



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 615**

51 Int. Cl.:
B23G 5/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01909246 .9**

96 Fecha de presentación : **14.02.2001**

97 Número de publicación de la solicitud: **1257379**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.11.2002**

54 Título: **Fresa de roscar con ranuras helicoidales.**

30 Prioridad: **23.02.2000 US 511037**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.04.2011

73 Titular/es: **TDY INDUSTRIES, Inc.**
1000 Six Ppg Place
Pittsburgh, Pennsylvania 15222, US

72 Inventor/es: **Blackburn, Clarence, E.;**
Fang, X., Daniel y
Wills, David, J.

74 Agente: **Urizar Anasagasti, José Antonio**

ES 2 357 615 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

CAMPO TÉCNICO Y APLICABILIDAD INDUSTRIAL DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a herramientas de corte según el preámbulo de la reivindicación 1, para fresar roscas internas cónicas en piezas de trabajo metálicas o piezas de trabajo construidas en otros materiales. La presente invención se refiere más en particular a herramientas de fresado de roscas que tienen una o más ranuras helicoidales en una parte de corte de las herramientas. La presente invención puede llevarse a la práctica en herramientas de fresado de roscas para fresar roscas cónicas. Una herramienta de corte tal se conoce del documento US-A-5 098 232.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Se conocen herramientas de corte de rosca para cortar sea roscas internas en agujeros pretaladrados en una pieza de trabajo o roscas externas en un perímetro de una pieza de trabajo. Estas herramientas de fresado de roscas se conocen normalmente como "fresas de roscar". Una fresa de roscar normal tiene una parte de caña y una parte de corte de rosca. Las fresas de roscar producen generalmente piezas de trabajo roscadas de alta calidad cuando se comparan a otras herramientas de roscar, tales como terrajas.

La parte de corte de rosca de una fresa de roscar puede incluir dientes de fresado de rosca y ranuras. Una fresa de roscar normal puede tener entre dos y cuatro ranuras pero puede incluir más de cuatro ranuras para ciertos tamaños y aplicaciones de fresado. Pueden proveerse ranuras en fresas de roscar para proporcionar bordes de corte y para canalizar las virutas producidas durante la operación de fresado hacia fuera de un agujero que se está roscando. Las ranuras definidas en roscas pueden ser rectas u orientadas según un modelo espiral o helicoidal que tenga una dirección a derechas o izquierdas. Las ranuras rectas son en general paralelas al eje longitudinal de la fresa de roscar extendiéndose desde el extremo de la parte de corte y a lo largo de la parte de corte. Las ranuras espirales o helicoidales pueden estar definidas por un ángulo de hélice y rodean la superficie externa de la fresa de roscar. Como aquí se usa, el ángulo de hélice es el ángulo constante entre y el eje central de la herramienta de corte o cualquier línea paralela al eje central. Los expertos en la materia comprenderán y pueden determinar fácilmente el ángulo de hélice para una particular herramienta de corte.

Las ranuras helicoidales definidas en la parte de corte de una fresa de roscar pueden producir un efecto de subida sobre las virutas producidas durante la operación de roscado. El efecto de subida tiende a obligar a las virutas a lo largo de la ranura y hacia fuera del agujero que está siendo roscado. Las ranuras helicoidales pueden ser también ventajosas, por ejemplo, cuando se roscan agujeros que tienen chaveteros u otras interrupciones. La disposición helicoidal de la ranura hace que los dientes de corte encuentren la interrupción progresivamente, cortando así más suavemente y estando menos sujetos a golpe.

Los dientes de corte de rosca de fresas de roscar pueden estar configurados para formar roscas definidas por normas ISO o NPT o pueden tener cualquier otra forma de rosca. Los dientes de corte de rosca pueden tener una configuración complementaria a la de las roscas a formar en la superficie interior del agujero o la superficie exterior de la pieza de trabajo. Las filas de dientes de corte están separadas por las ranuras definidas en la parte de corte de la fresa de roscar.

La parte de caña de la fresa de roscar puede estar montada, por ejemplo, sobre el eje de una fresadora, centro de mecanizado o fresadora de control numérico. Las fresas de roscar se usan generalmente en máquinas que permiten el movimiento en tres ejes, lo que permite a la fresa de roscar moverse en la trayectoria helicoidal requerida a la fresa de roscar en operación. La fresa de roscar gira respecto a su eje longitudinal, gira alrededor del centro del perímetro de la pieza de trabajo a roscar, y también se mueve en una dirección axial respecto a la pieza de trabajo.

Las fresas de roscar multi-ranuradas trabajan de forma similar a las terrajas de roscar, pero su diseño y operación difieren en muchos aspectos. Una terraja opera principalmente como un escariador que puede hundirse muy rápidamente en la pieza de trabajo para formar roscas. El perfil de forma de rosca en el diámetro exterior de la terraja está conformado con un modelo espiral que iguala el paso del modelo de rosca resultante deseado en la pieza de trabajo. Así, la terraja es literalmente tirada hacia delante mientras es torsionada en la pieza de trabajo y, por ello, la dirección rotacional de alimentación debe ser invertida a fin de retirar la terraja de un agujero roscado ciego. Normalmente, deben usarse dos o tres terrajas para producir una rosca completa. Las fresas de roscar, sin embargo, son herramientas de fresado, y pueden retirar material viruta a viruta a medida que las roscas son fresadas en la pieza de trabajo. Las fresas de roscar tienen usualmente menores diámetros que un agujero a roscar en una pieza de trabajo. Aunque el perfil de rosca está también conformado en el diámetro exterior de las fresas de roscar, de forma similar a las terrajas, las roscas están en línea entre sí y no están orientadas helicoidalmente. En consecuencia, una fresa de roscar debe estar interpolada helicoidalmente en la pieza de trabajo para formar los filetes helicoidales resultantes deseados. Las fresas de roscar tienen bordes de corte en cada diente de corte de rosca formado con un ángulo de ataque en la parte de corte de la herramienta de fresado de roscas.

Ejemplos de herramientas de fresado de roscas incluyen las herramientas de perforación y roscado combinados descritas en las Patentes US Nº 5,413,438 y 4,761,844. Se provee una herramienta de perforación y roscado combinados con un cuerpo recto alargado que tiene una caña en un extremo, y una parte de taladrado de agujero y una parte de formación de rosca a lo largo de una parte de trabajo de la herramienta. La parte de formación de rosca de la herramienta tiene un diámetro máximo igual al diámetro máximo del elemento de taladrado de agujero de forma que la

parte de formación de rosca puede entrar en el agujero sin interferencia mientras se está taladrando el agujero. La parte de formación de rosca de la herramienta puede tener ranuras rectas o dispuestas helicoidalmente. El taladro es formado por la parte de taladrado de agujero y se rosca después usando la parte de formación de rosca por combinación de movimiento rotativo, axial y orbital simultáneos. El movimiento orbital de la herramienta es un movimiento del eje de la herramienta alrededor de el eje central del agujero, concretamente, a lo largo de un círculo cuyo centro está en un eje central del agujero. Los movimientos combinados rotativo, axial y orbital de la herramienta combinada corta una rosca interna en la superficie interior del agujero.

La Patente US Nº 5,733,078 proporciona una herramienta de taladrar y fresar en la que la parte de corte de la herramienta incluye dientes de fresado en una superficie circunferencial más externa y también incluye uno o más bordes de corte de extremos en una cara distal de la herramienta. Cada borde de corte de extremos tiene un diámetro máximo que es intermedio en magnitud entre un diámetro menor y un diámetro mayor de los dientes de fresado en la misma herramienta. Esta herramienta de taladrado y fresado permite la formación de un agujero roscado cerca de un borde de una pieza de trabajo reduciendo el espesor de pared mínimo requerido entre el diámetro mayor de la rosca que se crea y el borde de la pieza de trabajo.

A fin de que las herramientas de trabajo operen eficientemente, las virutas generadas durante el roscado deben ser eficientemente retiradas cuando se está roscando una pieza de trabajo. El atrapamiento de viruta o la retirada ineficiente de viruta es una causa principal de mayor consumo de energía, calidad reducida de las roscas fresadas y desgaste de herramienta. Las fresas de roscar usadas para roscar agujeros ciegos se diseñan normalmente con ranuras de forma que las virutas son elevadas fuera del agujero o, si se puede proporcionar holgura suficiente en el fondo del agujero, las virutas son empujadas por delante de la herramienta de corte. Cuando el diseño de la ranura de la herramienta de corte es tal que las virutas son elevadas fuera del agujero por la acción de elevación de las ranuras, puede ser también útil dirigir un chorro de fluido de corte adentro del agujero a través de un paso interno en la herramienta. Este flujo de fluido a la vez refrigera la herramienta de corte y la pieza de trabajo y también ayuda a soplar las virutas del agujero por las ranuras. Una mejora del diseño de ranura de fresas de roscar convencionales aumenta la eficiencia de roscado y puede conseguirse calidad de rosca.

En consecuencia, sería ventajoso proporcionar un diseño mejorado para una fresa de roscar que conduzca eficientemente las virutas generadas durante la operación de roscado. De esa forma, se mejorará la eficiencia de la operación de roscado, y también se mejorará la calidad de las roscas resultantes.

RESUMEN DE LA INVENCION

La invención proporciona una herramienta de fresado de roscas de acuerdo con la reivindicación 1. Realizaciones preferidas se revelan en las reivindicaciones dependientes.

La presente invención proporciona una herramienta mejorada de fresado de roscas para generar roscas internas en una pieza de trabajo. La herramienta de fresado de roscas de la presente invención incluye una parte proximal de caña y una parte distal de corte. La parte de corte de la herramienta de fresado de rosca comprende al menos un diente de fresado de rosca. Al menos una ranura orientada helicoidalmente está definida en la parte de corte. El ángulo de hélice de la ranura definida en la parte de corte es mayor o igual a 20°.

Una herramienta de fresado de rosca según la presente invención también incluye una región cónica definida en la parte de corte en donde un diámetro de la parte de corte se reduce a lo largo de una dirección axial sobre al menos una parte de la herramienta de fresado de roscas. La parte proximal de caña puede estar unida a un dispositivo, tal como, por ejemplo, una fresadora, un centro de mecanizado, o un torno de control numérico con capacidades de fresado, que puede trasladar la herramienta a lo largo de un camino interpolado helicoidalmente apropiado para formar las roscas deseadas. La parte de corte puede formar roscas internas en la pieza de trabajo a medida que la parte de corte se mueve respecto a la pieza de trabajo.

La herramientas de fresado de roscas de la presente invención proporciona un rendimiento de fresado mejorado durante la formación de rosca respecto a fresas de roscar ranuradas helicoidalmente de la técnica anterior, que tienen ranuras con ángulos de hélice menores. La herramienta de fresado de roscas de la presente invención forma más precisos parámetros de rosca y perfiles de rosca, resultando en un proceso más fluido que incluye virutas más suaves, y produce una superficie generalmente más lisa en los agujeros roscados. El rendimiento mejorado de la herramienta de fresado de roscas de la presente invención puede reducir las fuerzas de corte necesarias y las vibraciones creadas en la operación de fresado de roscas y, en consecuencia, puede aumentar la vida de la herramienta y la tendencia de la herramienta de fresado de roscas a deteriorarse durante el roscado.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las características y ventajas de la presente invención pueden ser mejor entendidas por referencia a los dibujos acompañantes en los que:

La Figura 1 es una vista en perspectiva de una realización de una herramienta de fresado de roscas construida según la presente invención;

la Figura 2 es una vista extrema de la herramienta de fresado de roscas ilustrada en la Figura 1, mostrando el ángulo de ataque formado por el borde delantero de una forma de rosca en la parte de corte de la herramienta de fresado de roscas;

la Figura 3 es una vista ampliada en general de la región III de la Figura 1 mostrando el ángulo de cono de la región terminal de una forma de rosca de la herramienta de fresado de roscas ilustrada en la Figura 1; las Figuras 4(a) y 4(b) son fotografías de virutas producidas durante el roscado de agujeros en acero inoxidable tipo AISI 304 usando una herramienta de fresado de roscas construida según la presente invención con ranuras que tienen un ángulo de hélice de aproximadamente 30°; las Figuras 5(a) y 5(b) son fotografías de virutas producidas durante el roscado de agujeros en acero inoxidable tipo AISI 304 usando una herramienta cónica ranurada helicoidalmente de fresado de roscas Schmarje Tool Company tipo HTM490-14NPT con un ángulo de hélice de aproximadamente 10°; las Figuras 6(a) y 6(b) son fotografías de virutas producidas durante el roscado de agujeros en acero inoxidable tipo AISI 304 usando una herramienta cónica ranurada helicoidalmente de fresado de roscas Schmarje Tool Company tipo HTM490-14NPT-HC con un ángulo de hélice de aproximadamente 15°; y la Figura 7 es un gráfico que ilustra la variación respecto a la dimensión deseada de los agujeros roscados usando herramientas de fresado de roscas de la técnica anterior y una herramienta de fresado de roscas construida según la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES DE LA INVENCION

La presente invención está dirigida a una herramienta de fresado de roscas o “fresa de roscar” para crear roscas internas en piezas de trabajo metálicas y otras y que mejora el rendimiento de las herramientas de fresado de roscas de la técnica anterior. Una realización de una herramienta de fresado de roscas construida según la presente invención, designada en general como 10, se muestra en la Figura 1. La herramienta de fresado de roscas 10 está adaptada para proporcionar roscas en agujeros en una pieza de trabajo, mientras las ranuras helicoidales de la herramienta, descritas abajo, producen simultáneamente un efecto de elevación que fuerza a todas o a una parte de las virutas a través de la ranura y afuera del agujero que se está roscando. La herramienta de fresado de roscas 10 puede fabricarse a partir de un material macizo de carburo o de cualquier otro material adecuado. Otros tales materiales adecuados pueden incluir, por ejemplo, aceros de alta velocidad, aceros de muelles, material macizo de carburo con un núcleo de acero, aceros de herramientas, o aceros sinterizados. Otros materiales que pueden usarse para construir la herramienta de fresado de roscas 10 serán aparentes para los expertos normales en la técnica y, como se conoce en la técnica, la idoneidad de un material particular será al menos parcialmente dependiente de la aplicación pretendida de la herramienta de fresado de roscas.

La herramienta de fresado de roscas 10 incluye una parte de corte 12 y una parte de caña 14. La parte de corte es de un diseño cónico e incluye una pluralidad de ranuras 20. Como se conoce en la técnica, el diseño cónico de la parte de corte se usa para producir roscas cónicas en al menos una parte de un agujero de una pieza de trabajo. Los parámetros particulares de conicidad de la parte de corte pueden ser especificados por National Pipe Thread u otras normas de la industria. La parte de caña 14 de la herramienta de fresado de roscas 10 está construida de forma que la herramienta de fresado de roscas puede ser adecuadamente montada al eje de una máquina herramienta tal como, por ejemplo, una fresadora o un centro de mecanizado. Una ranura de posicionamiento, tal como la ranura de posicionamiento 18, puede proveerse en la parte de caña 14 para asegurar que la herramienta de fresado de roscas está montada en el eje de la máquina herramienta en una orientación correcta. La parte de caña 14 puede ser de un diseño normalizado, tal como una caña Weldon, para asegurar la coherencia de la operación de fresado tras cambios de herramienta. La parte de corte 12 incluye una pluralidad de conjuntos de salientes cortantes o dientes 16, que están separados por las ranuras 20. Las ranuras 20 están orientadas de forma helicoidal respecto a un eje central de rotación 22 de la herramienta de fresado de roscas 10. La disposición de las ranuras helicoidales 20 y dientes de corte 16 es tal que una pluralidad de conjuntos individuales de dientes se disponen en una orientación helicoidal respecto al eje central de rotación de la herramienta de fresado de roscas 10 en una dirección que progresa desde un extremo terminal 24 de la parte de corte 12 hacia la parte de caña 14. Las ranuras helicoidales 20 forman un ángulo de hélice, tal como el ángulo 26, que es el ángulo entre el eje central 22 de la herramienta de fresado de roscas o una línea paralela al eje central 22 y las ranuras 20.

Los conjuntos de dientes de corte 16 están configurados para delinear varias formas de rosca 28, y las formas de rosca pueden tener configuraciones diversas definidas por ISO u otras normas. Cada una de las formas de rosca 28 define un ángulo de ataque, ángulo 30 en la Figura 2, y también puede definir un ángulo de conicidad, ángulo 32 en la Figura 3. En referencia a la Figura 3, el ángulo de conicidad 32 de la herramienta de fresado de roscas 10 se define por una sucesiva disminución en la distancia entre el eje central 22 de la herramienta 10 y la cresta de dientes de corte individuales 16 a medida que los dientes de corte 16 se acercan al extremo terminal 24 de la herramienta de fresado de roscas 10.

De acuerdo con lo anterior, la herramienta de fresado de roscas 10 es de un material macizo de carburo cementado, es de una configuración cónica, e incluye ranuras helicoidales definidas cerca de la parte de corte de la herramienta de fresado de roscas. Como se describe adicionalmente más adelante, la herramienta de fresado de roscas 10 incluye un ángulo de hélice novedoso que proporciona claras mejoras sobre herramientas de fresado de roscas que tienen ranuras rectas (es decir, que tienen ranuras que van sustancialmente paralelas al eje central de la herramienta o con un ángulo de hélice de 0°) y herramientas de fresado de roscas que incluyen ranuras helicoidales que definen un ángulo de hélice convencional. Específicamente, el ángulo de hélice de la herramienta de fresado de roscas 10 de la

presente invención es mayor que el ángulo de hélice de herramientas conocidas de fresado de roscas ranuradas helicoidalmente, que tienen un ángulo de hélice menor de 20°. El ángulo de hélice aumentado de la presente invención proporciona mayor rendimiento de mecanizado cuando las roscas son fresadas en la pieza de trabajo. El rendimiento de mecanizado mejorado se ejemplifica por un mejor control de viruta, mejor evacuación de viruta, roscado más suave, mayor vida de la herramienta, consumo de potencia reducido, y una mejor calidad de las roscas realizadas en la pieza de trabajo. Las roscar producidas por la fresa de roscar de la presente invención tienen menor variación comparadas con las roscas "ideales" definidas por las normas de la industria que las roscas producidas por fresas de roscar de la técnica anterior.

El número de ranuras orientadas helicoidalmente provistas en las herramientas de fresado de roscas construidas según la presente invención puede ser cualquier número adecuado, y es preferible de dos a seis. El número real de ranuras provistas dependerá en gran medida del diámetro de la herramienta de fresado de roscas y su pretendido. El ángulo de conicidad de la herramienta de fresado de roscas de la presente invención, como se describió antes, es mayor que 0° hasta 5°. Herramientas de fresado de roscas construidas según la presente invención son de una construcción cónica y tienen un ángulo de conicidad no mayor que 5°. El ángulo apropiado de conicidad dependerá, sin duda, de las especificaciones de las roscas a producir, y tales especificaciones son bien conocidas por los expertos normales en la técnica de fresado de roscas. El ángulo de ataque superior, como antes descrito, puede ser cualquier ángulo de ataque adecuado conocido en la técnica, y preferiblemente es de 10° a 35°. Las formas de rosca pueden ser de cualquier diseño adecuado, muchos de los cuales se describen en especificaciones de la industria, incluyendo especificaciones BSPT, NFT, y NPTF, todas las cuales son normas ISO.

El ángulo de hélice de una herramienta de fresado de roscas construida según la presente invención puede ser cualquier ángulo adecuado mayor que o igual a 20°. Preferiblemente, el ángulo de hélice está dentro del intervalo de 20° a 40°, inclusive.

Durante la operación de roscado, la herramienta de fresado de roscas es girada simultáneamente alrededor de su eje central y movida axialmente para fresar virutas de la pieza de trabajo que se rosca. El proceso de formar roscas usando una herramienta de fresado de roscas es conocido por los expertos en la técnica y, por esa razón, no se describe aquí en detalle. Como un ejemplo, la herramienta de fresado de roscas de la presente invención puede operarse como se describe en la patente US N° 5,098,232 para formar roscas en una pieza de trabajo. Los diseños de herramienta de fresado de roscas de la técnica anterior han combinado un ángulo de conicidad con ranuras orientadas helicoidalmente. Esos diseños de la técnica anterior incluyen herramientas de fresado de roscas disponibles de Schmarje Tool Company, Muscatine, Iowa, y Scientific Cutting Tools, Inc., Simi Valley, California. Tales diseños de herramientas de fresado de roscas de la técnica anterior, sin embargo, han incorporado ranuras helicoidales con un ángulo de hélice relativamente pequeño de menos de 20°. Herramientas de fresado de roscas con un ángulo de hélice mayor que 20° no han sido producidas hasta ahora. Una razón para que tales herramientas no han sido producidas es que se creía generalmente que tales herramientas no podían fabricarse con una configuración precisa de forma de rosca. Como aquí se muestra, la presente herramienta de fresado de roscas inesperadamente produce roscas de mayor calidad a lo largo de la vida de servicio de la herramienta que herramientas de fresado de roscas de la técnica anterior.

Los presentes inventores han descubierto mediante trabajo analítico y experimental que herramientas de fresado de roscas construidas según la presente invención, que incorporan ranuras definidas por un ángulo de hélice que es mayor que el ángulo de hélice de herramientas de fresado de roscas de la técnica anterior, proporcionan mejor rendimiento de mecanizado en forma de control y evacuación mejorados de viruta, vida de herramienta prolongada, consumo reducido de energía de corte, y calidad mejorada de rosca. Las ventajas proporcionadas por herramientas de fresado de roscas construidas según la presente invención se demuestran experimentalmente comparando las características de rendimiento de herramientas de fresado de roscas de la técnica anterior con las características de rendimiento de una herramienta de fresado de roscas cónica ranurada helicoidalmente construida según la presente invención. La herramienta de fresado de roscas de esta invención ensayada incluía un ángulo de hélice de aproximadamente 30° con una forma de rosca para producir roscas NPT 14. La herramienta de fresado de roscas ensayada es idéntica a las mostradas en general en las Figuras 1-3. La comparación se realizó con una herramienta de fresado de roscas cónica ranurada helicoidalmente maciza de carburo tipo HTM490-14NPT de Schmarje Tool Company y una herramienta de fresado de roscas cónica ranurada helicoidalmente maciza de carburo tipo TM430-14NPT-HC de Scientific Cutting Tools, Inc. Las tres herramientas de fresado de roscas ensayadas tenían formas roscadas idénticas según normas ISO 14NPT. Las tres herramientas fueron ensayadas formando roscas internas en agujeros provistos en una pieza de trabajo de acero inoxidable AISI tipo 304 usando una fresadora Fadal Modelo 906-1 operada a 14,92 kw (20 CV) y con las condiciones de fresado siguientes 1,35 m/s (366,1 pies/min) de velocidad de corte; 1637 revoluciones por minuto de velocidad de giro del eje; 0,85 m/s (20,05 pulgadas/min) de velocidad de traslación lineal de la pieza de trabajo, 0,079 cm (0,0031 pulgadas) de ritmo de alimentación de revolución.

Se recogieron virutas de muestra para evaluar la calidad de formación de viruta usando las tres diferentes herramientas de fresado de roscas. Las Figuras 4(a) y (b) son fotografías de virutas recogidas en agujeros roscados en la pieza de trabajo de acero inoxidable usando la herramienta de fresado de roscas construida según la presente invención. Las Figuras 5(a)-(b) y 6(a)-(b) son fotografías de virutas recogidas en agujeros roscados en la pieza de trabajo de acero inoxidable usando la herramienta de fresado de roscas de Schmarje Tool Company y Scientific Cutting Tools, respectivamente. Todas las fotografías de las Figuras 4 a 6 tienen una ampliación 47X. Las virutas producidas usando la

herramienta de fresado de roscas de la presente invención son evidentemente más suaves que las producidas usando las herramientas de la técnica anterior. La forma más suave de las virutas indica que la operación de fresado fue más suave, resultando en consumo reducido de energía, roscado más estable, vida más larga de herramienta, y forma de rosca mejorada.

La Figura 7 ilustra la variación en la calidad de roscas creadas usando las tres herramientas de fresado de roscas. Una serie de tres conjuntos de diez agujeros se realizó en la pieza de trabajo de acero inoxidable AISI 304. Un conjunto diferente de diez agujeros se roscó usando cada una de las tres herramientas de fresado de roscas. Una herramienta de fresado de roscas de cada tipo se usó para roscar los diez agujeros de cada conjunto y no se empleó compensación de herramienta para ninguna de las tres herramientas de fresado de roscas. En otras palabras, se usaron con cada herramienta los mismos parámetros de instalación y fresado. Una calibre tampón normal 14-NPT se roscó luego en cada agujero roscado, y se midió la altura desde la parte superior de la calibre tampón a la parte superior de la pieza de trabajo. La incapacidad de la calibre tampón para ser completamente roscada dentro de un agujero roscado de forma que llegue a nivel con la parte superior del agujero indicó variación indeseable en la dimensión del agujero roscado.

Se compararon las variaciones respecto a la forma deseada de rosca indicadas por el procedimiento de ensayo de calibre tampón. Las curvas mostradas en la Figura 7 representan las variaciones dimensionales experimentadas en cada uno de los diez agujeros roscados con cada herramienta de fresado de roscas. La progresión en el roscado de los diez agujeros roscados se indica a lo largo del eje horizontal de la figura, desde el primero al décimo agujero roscado usando cada herramienta. La variación terminal de profundidad de la calibre tampón en los agujeros roscados se indica en el eje vertical de la figura. Puede verse de la Figura 7 que el alcance de la variación dimensional de los agujeros roscados generalmente aumenta cuando se roscan más agujeros, lo que puede ser una indicación de desgaste de la herramienta o de superficie de rosca áspera. La Figura 7 muestra gráficamente que la herramienta de fresado de roscas construida según la presente invención produjo mucha menor variación dimensional en los agujeros roscados y, de hecho, produjo poca o ninguna variación dimensional en los primeros seis agujeros roscados. Como contraste, las herramientas de fresado de roscas de Schmarje Tool Company y Scientific Cutting Tools produjeron una variación sustancialmente mayor en la dimensión de los agujeros roscados. Puede verse que la indeseable variación dimensional en los agujeros roscados se hizo aparente justo después de que el primer agujero se roscó con las herramientas de la técnica anterior. Se cree, en contraste con la creencia en la técnica, que el mayor ángulo de hélice de la herramienta construida según la presente invención aumentó la formación y expulsión de viruta y en general mejoró el rendimiento de la operación de roscado de forma que se redujo el desgaste del cortador, se hizo más suave la superficie roscada de la pieza de trabajo, y se mejoró mucho la calidad de las roscas producidas.

Durante los ensayos de mecanizado, se observó que se produjo un sonido de tono más alto durante las operaciones de roscado usando las herramientas de fresado de roscas de la técnica anterior respecto a la herramienta construida de acuerdo a la invención. Como se conoce en las técnicas de fresado, un sonido de tono más alto indica un proceso de roscado más rudo, flexión de la herramienta, y deformación de las roscas, y de aquí se deduce que el material se fresa en los agujeros roscados más eficientemente mediante la herramienta de fresado de roscas de la presente invención, y con relativamente menos consumo de energía.

También se observó que la calibre tampón podía ser atornillada en los agujeros roscados producidos por la herramienta de la presente invención mucho más fácilmente y con un movimiento mucho más suave respecto a los producidos con las herramientas de la técnica anterior. Esto indica que las roscas estaban mejor formadas por la presente invención respecto a las herramientas de la técnica anterior. Se cree que el mayor ángulo de hélice de las ranuras de la herramienta construida según la presente invención proporciona una más eficaz evacuación de virutas y permitió que se formaran las roscas sin interferencia sustancial de las virutas atrapadas dentro del agujero en la pieza de trabajo.

Las variaciones dimensionales del agujero roscado mostradas en la Figura 7 indican que la geometría del diseño de la herramienta de fresado de roscas de la presente invención proporciona mejor rendimiento de fresado, incluyendo dimensión de rosca más consistente y configuración de rosca más precisa, y también resultó en un proceso más suave de roscado que generó virutas de forma más suave, así como una superficie más suave en los agujeros roscados. El mejor rendimiento de roscado proporcionado por herramientas construidas según la presente invención mejoraría la calidad de las conexiones roscadas, disminuiría las fuerzas de corte necesarias durante la operación de fresado de roscas, aumentaría la vida de la herramienta, y reduciría la tendencia a deteriorar el borde de corte de la herramienta durante el proceso de roscado. La superioridad de la herramienta de la presente invención mostrada en los resultados comparativos fue inesperada y significativa.

Debe entenderse que la presente descripción ilustra aquellos aspectos de la invención importantes para una comprensión clara de la invención. Ciertos aspectos de la invención que podrían ser aparentes a los expertos normales en la técnica y que, en consecuencia, no facilitarían una mejor comprensión de la invención, no se han presentado a fin de simplificar la presente descripción. Aunque la presente invención ha sido descrita en conexión con ciertas realizaciones, los expertos normales en la técnica, tras considerar la descripción anterior, reconocerán que pueden emplearse muchas modificaciones y variaciones de la invención cubierta por las reivindicaciones. En particular, aunque se ha presentado sólo una única realización de la invención con un ángulo de hélice de unos 30°, se entenderá que

pueden proporcionarse fresas de roscar dentro de la presente invención que incluyan otros ángulos de hélice adecuados mayores de 20° y están abarcadas por la reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una herramienta de fresado de roscas (10) para producir roscas cónicas en al menos una parte de un agujero en una pieza de trabajo que comprende:
una parte proximal de caña (14);
una parte distal de corte (12) comprendiendo un extremo terminal (24) y una pluralidad de dientes de corte de rosca (16) teniendo una cresta y definiendo un ángulo de conicidad (32), el ángulo de conicidad estando definido por una reducción sucesiva en la distancia entre un eje central (22) de la herramienta (10) y la cresta de dientes individuales de corte de rosca a medida que los dientes de corte de rosca (16) se aproximan al extremo terminal (24), **caracterizada porque** dicho ángulo de conicidad (32) es mayor que 0° hasta 5° **y porque** dicha herramienta de fresado de roscas comprende además al menos una ranura orientada helicoidalmente (20) definida en dicha parte de corte (12), en donde dicha ranura helicoidal está definida por un ángulo de hélice de al menos 20°.
- 10 2. La herramienta de fresado de roscas de la reivindicación 1 en la que dicha parte de caña puede unirse a un dispositivo para trasladar la herramienta de fresado de roscas para formar roscas en una pieza de trabajo.
- 15 3. La herramienta de fresado de roscas de la reivindicación 2 en la que los dientes de fresado de roscas tienen una forma de rosca que produce roscas en la pieza de trabajo que cumplen las normas National Pipe Thread.
- 20 4. La herramienta de fresado de roscas de la reivindicación 1 en la que no más de seis ranuras helicoidales están definidas en dicha parte de corte.
- 5 5. La herramienta de fresado de roscas de la reivindicación 1 en la que dicha ranura helicoidal está definida por un ángulo de hélice menor de 40°.
- 25 6. La herramienta de fresado de roscas de la reivindicación 1 que comprende además una perforación a través de dicha parte de caña y dicha parte de corte para dirigir un flujo de refrigerante a dicha parte de corte.
- 30 7. La herramienta de fresado de roscas de la reivindicación 1 en la que dicha ranura helicoidal está definida por un ángulo de hélice de 30°.
8. La herramienta de fresado de roscas de la reivindicación 1 en la que dicha parte de caña comprende una caña Weldon.
9. La herramienta de fresado de roscas de la reivindicación 1 en la que dicha parte de caña comprende una ranura de posicionamiento.
10. La herramienta de fresado de roscas de la reivindicación 2 en la que el dispositivo es una máquina informatizada de control numérico.

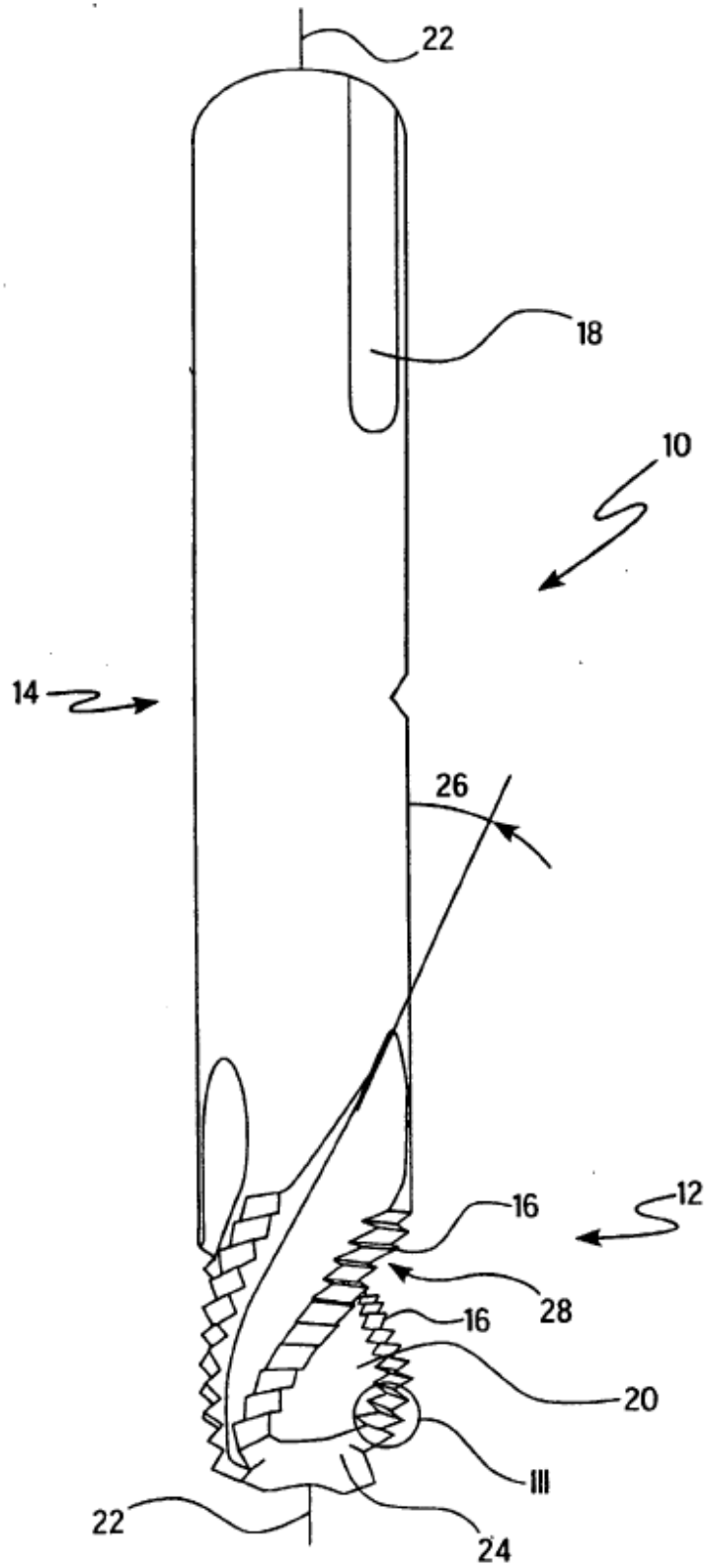


FIG. 1

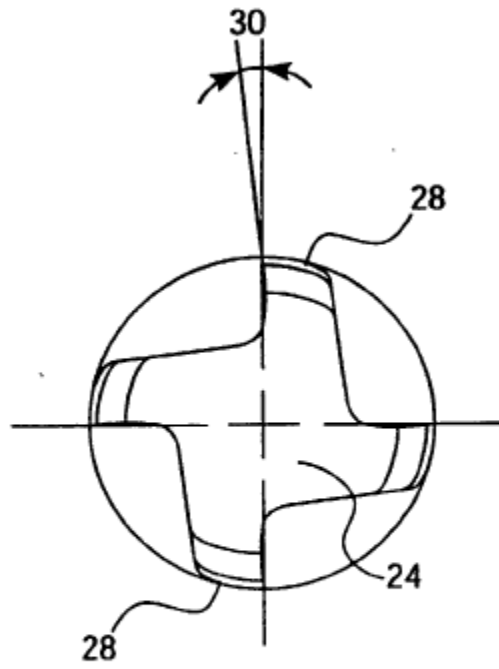


FIG. 2

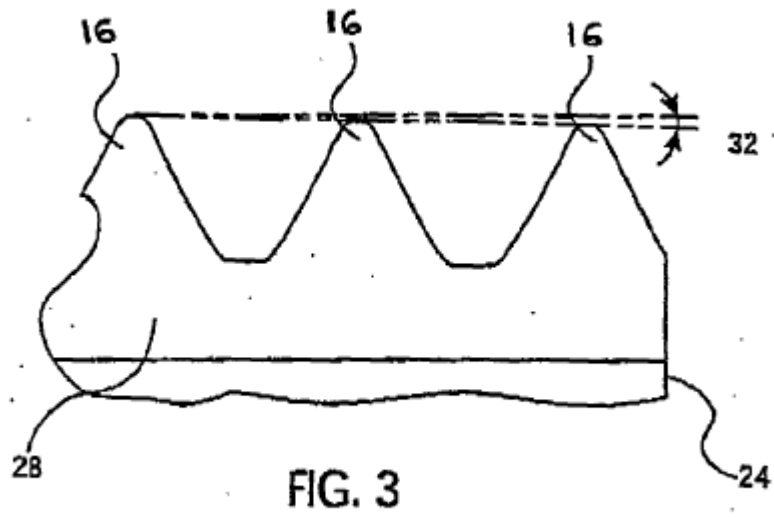




FIG. 4a



FIG. 4b



FIG. 5a



FIG. 5b



FIG. 6a



FIG. 6b

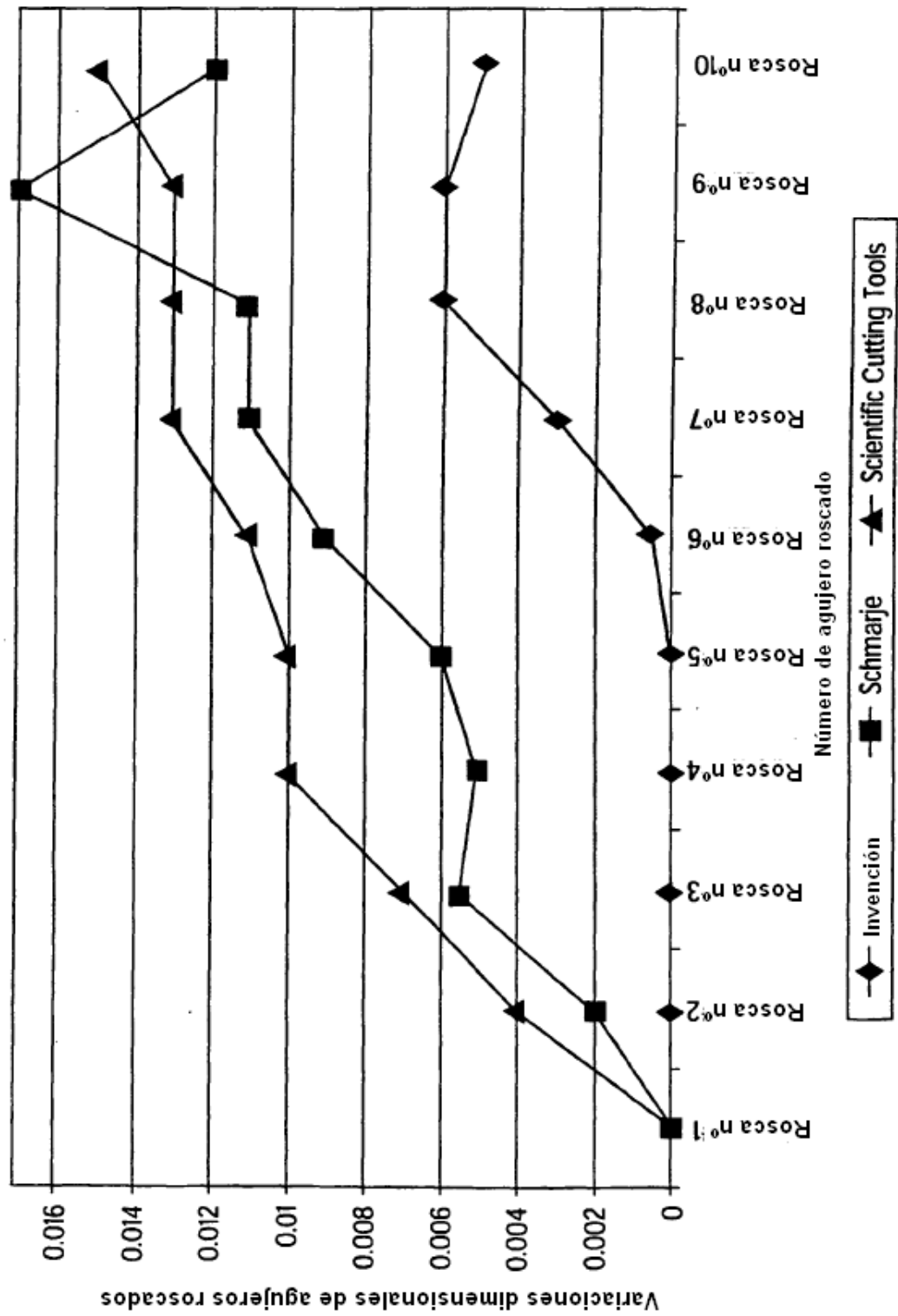


FIG. 7