o inexactitud en la ubicación de los insertos en los diseños donde se usan insertos múltiples puede provocar una falla catastrófica. Estos insertos deben retenerse completamente axial y radialmente.

Otra preocupación importante en la industria de la herramienta de corte y el mecanizado es la disponibilidad del tiempo de la máquina. El aumento de la producción puede tener un impacto financiero positivo en las instalaciones de producción. El personal que trabaja en la industria busca continuamente formas de mejorar el rendimiento de la máquina y, por lo tanto, las mejoras en la producción de la máquina. Estas soluciones se pueden lograr de varias maneras, incluyendo la mejora del rendimiento en una máquina en particular o el cambio de producción a una máquina más eficiente desde una máquina menos eficiente.

Partes como los discos de turbinas normalmente se han mecanizado utilizando una técnica conocida como brochado. Los discos de turbina a menudo se encuentran en varios conjuntos de turbinas. Múltiples discos de turbina están ubicados a lo largo del eje de una turbina y se utilizan para conectar las palas de la turbina al eje de la turbina. Una ranura típica mecanizada en el disco de la turbina corresponde a la forma del extremo de una pala de turbina. La pala de la turbina puede ajustarse en la ranura del disco de la turbina asegurando así la pala de la turbina al disco de la turbina. Estas palas de turbina hacen que el eje de la turbina gire cuando se pasa un gas o líquido sobre las palas.

La ranura formada en el disco de la turbina se mecaniza normalmente utilizando una técnica de brochado. Brochado es un tipo de mecanizado donde una herramienta de corte con varios bordes de corte que se incrementan progresivamente es empujada o tirada sobre la superficie de la máquina para hacer un corte. Por ejemplo, en la fabricación de discos de turbina, se debe cortar un chavetero en forma de "árbol de Navidad" o "árbol de abeto" en la periferia del disco de la turbina para aceptar un extremo conformado correspondiente de una pala de turbina. Estos chaveteros se cortan generalmente con brochado con una herramienta de corte que tiene "abetos" progresivamente más grandes a medida que se realiza el corte. El brochado es un método de mecanizado extremadamente lento y costoso. Las brocas utilizadas para mecanizar discos de turbina generalmente incluyen segmentos de brocado en bruto y terminan una ranura. Se han intentado otras técnicas, como la rectificadora y la máquina de descarga electrónica de cable ("EDM"). El uso de un cortador de ranura puede proporcionar un método más rápido y más eficiente para mecanizar ranuras ásperas en un disco de turbina. Después de mecanizar las ranuras ásperas, el disco puede mecanizarse adicionalmente para proporcionar a cada una de las ranuras la forma requerida en el componente de turbina acabado. Esta forma puede ser bastante compleja. Aunque el acabado puede requerir el uso

de brochado, la ranura rugosa se mecaniza mucho más rápida y potencialmente más rentable, dada la mayor producción de un cortador de ranura en comparación con una máquina de brochado.

5 Los discos de turbina están formados convencionalmente por super aleaciones basadas en níquel, tales como Alloy 718 (UNS N017718) y aleación Rene 95™. Estas super aleaciones basadas en níquel a menudo se denominan aleaciones de alta temperatura. Las super aleaciones a base de níquel son muy difíciles de mecanizar debido a su dureza y causticidad, entre otras cosas. Los metales tienen una calificación de maquinabilidad que indica la dificultad de mecanizar ese metal. Un metal con una clasificación de alta maquinabilidad es mucho más fácil de mecanizar que un metal con una clasificación de maquinabilidad más baja. En general, la clasificación de maquinabilidad de una super aleación a base de níquel es aproximadamente del 10% de la clasificación de maquinabilidad del acero laminado en frío. Por lo general, se requiere brochar para maquinar estas aleaciones. Los fabricantes de discos de turbinas han estado buscando un método para mecanizar discos de turbinas más rápidamente. Lo que se necesita es un método menos costoso y más eficiente para mecanizar discos de turbina.

## 15 RESUMEN

De acuerdo con la invención, un inserto que tiene las características de la reivindicación independiente 1, un ensamblaje cortador de ranura para mecanizar ranuras en piezas metálicas que tienen las características de la reivindicación 6 y un método o mecanizado de una pluralidad de ranuras en una parte metálica de aleación que tiene las características de la reivindicación 9. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones preferidas o ventajosas de la invención.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

25 Las características y ventajas de los artículos novedosos descritos en este documento pueden entenderse mejor por referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La figura 1A es una vista frontal de una realización de un cortador de ranura de acuerdo con la presente descripción;

30 La figura 1B es una vista lateral de una realización del cortador de ranura de la figura 1A;

La figura 1C es una vista en perspectiva de una realización del cortador de ranura de la figura 1A;

35 La figura 2A es una vista de un inserto dispuesto dentro de una ranura rugosa de un disco de turbina que mira a lo largo del eje del disco de turbina;

La figura 2B es una vista de una ranura rugosa del disco de la turbina que mira a lo largo del eje del disco de la turbina;

40 La figura 2C es una vista de una ranura acabada del disco de la turbina que mira a lo largo del eje del disco de la turbina;

La figura 3 es una vista lateral de una cara de un cuerpo del cortador;

45 La figura 4 es una vista desde un extremo del cuerpo del cortador de la figura 3;

La figura 5 es una ilustración en perspectiva del cuerpo del cortador de la figura 3;

50 La figura 6A es un dibujo de una cara de corte de una realización de un inserto de corte;

La figura 6B es una vista superior del inserto de corte de la figura 6A;

La figura 6C es una vista lateral izquierda del inserto de corte de la figura 6A;

55 La figura 6D es una vista inferior del inserto de corte de la figura 6A;

La figura 6E es un dibujo de una cara de corte de un inserto de corte que no forma parte de la invención;

60 La figura 6F es un dibujo de una cara de corte de otra realización de un inserto de corte;

La figura 7 es un primer plano de una vista lateral del inserto de corte retenida en el cuerpo del cortador por medio de un sujetador en forma de cuña; y

65 La figura 8 es un primer plano de una vista superior del ensamblaje de la figura 7.

El lector apreciará los detalles anteriores, así como otros, al considerar la siguiente descripción detallada de ciertas realizaciones no limitantes de artículos de acuerdo con la presente descripción. El lector también puede comprender algunos de tales detalles adicionales al llevar a cabo o utilizar los artículos descritos en este documento.

## 5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

De acuerdo con diversas realizaciones, la presente invención está dirigida a insertos, un ensamblaje cortador de ranura y métodos para mecanizar ranuras en partes de piezas metálicas y de aleación metálica. Este método puede usar un cortador 100 de ranura, como se muestra en las figuras 1A-1C. La figura 1A es una vista frontal de una realización del cortador de ranura. La figura 1B es una vista lateral de una realización del cortador de ranura. La figura 1C es una vista en perspectiva de una realización del cortador de ranura. El cortador 100 de ranura puede comprender un cuerpo 102 del cortador y un ensamblaje 123 de accionamiento. En una realización, los insertos 104 se pueden usar en el proceso de mecanizado que se puede retener de forma segura dentro del cuerpo 102 del cortador. Una aplicación importante donde una realización de la presente invención ha demostrado ser útil es para el maquinado de ranuras ásperas en discos usados en motores de turbina aeroespaciales. Estas ranuras ásperas se mecanizan finalmente en ranuras acabadas que tienen un perfil que corresponde a una forma en un extremo de una pala de turbina. Como se discutió anteriormente, las palas de la turbina pueden ajustarse en las ranuras del disco de la turbina.

La disposición del cortador 100 de ranura junto con una pieza de trabajo, tal como un disco 101 de turbina se muestra en las figuras 1A-1C. Como se puede ver en las figuras 1A-1C, el cortador 100 de ranura puede comprender un cuerpo 102 del cortador. El cuerpo 102 del cortador puede estar montado en un husillo de máquina de manera que el cuerpo 102 del cortador pueda girar alrededor de su eje 113. El eje 113 del cuerpo 102 del cortador y el eje 117 del disco 101 de turbina pueden estar dispuestos de manera que sean sustancialmente ortogonales. El cuerpo 102 del cortador puede configurarse para girar alrededor de su eje 113. En diversas realizaciones, el cuerpo 102 del cortador puede girar en el sentido contrario a las agujas del reloj, como se indica por la flecha 103 de rotación, como se muestra en la figura 1A. En varias otras realizaciones, el cortador de ranura puede estar configurado para girar en la dirección opuesta (es decir, en el sentido de las agujas del reloj, como se muestra en la figura 1A).

De acuerdo con diversas realizaciones, el disco 101 de turbina puede retenerse en un soporte 111 de pieza. El soporte 111 de pieza puede ser una porción de un ensamblaje de soporte de pieza. El disco de turbina 101 se puede mantener generalmente en una posición fija para permitir que el cortador 100 de ranura mecanice una ranura en el disco 101 de turbina, y luego se puede girar alrededor de su eje 117 a la siguiente posición donde se puede mecanizar una ranura. Por ejemplo, el disco 101 de turbina se puede girar de forma indexada a cada ubicación de ranura una vez que se completa el mecanizado de una ranura, mientras que el cortador 100 de ranura se puede girar continuamente para mecanizar la ranura. El disco 101 de turbina se puede girar en cualquier dirección alrededor de su eje 117. Una vez que el disco 101 de turbina gira en su posición, el soporte 111 de pieza avanza en una dirección de alimentación, o dirección x, como se muestra por la flecha 105 de alimentación en la figura 1A, a través del cuerpo 102 del cortador hasta que la ranura áspera se corte completamente en la periferia del disco de la turbina. Una vez que se ha cortado la ranura, el soporte 11 de pieza vuelve sustancialmente a su posición inicial, y el disco 101 de turbina se gira hasta su posición para cortar la siguiente ranura. El soporte 111 de piezas puede moverse en cualquiera de una dirección x (es decir, la dirección de alimentación), una dirección y, como se ilustra mediante la flecha 107 y en la figura 1B, o en una dirección z, como se ilustra mediante la flecha 109 z en la figura 1A. La dirección y se puede usar para colocar con precisión el disco 101 de turbina en una posición relativa al cuerpo 102 del cortador para tener la ranura mecanizada en la posición correcta en el disco de turbina. La dirección z se puede usar para establecer la altura del disco 101 de turbina para establecer la profundidad de la ranura que se mecanizará mediante el cuerpo 102 del cortador.

La figura 2A es una vista de un inserto 104 dispuesto dentro de una ranura 116 áspera del disco 101 de turbina mirando a lo largo del eje 117 del disco 101 de turbina. La figura 2B es una vista de una ranura 116 áspera sin el inserto 104. Las ranuras 116 ásperas pueden tener un perfil sustancialmente igual que el perfil del inserto 104. Como se muestra en la figura 2C, que representa un perfil acabado de una ranura de disco de turbina, las ranuras 115 terminadas pueden tener una forma escalonada única, a veces denominada forma de árbol de Navidad o abeto, que es difícil de mecanizar. El mecanizado de las ranuras 116 ásperas se puede realizar más rápidamente si se realiza usando un cortador 100 de ranura en lugar de un broche. Se había propuesto un diseño anterior del cortador de ranura, pero se demostró que el diseño no era comercialmente viable. El diseño anterior del cortador de ranura resultó costoso de producir y operar. El diseño anterior del cortador de ranura requirió el uso de más de un estilo o tipo del inserto de corte, lo que incrementó significativamente los costes de operación. Por ejemplo, un inserto estrecho se puede haber usado para mecanizar la profundidad total de la ranura, y otro inserto más ancho puede haberse utilizado para mecanizar todo el ancho de la ranura. Además, debido a la naturaleza de los diseños anteriores de los cortadores de ranura, era necesario un alto nivel de cuidado y precisión al instalar insertos para asegurar la ubicación y el bloqueo correctos. Algunos cortadores de ranura utilizados en la industria emplean una disposición de cartucho, donde el inserto se coloca en un cartucho y todo el cartucho se mantiene en el cuerpo de la cortadora, para sostener los insertos en la herramienta. Estos tipos de cortadores de ranuras pueden agregar un costo sustancial y una complejidad significativa al diseño.

De acuerdo con diversas realizaciones de la presente invención, el método utilizado en el corte de ranura puede ser único al menos por el motivo por el que se ha demostrado que consigue un mecanizado en bruto rápido y económico de las ranuras 116 en discos de turbina más pequeños. Las ranuras 116 ásperas pueden formarse en tales discos para tener una profundidad en el rango de 3.17 mm (1/8 pulgada) a 19.05 mm (3/4 pulgada) y un ancho en el rango de 2.38 mm (3/32 pulgada) a 12.7 mm (1/2 pulgada). Generalmente, las ranuras ásperas pueden tener una profundidad de hasta 19.05 mm (3/4 de pulgada) y un ancho de hasta 12.7 mm (1/2 pulgada), pero tanto la profundidad como el ancho de las ranuras 116 pueden variar. Los insertos pueden configurarse para cortar una profundidad en el rango de 3.17 mm (1/8 pulgada) a 19.05 mm (3/4 pulgada) y un ancho en el rango de 2.38 mm (3/32 pulgada) a 12.7 mm (1 /2 pulgadas). Por ejemplo, en una realización, los insertos 104 pueden configurarse para cortar una profundidad de 19.05 mm (3/4 de pulgada) y un ancho de 12.7 mm (1/2 pulgada) en la ranura 116 áspera.

La figura 3 es una vista frontal de una realización del cuerpo 102 del cortador de acuerdo con la presente invención.

La figura 4 es una vista lateral del mismo cuerpo del cortador. La figura 5 es una ilustración en perspectiva del mismo cuerpo 102 del cortador. El cortador 100 de ranura puede incluir el cuerpo 102 del cortador, que puede tener forma de disco y estar adaptado para girar alrededor de su eje 113. Se puede retener una pluralidad de insertos 104 de corte en el cuerpo 102 del cortador. Como se muestra en la figura 2, cada inserto 104 puede tener una forma similar, pero más pequeña, a la forma de la ranura acabada. Cada uno de los insertos 104 puede retenerse en el cuerpo 102 del cortador mediante un sujetador 106 a modo de cuña. Los insertos 104 pueden retenerse en la periferia del cuerpo 102 del cortador. Los insertos 104 pueden retenerse axialmente en la misma posición o en diferentes posiciones. En una realización preferida, los insertos 104 se retienen axialmente en la misma posición en el lado del cuerpo 102 del cortador lejos de un motor de accionamiento. El sujetador 106 con forma de cuña puede fijarse al cuerpo 102 del cortador mediante un tornillo 108. El tornillo 108 puede extenderse a través del sujetador 106 en forma de cuña axialmente dentro del cuerpo 102 del cortador. El tornillo 108 puede ser un tornillo de doble acción, donde un extremo del tornillo 108 tiene roscas a la derecha y el otro extremo tiene roscas a izquierdas, o el tornillo 108 puede ser cualquier otro tipo adecuado de tornillo.

En diversas realizaciones, tal como se muestra en la figura 2A, los insertos 104 pueden tener un borde 110 de corte continuo que puede formarse para cortar una ranura de menor anchura cerca de la punta del inserto y una ranura de mayor ancho a una distancia hacia adentro desde la punta. El inserto 104 puede incluir una región 114 de mayor anchura y una región 112 de anchura menor. El borde 110 de corte puede extenderse alrededor de la periferia del inserto 104 superior, cubriendo generalmente la región 112 de anchura más pequeña y la región 114 de mayor anchura del inserto. Una porción 118 de montaje del inserto 104 se muestra con líneas de puntos y puede colocarse de manera precisa sobre el cuerpo 102 del cortador 100 de ranura y fijarse al mismo. En diversas realizaciones, puede resultar evidente que el perfil escalonado del inserto 104 de corte cortará una forma rugosa de la ranura 116, que luego puede mecanizarse adicionalmente para proporcionar el perfil 115 de ranura terminado mostrado en la figura 2C. El mecanizado terminado puede lograrse con una máquina de brochado o cualquier otro proceso de mecanizado adecuado. Aunque la ranura 116 áspera mostrada en la figura 2B es una ranura 116 áspera que eventualmente se mecanizará hasta una ranura 115 terminada del estilo "Árbol de Navidad" o "árbol de abeto", cualquier perfil de ranura adecuado puede formarse usando este proceso que incluye una forma más compleja, tal como una ranura rugosa que finalmente se mecanizará para formar una forma más detallada de "árbol de Navidad".

Las figuras 6A-6D son dibujos de una realización de los insertos 104 de corte de acuerdo con la presente invención.

La figura 6A es un dibujo de una cara de corte de una realización del inserto de corte. La figura 6B es una vista superior del inserto de corte. La figura 6C es una vista lateral izquierda del inserto de corte de la figura 6A. La figura 6D es una vista inferior del inserto de corte. Como se muestra en las figuras 6A-6D, el inserto tiene una porción 119 de corte y la porción 118 de montaje. La porción 118 de montaje puede asegurarse dentro del cuerpo 102 del cortador. Los insertos 104 también tienen una cara 126 de corte o cara superior y una pared 128 trasera o cara inferior. La cara 126 de corte puede ser preferiblemente sustancialmente plana. La cara 126 de corte conecta una pared 127 lateral izquierda de la porción 118 de montaje y una pared 129 lateral derecha de la porción 118 de montaje en un lado del inserto, y la pared 128 posterior puede conectar la pared 127 lateral izquierda y la pared 129 lateral derecha en el otro lado del inserto. El borde 110 de corte está formado en la unión de la cara 126 de corte, la pared 127 lateral izquierda y la pared lateral derecha en la porción 119 de corte del inserto 104. El borde de corte puede formarse en la periferia de la porción 119 de corte. La cara 126 de corte puede intersecar la pared 127 lateral izquierda y la pared 129 lateral derecha en ángulos sustancialmente rectos (por ejemplo, 90°). La pared 128 trasera puede formar una porción de cola de milano de la porción 118 de montaje del inserto 104. La pared 128 posterior puede ser no plana. Por ejemplo, la pared 128 posterior puede comprender una primera porción 140 que puede ser paralela a la cara 126 de corte y una segunda porción 141 que corta la primera porción 140. La intersección de la primera porción 140 y la segunda porción 141 puede formar un ángulo 144 de cola de milano. Como se muestra en la Figura 6D, el ángulo 144 de cola de milano varía de 1° a 20°, pero puede ser igual a 10° grados en una realización preferida. La segunda porción 141 puede no ser paralela a la cara 126 de corte. La primera porción 140 de la pared 128 trasera puede intersecar la pared 127 lateral izquierda sustancialmente en un ángulo recto. La segunda porción 141 de la pared 128 trasera puede intersecar la pared 129 lateral derecha en un ángulo mayor que 90°.

De acuerdo con diversas realizaciones, los insertos 104 incluyen un ángulo 142 de incidencia debajo del borde 110 de corte. Una porción de cola de milano puede formarse desde la primera porción 140 y la segunda porción 141 de la pared 128 posterior, opuesta a la cara 126 de corte. El ángulo 142 de incidencia se extiende hacia atrás desde el borde de corte. El ángulo 142 de incidencia puede extenderse hacia atrás desde la porción 119 de corte del borde de corte a la pared 128 posterior del inserto 104. El ángulo 142 de incidencia puede formarse en el intervalo de 4° a 20°. En una realización, el ángulo 142 de incidencia puede ser de 11°. En otra realización, el ángulo de separación puede ser de 6°. El ángulo 142 de incidencia puede formarse para permitir que el borde 110 de corte se mueva a través del disco 101 de turbina sin unirse en el disco 101 de turbina.

La parte de cola de milano generalmente puede estar situada en la pared 128 posterior del inserto 104 que puede adaptarse para enganchar una ranura de cola de milano conformada de forma correspondiente en el cuerpo 102 del cortador. La porción de cola de milano del inserto 104 se muestra en las figuras 6B-6D y 8. Se puede formar una ranura de cola de milano correspondiente en el cuerpo 102 del cortador. La ranura de cola de milano en el cuerpo 102 del cortador puede tener una profundidad sustancialmente igual a la porción 118 de montaje del inserto 104. El inserto 104 se puede colocar entre el sujetador 106 a modo de cuña y el cuerpo 102 del cortador y se puede retener en posición en esa ubicación.

Las figuras 7 y 8 ilustran aspectos del mecanismo para asegurar cada uno de los insertos 104 al cuerpo 102 del cortador. La figura 7 es un primer plano de una vista lateral del inserto 104 de corte retenido en el cuerpo 102 del cortador por el sujetador en forma de cuña. La figura 8 es un primer plano de una vista desde arriba del inserto 104 retenida en el cuerpo 102 del cortador por el inserto 106 en forma de cuña. Con referencia a las figuras 7 y 8, el inserto 104 de corte puede ser retenido en el cuerpo 102 del cortador por el sujetador 106 en forma de cuña. Una porción 120 de soporte del cuerpo 102 del cortador puede soportar la pared 128 posterior del inserto 104 opuesta al borde 110 de corte. El inserto 104 puede descansar sobre una superficie 121 de posicionamiento axial. Cuando se aprieta el tornillo 108 que asegura el sujetador 106 a modo de cuña al cuerpo 102 del cortador, el sujetador 106 a modo de cuña y el inserto 104 pueden interactuar para hacer que el inserto 104 encaje de forma segura y precisa en el cuerpo 102 del cortador.

Como se muestra en la figura 8, el inserto 104 puede colocarse de modo que la cara 126 de corte mire hacia el sujetador 106 en forma de cuña, y la pared 128 posterior mire hacia la parte de cola de milano de la ranura en el cuerpo 102 del cortador. El inserto 104 puede asegurarse en el cuerpo 102 del cortador apretando el sujetador 106 en forma de cuña mediante el uso del tornillo 108 que asegura el sujetador en forma de cuña al cuerpo 102 del cortador. Al apretar el sujetador en forma de cuña, el inserto 104 puede ser arrastrada dentro del cuerpo 102 del cortador y posicionarse positivamente. El sujetador 106 en forma de cuña puede comprender una cara 131 del inserto, una cara 133 de cuerpo, una cara 135 derecha y una cara 137 izquierda. La cara 131 del inserto puede aplicarse a la cara 126 de corte del inserto, y la cara 133 del cuerpo puede acoplarse a una porción del cuerpo 102 del cortador. La cara 131 del inserto puede conectar la cara 135 derecha y la cara 137 izquierda. La cara del inserto puede intersecar la cara 135 derecha sustancialmente en un ángulo recto y puede intersecar la cara 137 izquierda en un ángulo mayor de 90°. La cara 133 de cuerpo también puede conectar la cara 135 derecha y la cara 137 izquierda. La cara 133 de cuerpo puede intersecar tanto la cara 135 derecha como la cara 137 izquierda en ángulos menores que 90°.

De acuerdo con diversas realizaciones, el tornillo 108 puede extenderse desde un orificio en el lado 135 derecho del sujetador en forma de cuña a través del lado 137 izquierdo del sujetador 106 en forma de cuña en el cuerpo 102 del cortador. A medida que se aprieta el tornillo 108, el sujetador en forma de cuña puede moverse a lo largo de una trayectoria definida entre la interfaz de la cara 133 del cuerpo y la parte del cuerpo del cortador. A medida que el sujetador 106 en forma de cuña se mueve a lo largo de la interfaz, la cara 131 del inserto puede forzarse en una dirección hacia la cara 126 de corte haciendo que la pared 128 posterior se acople a la porción de cola de milano del cuerpo 102 del cortador. A medida que se aprieta el sujetador 106 en forma de cuña, la forma de cola de milano en la pared 128 trasera y la ranura correspondiente en el cuerpo 104 del cortador pueden permitir una instalación fácil y precisa de los insertos 104 en las posiciones apropiadas. La disposición de cola de milano también puede evitar el movimiento axial del inserto 104 durante el proceso de mecanizado de metal.

Las ranuras 116 que pueden mecanizarse en discos de turbina pueden ser bastante estrechas, por ejemplo, 12.7 mm (0.5 pulgadas) o menos, y por lo tanto los insertos 104 pueden necesitar ser fuertes y mantenerse firmemente en el cuerpo 102 del cortador. El sujetador 106 en forma de cuña incluido en el cuerpo 102 del cortador puede aplicar presión al inserto 104, inhibiendo o evitando en gran medida el movimiento radial. Como se discutió anteriormente, el sujetador 106 puede montarse en una ranura en el cuerpo 102 del cortador con un tornillo 108 que puede accionar la porción de cuña colocada axialmente al cuerpo 102 del cortador. Puede existir un espacio 117 entre el sujetador 106 en forma de cuña y la ranura en el cuerpo del cortador. Este espacio 117 libre puede existir entre la cara 131 del inserto del sujetador 106 en forma de cuña que está en contacto con el inserto 104 y la muesca del cuerpo 102 del cortador. Este espacio se puede usar para asegurar que el sujetador 106 en forma de cuña se acopla con el inserto 104 cuando se aprieta y no se une al cuerpo 102 del cortador impidiendo así el apriete apropiado del inserto 104. Esta disposición puede simplificar la fabricación y mejora la rigidez del cuerpo 102 del cortador ya que se puede retirar menos material del cuerpo 102 del cortador en una dirección radialmente hacia adentro desde la periferia del cuerpo 102 del cortador. Tal diseño también puede proporcionar, al apretar el tornillo

108, se aplica una fuerza sobre el inserto 104 que arrastra el inserto en forma de cola de milano de vuelta a la ranura de cola de milano correspondiente en el cuerpo 102 del cortador, asegurando así una ubicación y una retención positiva adecuadas. Cuando el sujetador 106 en forma de cuña se aprieta por completo, el inserto 104 puede asentarse adecuadamente y puede retenerse de una manera positiva, de modo que se pueda evitar el movimiento axial y se puedan minimizar las fuerzas destructivas. El sujetador 106 en forma de cuña puede estar posicionado para contactar la cara 126 de corte del inserto 104, como se muestra en las figuras adjuntas, o alternativamente para contactar la pared 128 posterior del inserto 104, y la cola de milano podría estar en la pared 128 posterior (como se muestra), la cara 126 de corte, o tanto en la pared 128 posterior como en la cara 126 de corte del inserto 104 de corte.

La periferia del cuerpo 102 del cortador puede formarse con una forma similar al borde 110 de corte en los insertos 104. Esta porción 120 de soporte del cuerpo 102 del cortador puede formarse en una forma similar al inserto 104, pero puede tener una dimensión ligeramente más pequeña. La porción 120 de soporte puede proporcionar soporte para la porción 119 de corte de los insertos 104. El sujetador 106 en forma de cuña puede estar posicionado radialmente hacia dentro desde la parte del borde 110 de corte del inserto 104 para permitir el acoplamiento completo del borde 110 de corte durante la operación de mecanizado. Se puede proporcionar un rebaje adecuado en la parte trasera inferior de la ranura de cola de milano para ayudar a asegurar el posicionamiento preciso del inserto 104 y facilitar la fabricación.

La forma de borde 110 de corte del inserto 104 puede ser preferiblemente una forma compuesta que tiene dos o más anchuras, como se discutió anteriormente y se muestra en la figura 6A-6C. El borde 110 de corte puede extenderse alrededor de la periferia de la porción 119 de corte del inserto 104. Aunque tener dos o más anchuras puede ser una realización preferida, el borde 110 de corte puede tener solo un ancho. De acuerdo con una realización, como se muestra en la figura 6A, el borde 110 de corte del inserto 104 está formado para tener un radio 146 primario en la punta del inserto 104 y puede extenderse hacia atrás desde la punta a un ancho deseado para cortar de forma basta la base de la ranura 116. Hay dos radios 152a-b secundarios situados en o cerca de la intersección de la porción 119 de corte y la porción 118 de montaje del inserto 104. Los radios secundarios 152a-b se encuentran en lados opuestos del borde 110 de corte. Hay dos radios 148a-b terciarios que se extienden hacia fuera, o radios de transición que se extienden hacia fuera, en el punto en que aumenta la anchura entre los lados opuestos del borde 110 de corte. Estos radios 148a-b terciarios que se extienden hacia fuera se encuentran en lados opuestos del borde 110 de corte. Además, hay dos radios 150a-b terciarios que se extienden hacia dentro, que se extienden hacia dentro, en el punto en que el ancho del inserto 104 corresponde al ancho de corte aproximado deseado de más porciones radialmente hacia fuera de la ranura 116. Los radios 150a-b terciarios que se extienden hacia dentro se encuentran en los lados opuestos del borde 110 de corte, como se muestra en la figura 6A. El radio 148a terciario que se extiende hacia fuera y el radio 150a terciario que se extiende hacia dentro están situados entre el radio 146 primario y el radio 152a secundario. De forma similar, el radio 148b terciario que se extiende hacia fuera y el radio 150b terciario que se extiende hacia dentro están situados entre el radio 146 primario y el radio 152b secundario.

Los insertos 104 pueden formarse de la misma manera, pero pueden tener diversas formas de bordes de corte. Según la figura 6E, que muestra un inserto que no cae dentro de la invención reivindicada, el borde 210 de corte puede extenderse alrededor de la periferia de la porción 219 de corte del inserto 204. El borde 210 de corte puede estar formado para tener al menos un radio 246a-b primario y puede extenderse hacia atrás desde la punta a un ancho deseado para cortar de forma basta la base de la ranura. De acuerdo con la figura 6E, el inserto tiene dos radios 246a-b primarios situados en una punta del inserto 204. Estos radios 246a-b primarios pueden encontrarse en lados opuestos del borde 210 de corte. Además, pueden existir dos radios 252a-b secundarios, que pueden encontrarse en lados opuestos del borde 210 de corte. Estos radios 252a-b secundarios pueden encontrarse en o cerca de la intersección de la porción 219 de corte y una porción 218 de montaje.

En otra realización, como se muestra en la figura 6F, el borde 310 de corte puede extenderse alrededor de la periferia de la porción 319 de corte del inserto 304. El borde 310 de corte del inserto 304 está formado para tener al menos un radio 346a-b primario en la punta del inserto 304 y puede extenderse hacia atrás desde la punta a un ancho deseado para cortar de forma basta la base de la ranura. En la realización mostrada en la figura 6F, el inserto tiene dos radios 346a-b primarios situados en una punta del inserto 304. Hay dos radios 352a-b secundarios ubicados en o cerca de la intersección de la porción 319 de corte y la porción 318 de montaje del inserto 304. Los radios 352a-b secundarios se encuentran en lados opuestos del borde 310 de corte. Hay dos radios 348a-b terciarios que se extienden hacia fuera, o radios de transición que se extienden hacia afuera, en el punto donde la anchura entre los lados opuestos del borde 310 de corte aumenta. Estos radios 348a-b terciarios que se extienden hacia fuera se encuentran en lados opuestos del borde de corte. Además, hay dos radios 350a-b terciarios que se extienden hacia dentro, que se extienden hacia dentro, en el punto donde el ancho del inserto 304 corresponde a una porción más radialmente hacia fuera de la ranura. Los radios 350a-b terciarios que se extienden hacia dentro se encuentran en lados opuestos del borde 310 cortante, como se muestra en la figura 6F.

Adicionalmente, puede haber dos radios 349a-b cuaternarios que se extienden hacia fuera en el punto en el que la anchura entre los lados opuestos del borde 310 de corte aumenta nuevamente. Estos radios 349a-b cuaternarios que se extienden hacia afuera se pueden encontrar en lados opuestos del borde 310 de corte. Además, puede haber dos radios 351a-b cuaternarios que se extienden hacia el interior, que se extienden hacia dentro, en otro punto donde el ancho del inserto 304 corresponde a una porción más radialmente hacia fuera de la ranura. Los radios 351a-b cuaternarios que se extienden hacia el interior se pueden encontrar en lados opuestos del borde 310 de corte, como se muestra en la figura 6F. El radio 348a terciario que se extiende hacia fuera y el radio 350a terciario que se extiende hacia dentro se pueden ubicar entre el radio 346a primario y los radios 349a cuaternarios que se extienden hacia fuera. De forma similar, el radio 348b terciario que se extiende hacia fuera y el radio 350b terciario que se extiende hacia dentro se pueden ubicar entre el radio 346b primario y los radios 349b cuaternarios que se extienden hacia fuera. El radio 349a cuaternario que se extiende hacia fuera y el radio 351a cuaternario que se extiende hacia dentro pueden estar situados entre el radio 350a terciario que se extiende hacia dentro y el radio 352a secundario. De manera similar, el radio 349b cuaternario que se extiende hacia fuera y el radio 351b cuaternario que se extiende hacia dentro se pueden ubicar entre el radio 350b terciario que se extiende hacia dentro y el radio 352b secundario.

Dependiendo de la forma rugosa del surco, el inserto podría ser de un solo extremo (como se muestra) o de dos extremos. El inserto de un solo extremo solo puede tener una parte en cola de milano. La porción de cola de milano de un extremo puede estar en el lado del inserto opuesto al borde de corte. El inserto de doble punta puede tener dos bordes de corte en los extremos opuestos del inserto y dos porciones de cola de milano para permitir que el inserto se gire en el cortador de ranura para usar ambos bordes de corte. Por supuesto, se pueden requerir modificaciones en el cortador de ranura y diferentes sujetadores en forma de cuña para acomodar el inserto de doble punta. Por ejemplo, puede ser necesario un cortador de ranurado de mano inverso u opuesto para acomodar el inserto de doble punta. Además, el sujetador en forma de cuña puede necesitar ser fabricado para tener en cuenta la cola de milano en ambos extremos del inserto doblado. Otra modificación que puede requerirse para adaptar el cortador de ranura para usar con un inserto de doble extremo puede ser la reducción de la altura de la superficie de posicionamiento axial para acomodar el inserto de doble extremo. Puede haber ventajas de costo al usar un inserto de doble punta.

Según diversas realizaciones, las ventajas del cortador 100 de ranura y los insertos 104 pueden incluir la capacidad de mecanizar completamente la ranura 110 completa en un disco de turbina en una pasada usando un tamaño o estilo del inserto 104. Basándose en las pruebas del cortador de ranura 100 y los insertos 104, parece que no es necesario realizar múltiples pases o almacenar varios tamaños o estilos de insertos 104. Tal como se describe, el cortador 100 de ranura puede funcionar a velocidades más altas y puede tener la rigidez importante para mantener la precisión del mecanizado y extender la vida del inserto 104.

De acuerdo con diversas realizaciones, los insertos 104 de corte pueden fabricarse a partir de un material cerámico reforzado con filamentos de alta resistencia. Por ejemplo, se puede usar cerámica WG-300®, disponible de Greenleaf Corporation, Saegertown, Pennsylvania, o cualquier otro material adecuado. El uso de materiales cerámicos puede permitir el uso de velocidades de mecanizado más altas. De hecho, el rendimiento del mecanizado puede aumentar debido a las mayores velocidades de la máquina. Al mecanizar a velocidades más altas, las ranuras 116 pueden cortarse más eficientemente, y los insertos 104 pueden desgastarse mucho más lentamente aumentando así la vida útil de los insertos 104. A medida que aumenta la vida del inserto 104, disminuye la necesidad de detener el cortador 100 de ranura para cambiar los insertos 104 desgastados. Los insertos 104 pueden estar hechos de otros materiales, tales como, por ejemplo, carburo cementado o cualquier otro material adecuado. Dependiendo del material utilizado para fabricar los insertos 104, el rendimiento del inserto 104 puede verse afectado dependiendo del material que se corte. Por ejemplo, las super aleaciones basadas en níquel, como Alloy 718 (UNS N017718) y aleación Rene 95™, se pueden mecanizar de manera muy eficiente, tanto en términos de eliminación de material de la pieza de trabajo como del inserto 104, con un inserto 104 fabricado a partir de WG-Cerámica 300®, pero no se puede mecanizar de manera eficiente utilizando un inserto 104 fabricada de carburo cementado.

Un cortador 100 de ranura de acuerdo con la presente descripción se ha unido a un portaherramientas de molino de cara rotatoria estándar y se ha usado para realizar numerosos cortes de prueba a diversas velocidades de alimentación. (por ejemplo, la velocidad a la que avanza el cortador de ranura a través del corte) y a velocidades de rotación de hasta aproximadamente 3000 RPM (es decir, aproximadamente 7068 SFM). Estas pruebas incluyeron el montaje de la configuración en un centro de mecanizado horizontal Kitamura HX630. Los diversos resultados de la prueba se resumen en la Tabla 1. La realización del cortador 100 de ranura se mecanizó con éxito hasta 21 ranuras 116 en un disco de turbina hecho de aleación Rene 95 que tiene una dureza de 48-50 RC sin un desgaste significativo del inserto 104 de corte. Además, las ranuras 116 ásperas producidas en esa prueba se mecanizaron en el disco a más de tres veces la velocidad de alimentación y más de tres veces más rápido que un diseño anterior del cortador de ranura que el presente inventor había producido y probado, y las virutas de la operación de mecanizado eran fáciles de controlar y manejar. IPM es las pulgadas (25.4 mm) por minuto del recorrido de la fresa de ranura en la dirección de alimentación.



Tabla 1

Grado del Inserto	SFM	RPM	IPM	Incremento o Corte Convencional	Ranuras Producidas	Comentarios
WG300	4005 4712	1700 2000	61.2 72	Convencional	4 8	Inserto 431903, NP Fresado Horizontal
WG300	4712	2000	54	Convencional	13	Inserto 431903, NP Fresado Horizontal
WG300	4712	2000	36	Convencional	12	Inserto 431949, NP Horizontal
						Fresado
WG300	4712	2000	90	Convencional	12 (6 completo y 6 superficial)	Inserto 431949, NP Fresado Horizontal
WG300	5654 6126 6597 7068	2400 2600 2800 3 000	108 117 127 135	Convencional	1 1 1 1	Inserto 431903, Fresado Kitamura, el borde del inserto se rompió más rápido, una inserción astillada, Alimentación reducida al inicio del corte
WG300	2827	1200	18	Convencional	8, con 6 inserciones en cortador	Inserto 431903, Fresado Kitamura, alimentación reducida al inicio del corte
WG300	2827	1200	54	Convencional	21	Inserto 431949, Fresado Kitamura, alimentación reducida al inicio del corte

5 El inserto 431903 utilizado en la prueba anterior tiene un ángulo de separación de 6°. El inserto 432949 utilizado en la prueba anterior tiene un ángulo de separación de 11°.

10 De acuerdo con diversas realizaciones, las ventajas adicionales del cortador 100 de ranura pueden incluir la capacidad de proporcionar más insertos 104 en el mismo cuerpo 102 del cortador de diámetro. En un ejemplo, se usaron 18 insertos 104 en el mismo cortador 102 de diámetro que se había limitado a 12 insertos 104 en un diseño alternativo. Al usar más insertos en el mismo cortador de diámetro, el desgaste del inserto 104 puede reducirse en gran medida. Más insertos 104 pueden permitir un mecanizado más rápido, lo que puede dar como resultado tasas de eliminación de material más altas. Otras ventajas del uso de este diseño del cortador 100 de ranura descrito en el presente documento pueden incluir una mayor rigidez del cortador, retención de inserto 104 positivo, mejor precisión, vida de inserto 104 más larga y facilidad de fabricación. Se podrían usar diversas formas, formas y/o tamaños de insertos 104 similares en el mismo cuerpo 102 del cortador.

15 Aunque la descripción anterior necesariamente ha presentado solo un número limitado de realizaciones, los expertos normales en la técnica relevante apreciarán que los expertos en la técnica pueden realizar diversos cambios en los artículos y métodos y otros detalles de los ejemplos que se han descrito e ilustrado en la presente memoria.

20 Aquellos que tienen una habilidad normal identificarán fácilmente diseños adicionales y pueden diseñar y construir diseños adicionales a lo largo de las líneas del número necesariamente limitado de realizaciones discutidas aquí. Se entiende, por lo tanto, que la presente invención no está limitada a las realizaciones particulares descritas o incorporadas aquí, sino que está destinada a cubrir modificaciones que están dentro del principio y alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones.

25 Los ejemplos presentados en este documento pretenden ilustrar implementaciones potenciales y específicas de las realizaciones. Puede apreciarse que los ejemplos están destinados principalmente con fines de ilustración para los expertos en la técnica. Ningún aspecto o aspectos particulares de los ejemplos tienen la intención de limitar el alcance de las realizaciones descritas.

30 Debe entenderse que las figuras y descripciones de las realizaciones se han simplificado para ilustrar elementos que son relevantes para una comprensión clara de las realizaciones, al tiempo que se eliminan, por motivos de claridad, otros elementos. Debido a que muchas técnicas de mecanizado son bien conocidas en la técnica y debido a que no facilitan una mejor comprensión de las realizaciones, no se proporciona aquí una discusión de tales técnicas.

Aunque se han descrito varias realizaciones en este documento, debería ser aparente que pueden ocurrir diversas modificaciones, alteraciones y adaptaciones a esas realizaciones a las personas expertas en la técnica con el logro de al menos algunas de las ventajas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un inserto (104; 304) que comprende:

5 una cara (126) de corte y una pared (128) posterior;

un borde (110; 310) de corte, en donde una primera región del borde (110; 310) de corte está formada en una unión de la cara (126) de corte y una pared (127) lateral izquierda y una segunda región del borde (110; 310) de corte está formada en una unión de la cara (126) de corte y una pared (129) lateral derecha, y en donde la cara (126) de corte forma un extremo (112) exterior estrecho en una punta del inserto (104; 304) y una región (114) de mayor anchura a una distancia hacia dentro desde el extremo (112) exterior estrecho;

al menos un radio (146; 346a, 346b) primario, en donde el al menos un radio (146; 346a, 346b) primario está ubicado en la punta del inserto (104; 304);

al menos dos radios (152a, 152b; 352a, 352b) secundarios, en donde los al menos dos radios (152a, 152b, 352a, 352b) secundarios están situados en lados opuestos de la cara (126) de corte cerca de una porción (118) de montaje del inserto (104; 304); y

un ángulo 142 de incidencia, en donde el ángulo 142 de incidencia se extiende desde el borde (110; 310) de corte, caracterizado por comprender adicionalmente

al menos dos radios (148a, 148b; 348a, 348b) terciarios que se extienden hacia fuera, en donde los al menos dos radios (148a, 148b; 348a, 348b) terciarios que se extienden hacia fuera están situados en lados opuestos de la cara (126) de corte entre el al menos un radio (146; 346a, 346b) primario y los al menos dos radios (152a, 152b; 352a, 352b) secundarios; y

al menos dos radios (150a, 150b; 350a, 350b) terciarios que se extienden hacia dentro, en donde los al menos dos radios (150a, 150b; 350a, 350b) terciarios que se extienden hacia adentro están situados en lados opuestos de la cara (126) de corte entre los al menos dos radios (148a, 148b; 348a, 348b) terciarios que se extienden hacia fuera y los al menos dos radios (152a, 152b; 352a, 352b) secundarios;

en donde la pared (128) posterior comprende una primera porción (140) y una segunda porción (141), y la primera porción (140) interseca la segunda porción (141) en un ángulo (144) que varía de 1° a 20° para formar un ángulo (144) de cola de milano.

2. El inserto (104; 304) de la reivindicación 1, en donde el inserto (104; 304) está fabricado de un material cerámico.

3. El inserto (104; 304) de la reivindicación 2, en donde el inserto (104; 304) está fabricado de un material cerámico reforzado con filamentos de alta resistencia.

4. El inserto (104; 304) de la reivindicación 1, en donde

la cara (126) de corte está situada en el lado opuesto del inserto (104; 304) desde la pared (128) posterior;

la pared (127) lateral izquierda conecta la pared (128) posterior y la cara (126) de corte; y

la pared (129) lateral derecha conecta la pared (128) posterior y la cara (126) de corte.

5. El inserto (304) de la reivindicación 1, que comprende, además:

al menos dos radios (349a, 349b) cuaternarios que se extienden hacia fuera, en donde los al menos dos radios (349a, 349b) cuaternarios que se extienden hacia fuera están situados en lados opuestos del borde (310) de corte entre los al menos dos radios (350a, 350b) terciarios que se extienden hacia adentro y los al menos dos radios (352a, 352b) secundarios; y

al menos dos radios (351a, 351b) cuaternarios que se extienden hacia dentro, en donde los al menos dos radios (351a, 351b) cuaternarios que se extienden hacia dentro están situados en lados opuestos del borde (310) de corte entre los al menos dos radios (348a, 348b) terciarios que se extienden hacia fuera y los al menos dos radios (352a, 352b) secundarios.

6. Un ensamblaje (100) cortador de ranura para fresar ranuras en partes metálicas, comprendiendo el ensamblaje (100) cortador de ranura:

una pluralidad de insertos (104; 304), cada uno de los cuales comprende:

5 un borde (110; 310) de corte, en donde una primera región del borde (110; 310) de corte está formada en una unión de la cara (126) de corte y una pared (127) lateral izquierda y una segunda región del borde (110; 310) de corte está formada en una unión de la cara (126) de corte y una pared (129) lateral derecha, y en donde la cara (126) de corte forma un extremo (112) exterior estrecho en una punta del inserto (104; 304) y una región (114) de mayor anchura a una distancia hacia dentro desde el extremo (112) exterior estrecho;

al menos un radio (146; 346a, 346b) primario, en donde el al menos un radio (146; 346a, 346b) primario está ubicado en la punta del inserto (104; 304);

15 al menos dos radios (152a, 152b, 352a, 352b) secundarios, en donde los al menos dos radios (152a, 152b, 352a, 352b) secundarios están situados en lados opuestos de la cara (126) de corte cerca de una porción (118) de montaje del inserto (104; 304);

un ángulo 142 de incidencia, en donde el ángulo 142 de incidencia se extiende desde el borde (110; 310) de corte;

20 al menos dos radios (148a, 148b; 348a, 348b) terciarios, en donde los al menos dos radios (148a, 148b; 348a, 348b) terciarios que se extienden hacia fuera están situados en lados opuestos de la cara (126) de corte entre el al menos un radio (146; 346a, 346b) primario y los al menos dos radios (152a, 152b; 352a, 352b) secundarios; y

25 al menos dos radios (150a, 150b; 350a, 350b) terciarios que se extienden hacia dentro, en donde los al menos dos radios (150a, 150b; 350a, 350b) terciarios que se extienden hacia adentro están situados en lados opuestos de la cara (126) de corte entre los al menos dos radios (148a, 148b; 348a, 348b) terciarios que se extienden hacia fuera y los al menos dos radios (152a, 152b; 352a, 352b) secundarios; y

30 un cuerpo (102) de fresadora que comprende:

una pluralidad de ranuras de retención, en donde la pluralidad de ranuras de retención está configurada para recibir la pluralidad de insertos (104; 304); y

35 una pluralidad de porciones de soporte, en donde las porciones de soporte están dispuestas en un extremo de la ranura de retención, y en donde la porción de soporte proporciona soporte para el inserto (104; 304).

7. El ensamblaje (100) cortador de ranura de la reivindicación 6, en donde cada una de la pluralidad de insertos (104; 304) está configurada para retenerse sobre el cuerpo (102) de fresadora usando un sujetador (106) en forma de cuña que está asegurado al cuerpo (102) de fresadora usando un tornillo (108), estando configurado el inserto (104; 304) para ser asegurado entre el sujetador (106) en forma de cuña y una de la pluralidad de ranuras de retención en el cuerpo (102) de la fresadora; y

en donde cada inserto (104; 304) comprende, además:

45 una pared (128) posterior, en donde la pared (128) trasera comprende una primera porción (140) y una segunda porción (141), y

en donde la primera porción (140) y la segunda porción (141) forman una porción de cola de milano;

50 en donde la cara (126) de corte está situada en el lado opuesto del inserto (104; 304) desde la pared (128) posterior;

en donde la pared (127) lateral izquierda conecta la pared (128) posterior y la cara (126) de corte; y

55 en donde la pared (129) lateral derecha conecta la pared (128) posterior y la cara (126) de corte.

8. El ensamblaje (100) cortador de ranura de la reivindicación 7, donde la parte de cola de milano del inserto (104; 304) contacta una superficie de cola de milano correspondiente de la ranura de retención en el cuerpo (102) de la fresadora para ser retenida de forma segura dentro de la ranura de retención del cuerpo (102) de la fresadora apretando el tornillo (108) que asegura el sujetador (106) en forma de cuña al cuerpo (102) de la fresadora haciendo así que el sujetador (106) en forma de cuña se acople a una superficie del inserto (104; 304).

9. Un método para fresar una pluralidad de ranuras en una parte de aleación metálica usando un cortador (100) de ranura, que comprende:

5 retener una pluralidad de insertos (104; 204; 304) dentro de un cuerpo (102) de fresadora del cortador (100) de ranura en donde los insertos (104; 204; 304) están fabricados de un material cerámico reforzado con filamentos de alta resistencia y cada uno comprende

10 un borde (110; 310) de corte, en donde una primera región del borde (110; 310) de corte está formada en una unión de una cara (126) de corte y una pared (127) lateral izquierda y una segunda región del borde (110; 310) de corte está formado en una unión de la cara (126) de corte y una pared (129) lateral derecha, y en donde la cara (126) de corte forma un extremo (112) exterior estrecho en una punta del inserto (104; 304) y una región (114) de mayor anchura a una distancia hacia adentro desde el extremo (112) exterior estrecho;

15 al menos un radio (146; 346a, 346b) primario, en donde el al menos un radio (146; 346a, 346b) primario está ubicado en la punta del inserto (104; 304);

20 al menos dos radios (152a, 152b, 352a, 352b) secundarios, en donde los al menos dos radios (152a, 152b, 352a, 352b) secundarios están situados en lados opuestos de la cara (126) de corte cerca de una porción (118) de montaje del inserto (104; 304);

un ángulo 142 de incidencia, en donde el ángulo 142 de incidencia se extiende desde el borde (110; 310) de corte;

25 al menos dos radios (148a, 148b; 348a, 348b) terciarios que se extienden hacia fuera, en donde los al menos dos radios (148a, 148b; 348a, 348b) terciarios que se extienden hacia fuera están situados en lados opuestos de la cara (126) de corte al menos un radio (146; 346a, 346b) primario y los al menos dos radios (152a, 152b; 352a, 352b) secundarios; y

30 al menos dos radios (150a, 150b; 350a, 350b) terciarios que se extienden hacia dentro, en donde los al menos dos radios (150a, 150b; 350a, 350b) terciarios que se extienden hacia dentro están situados en lados opuestos de la cara (126) de corte entre los al menos dos radios (148a, 148b; 348a, 348b) terciarios que se extienden hacia fuera y los al menos dos radios (152a, 152b; 352a, 352b) secundarios;

35 retener la parte de aleación metálica en un soporte (111) de parte que está configurado para mover la parte de aleación metálica, en donde la parte de aleación metálica comprende un disco (101) de turbina, y en donde el disco (101) de turbina está fabricado a partir de una super aleación a base de níquel;

operar el cortador (100) de ranura para hacer que el cuerpo (102) de la fresadora gire alrededor de un eje (113);

40 posicionar el soporte (111) de parte de modo que una ubicación de ranura propuesta en la parte de aleación metálica se coloque en línea con la pluralidad de insertos (104; 204; 304) y a una altura que permite a la pluralidad de insertos (104; 204; 304) al cortar la parte de aleación metálica para formar la profundidad de la ranura;

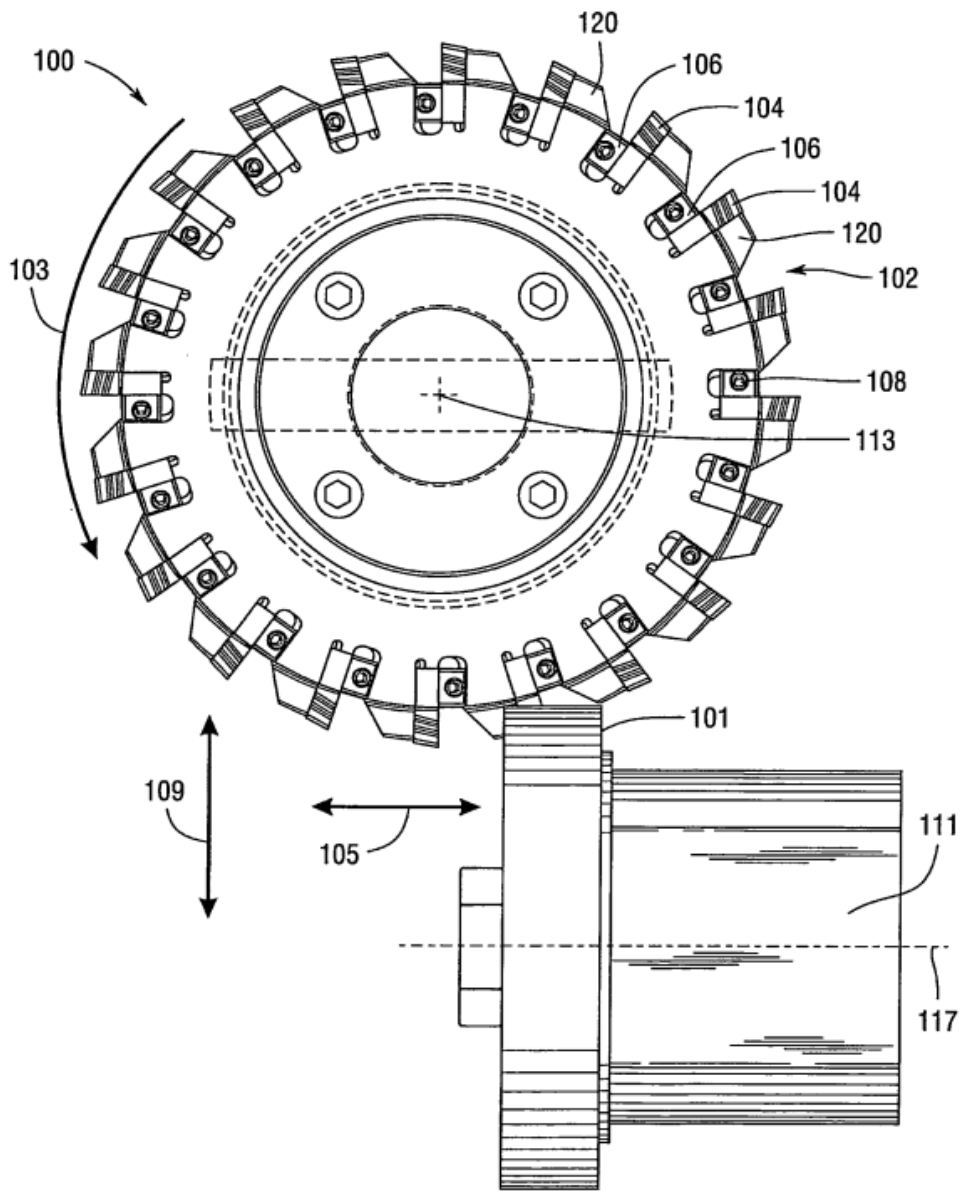
45 mover el soporte (111) de parte en una dirección ortogonal al eje (113) del cuerpo (102) de la fresadora de manera que la pluralidad de insertos (104; 204; 304) contacta con la parte de aleación metálica a medida que la parte de aleación metálica se mueve ortogonalmente al eje (117) del cuerpo (102) de la fresadora; y

50 cortar una ranura completa dentro de la parte de aleación metálica en una pasada con la pluralidad de insertos (104; 204; 304) a medida que la parte de aleación metálica se mueve ortogonalmente al eje (113) del cuerpo (102) de la fresadora.

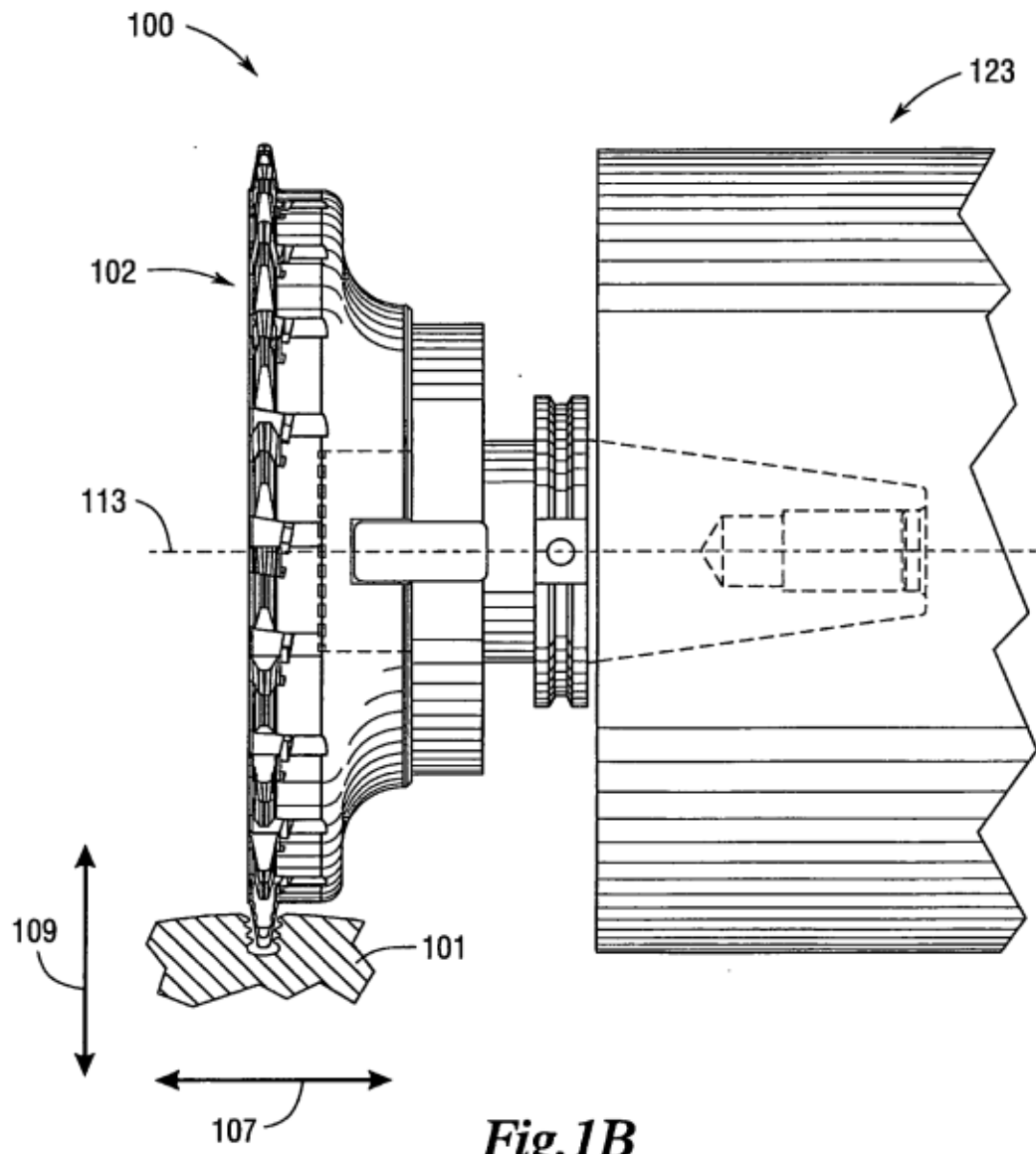
10. El método de la reivindicación 9, en donde la super aleación a base de níquel es al menos una de aleación Alloy 718 (UNS N017718) o Rene 95™.

55 11. El método de la reivindicación 9, en donde la pluralidad de insertos (104; 204; 304) comprende al menos 18 insertos, y en donde cada uno de los insertos (104; 204; 304) está configurado para cortar la ranura completa en la parte de aleación metálica en forma de abeto.

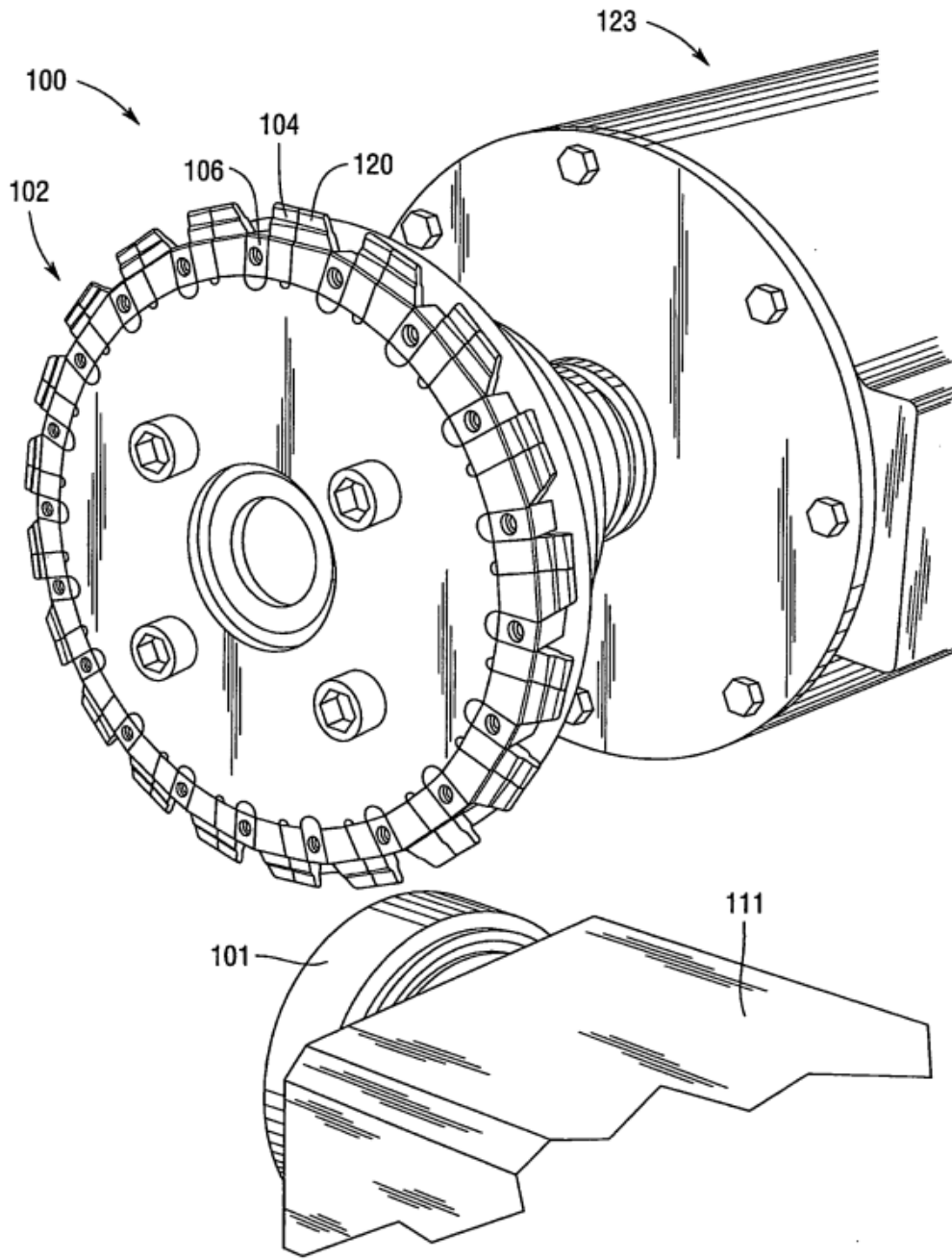
60 12. El método de la reivindicación 9, en donde la pluralidad de insertos (104; 204; 304) se retienen sobre la periferia del cuerpo (102) de la fresadora usando un sujetador (106) en forma de cuña que está asegurado al cuerpo (102) de la fresadora usando un tornillo (108), en donde los insertos (104; 204; 304) están asegurados entre el sujetador (106) en forma de cuña y una ranura de retención en el cuerpo (102) de la fresadora, y en donde una superficie de cola de milano del inserto (104; 204; 304) contacta una superficie de cola de milano correspondiente de la ranura de retención en el cuerpo (102) de la fresadora para ser retenida de manera segura dentro de la ranura de retención del cuerpo (102) de la fresadora apretando el tornillo (108) asegurando el sujetador (106) en forma de cuña al cuerpo (102) de la fresadora haciendo así que el sujetador (106) en forma de cuña se acople a una superficie del inserto (104; 204; 304).



**Fig.1A**

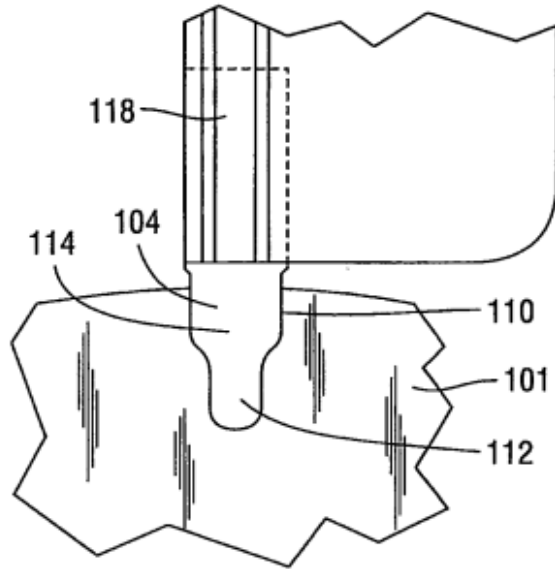


*Fig. 1B*

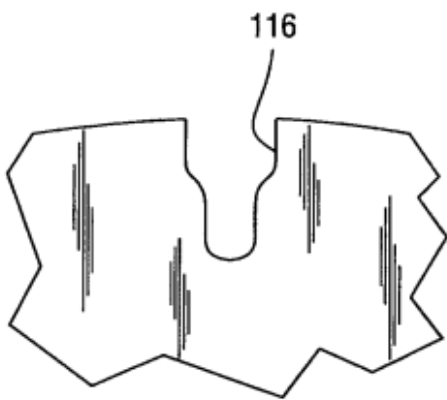


**Fig.1C**

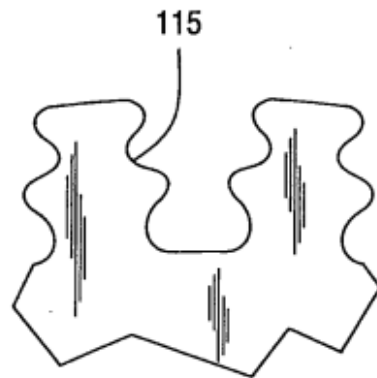




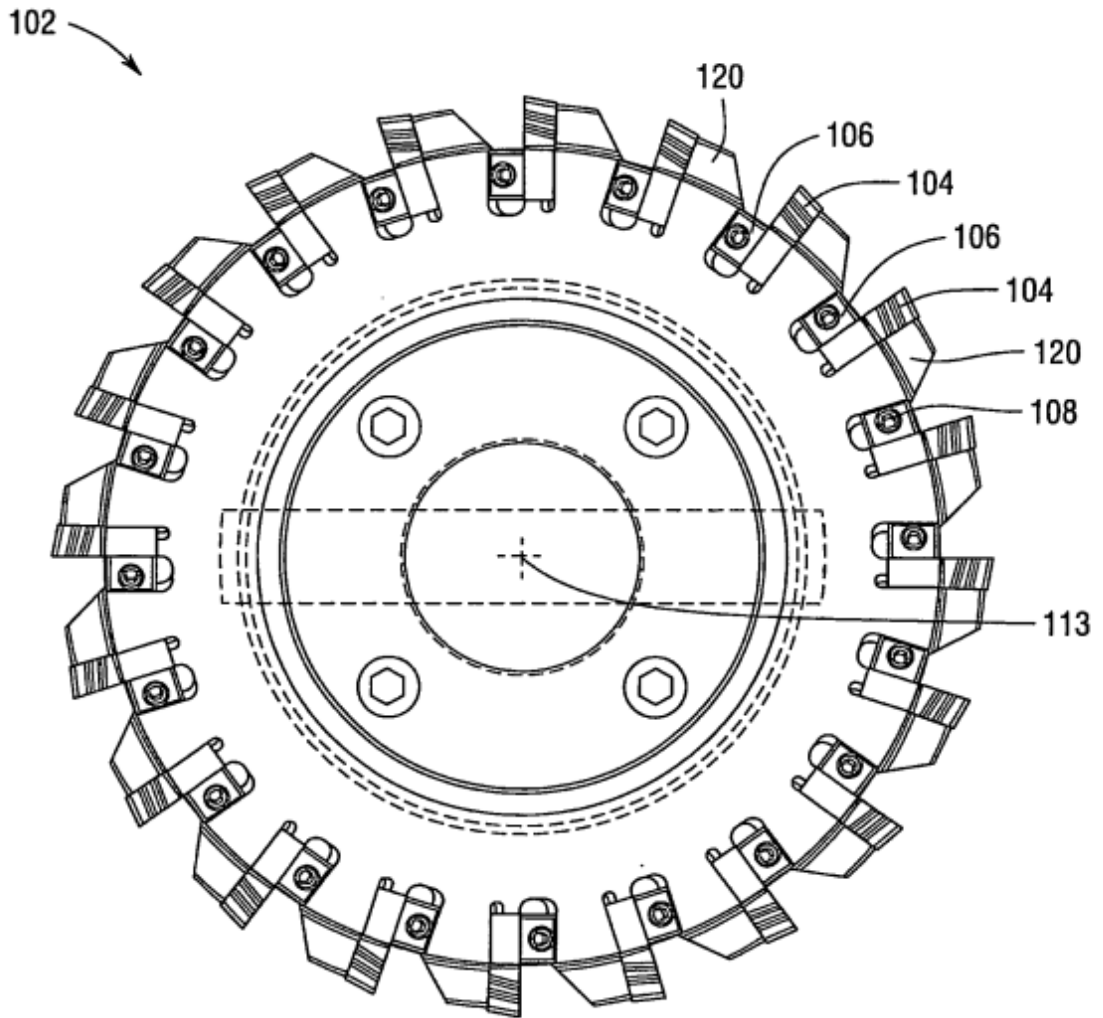
**Fig.2A**



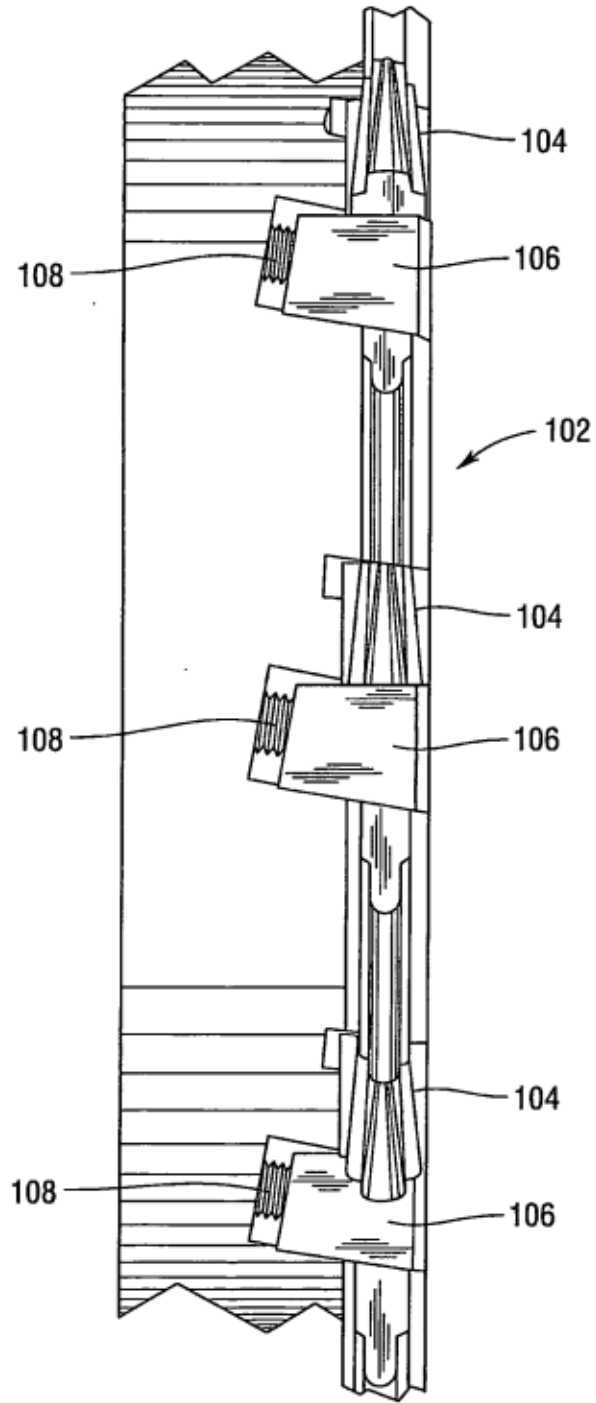
**Fig.2B**



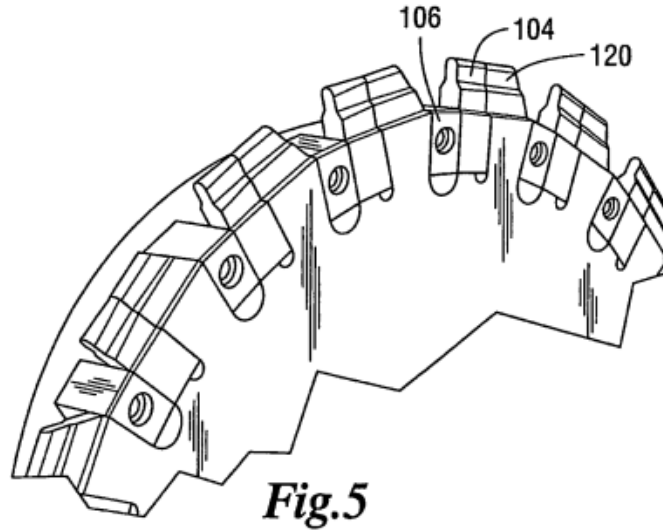
**Fig.2C**



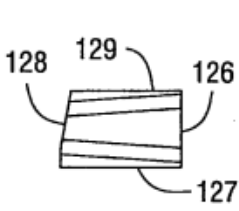
**Fig.3**



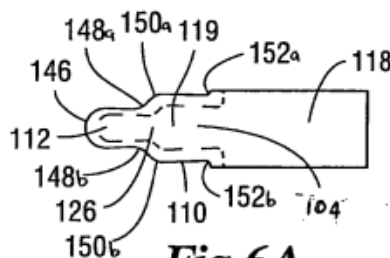
**Fig.4**



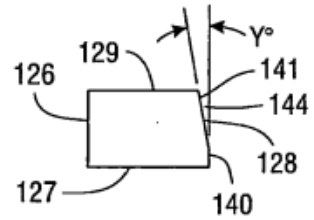
**Fig.5**



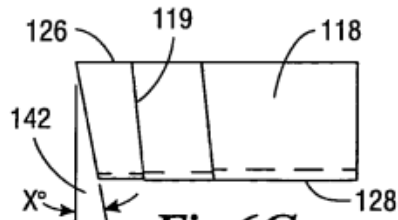
**Fig.6B**



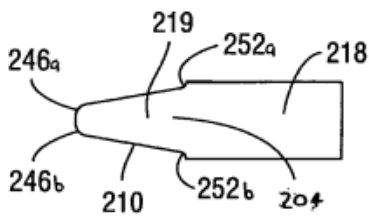
**Fig.6A**



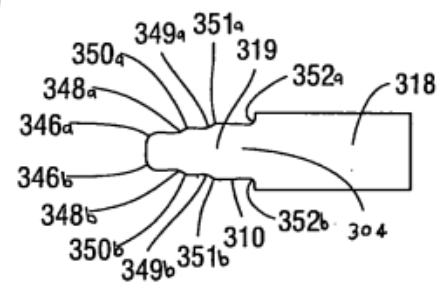
**Fig.6D**



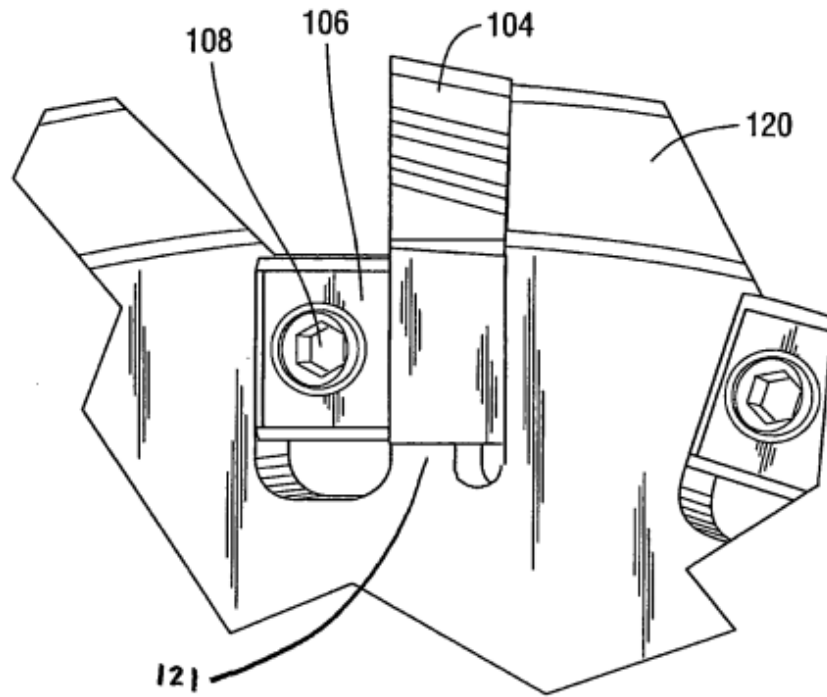
**Fig.6C**



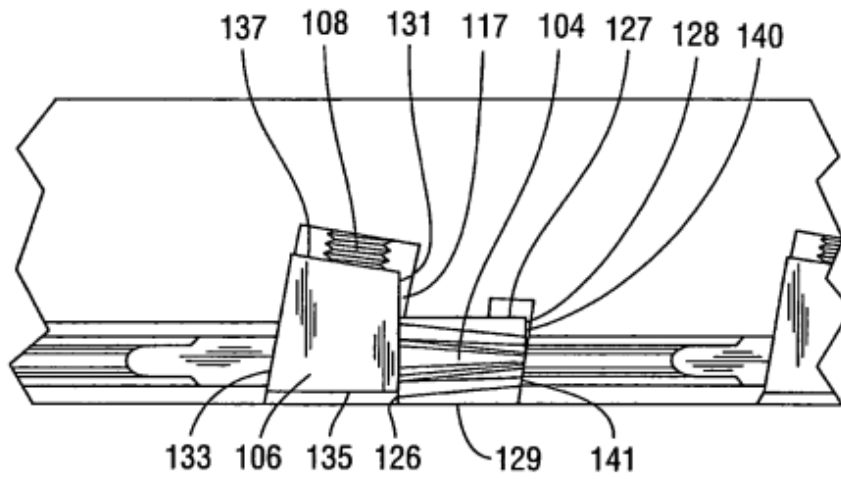
**Fig.6E**



**Fig.6F**



*Fig. 7*



*Fig. 8*