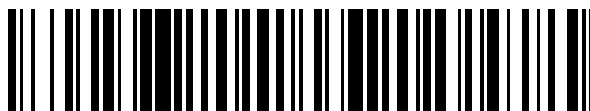


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 529 372**

51 Int. Cl.:

B23B 35/00 (2006.01)

B23B 51/02 (2006.01)

B23B 51/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2008 E 08727892 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.11.2014 EP 2121224**

54 Título: **Cortador para perforar y escariar**

30 Prioridad:

09.02.2007 US 673424

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

19.02.2015

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-2016, US**

72 Inventor/es:

**WHINEM, ERIC y
DAVANCENS, ANGELICA**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 529 372 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 para perforar y escariar

5 Campo técnico
Las realizaciones de la invención se refieren al campo de las herramientas de corte, y, más concretamente, a una herramienta de corte adecuada para la realización de orificios en una pila de dos o más materiales diferentes.

Antecedentes

10 Ciertas aplicaciones de mecanizado requieren perforar y/o escariar una pila híbrida de materiales. Una pila híbrida de materiales se puede definir como capas de materiales discontinuos tales como una pila de compuesto de fibra de carbono, y titanio y/o aluminio, y/o acero. La mecanización de tales pilas híbridas puede consumir mucho tiempo y producir un desgaste significativo de la herramienta. Un reto añadido es realizar la operación de perforación sin rebabas, y libre de virutas, para eliminar las actividades añadidas carentes de valor, tales como la limpieza y la
15 eliminación de rebabas de las partes.

Por ejemplo, ciertas aeronaves requieren que un ala de avión hecha de material compuesto, tal como compuesto de grafito, se una a una sección de titanio de un cuerpo de aeronave con sujetadores, tal como sin limitaciones, pasadores, tornillos o remaches que atraviesen los orificios hechos a través de las secciones de acoplamiento. La
20 actividad de unión del ala al cuerpo normalmente requiere un proceso de perforación convencional de tres etapas, que comprende una perforación piloto, seguida de una perforación de etapa, seguida de un escariador de diámetro final. Cada uno de estas tres etapas puede crear virutas en espiral, formar orificios alargados, y dejar residuos de lubricación. Cada etapa también crea rebabas de entrada y salida irregulares en la pila.

25 Materiales diferentes también pueden requerir características de herramienta de corte diferentes. Por ejemplo, el mecanizado de titanio puede requerir características de herramienta muy resistentes mientras que los compuestos de fibra de carbono pueden requerir características de gran resistencia al desgaste. El mecanizado efectivo de materiales distintos también puede requerir utilizar herramientas separadas que tengan geometría distinta.

30 Con todos los métodos de perforación de orificios, la vida de la herramienta de corte se ve fuertemente acortada cuando se perfora a través de pilas híbridas. Con los procesos de perforación convencionales de tres etapas, no sólo son desgastados los bordes de corte delanteros, sino que también el diámetro del cortador se reduce, lo que evita que la perforadora sea afilada de nuevo y reutilizada.

35 Un proceso que está siendo explorado como una solución de perforación de una etapa para la actividad de unión de ala con el cuerpo es el mecanizado de orificio orbital. Sin embargo, la vida de la herramienta de corte utilizada se puede limitar con el mecanizado orbital.

40 Lo que se necesita es un cortador que produzca orificios de buena calidad en una pila híbrida sin los defectos de los cortadores actuales.

El documento JP11058117 expone un par de partes 9a, 9b opuestas entre sí en la dirección del diámetro y formadas hacia atrás de la dirección rotacional (x) de los bordes de corte terminados 8a, 8b. Las partes 9a, 9b son retraídas en la dirección axial de los bordes de corte terminados 8a, 8b. Además el diámetro de las partes 9a, 9b se ajustado para estar comprendido entre el diámetro de los bordes de corte precedentes 7a, 7b y el diámetro de los bordes de
45 corte terminados 8a y 8b.

Sumario

50 De acuerdo con un aspecto de la invención se proporciona una broca de perforación como la reivindicada en la reivindicación 1. De acuerdo con otro aspecto de la invención se proporciona un método de perforación y/o escariado de una pila de componentes de avión distintos como está reivindicado en la reivindicación 8.

Estas y otras necesidades se pueden proporcionar mediante una broca de perforación que tiene un cuerpo de broca de perforación con un eje central, y que incluye un primer borde de corte dispuesto en el cuerpo de broca de
55 perforación a una primera distancia radial del eje central medida dentro de un plano normal hacia el eje central. El cuerpo de broca de perforación también puede incluir un segundo borde de corte dispuesto en el cuerpo de broca de perforación a una segunda distancia radial des eje central medida desde dentro del plano. La primera distancia radial es menor que la segunda distancia radial. El primer borde de corte es más largo que el segundo borde de corte.

60 La broca de perforación incluye una primera acanaladura de corte que tiene un primer borde de corte, y una segunda acanaladura de corte que tiene un segundo borde de corte. El primer borde de corte puede estar adaptado para cortar una capa de un material compuesto, y el segundo borde de corte puede estar adaptado para cortar una capa de material seleccionado del grupo formado por titanio, aluminio y acero.

65 La broca de perforación puede incluir una primera acanaladura de corte para recibir un primer inserto para formar el

- 5 primer borde de corte, y una segunda acanaladura de corte para recibir un segundo inserto para formar el segundo borde de corte. En algunos ejemplos el primer inserto puede estar hecho de material seleccionado con las características adecuadas para perforar compuesto de fibra de carbono, y el segundo inserto puede estar hecho de un material solucionado para que tenga las características adecuadas para perforar uno o dos de titanio, aluminio o acero. Por ejemplo, El primer inserto puede estar hecho de diamante policristalino (PCD) y el segundo inserto puede estar hecho de nitruro de boro cúbico (CBN). De acuerdo con la invención, el primer borde de corte es tratado con diamante policristalino (PCD) y el segundo borde de corte es tratado con nitruro de boro cúbico (CBN).
- 10 Los ejemplos pueden proporcionar una broca de perforación que puede tener una tercera acanaladura de corte que tiene un cuerpo de broca de perforación dispuesto a una de la primera distancia y de la segunda distancia medidas desde dentro del plano.
- 15 En algunos ejemplos, la broca de perforación puede estar adaptada para ser utilizada en un aparato de perforación orbital. En los mismos o en otros ejemplos, la broca de perforación puede incluir uno o más orificios dispuestos a través del cuerpo de broca de perforación para hacer posible que un fluido pase a través de los mismos a una pieza de trabajo. En algunos ejemplos, el primer borde de corte puede formar virutas más grandes cuando se mecaniza una pieza de trabajo que el segundo borde de corte cuando se mecaniza la pieza de trabajo.
- 20 Ejemplos de la invención pueden proporcionar una herramienta de corte que tenga un vástago con un primer extremo para acoplar con el sistema de sujeción de la herramienta y un segundo extremo para acoplar una parte. La herramienta de corte puede incluir una primera acanaladura de corte que tenga un primer borde de corte dispuesto en el vástago a una primera distancia de una línea central del vástago, y una segunda acanaladura de corte que tenga un segundo borde de corte dispuesto en el vástago a una segunda distancia de la línea central del vástago. La primera distancia puede ser menor que la segunda distancia. Además, en algunos ejemplos, el primer borde de corte puede ser más largo que el segundo borde de corte.
- 25 La herramienta de corte puede tener una tercera acanaladura de corte que tenga un tercer borde de corte a una primera distancia de la línea central del vástago opuesta a la primera acanaladura de corte. La herramienta de corte también puede tener una cuarta acanaladura de corte que tenga un cuarto borde de corte a una segunda distancia de la línea central del vástago opuesta a la segunda acanaladura de corte. En algunas realizaciones, la primera acanaladura de corte puede ser una de una primera una de uno o más pares dispuestos opuestamente de acanaladuras de corte y configurados de manera similar, teniendo cada una un primer borde de corte a una distancia de la línea central del vástago. La segunda acanaladura de corte puede ser una de una segunda o más depares dispuestos opuestamente de acanaladura de corte configuradas de manera similar teniendo cada una de las cuales un segundo borde de corte a una segunda distancia de la línea central del vástago.
- 30 La herramienta de corte puede tener una tercera acanaladura de corte que tenga un tercer borde de corte a una primera distancia de la línea central del vástago opuesta a la primera acanaladura de corte. La herramienta de corte también puede tener una cuarta acanaladura de corte que tenga un cuarto borde de corte a una segunda distancia de la línea central del vástago opuesta a la segunda acanaladura de corte. En algunas realizaciones, la primera acanaladura de corte puede ser una de una primera una de uno o más pares dispuestos opuestamente de acanaladuras de corte y configurados de manera similar, teniendo cada una un primer borde de corte a una distancia de la línea central del vástago. La segunda acanaladura de corte puede ser una de una segunda o más depares dispuestos opuestamente de acanaladura de corte configuradas de manera similar teniendo cada una de las cuales un segundo borde de corte a una segunda distancia de la línea central del vástago.
- 35 Los ejemplos pueden proporcionar una herramienta de corte en la que la primera acanaladura de corte puede estar adaptada para cortar una capa de un material compuesto, y la segunda acanaladura de corte puede estar adaptada para cortar una capa de un material de titanio.
- 40 La invención proporciona un método para perforar y/o escariar una pila de componentes de avión distintos. El método incluye:
- 45 Proporcionar una pila de partes de avión.
Perforar o escariar un orificio utilizando una herramienta de corte. La herramienta de corte puede comprender: Una primera acanaladura de corte que tiene un primer borde de corte dispuesto en la herramienta de corte a una primera distancia de una línea central del vástago; y una segunda acanaladura de corte que tiene un segundo borde de corte dispuesto en la herramienta de corte a una distancia de la línea central del vástago, siendo la primera distancia menor que la segunda distancia, y siendo el primer borde de corte más largo que el segundo borde de corte.
- 50 En varios ejemplos, la perforación y el escariado de un orificio pueden incluir girar la herramienta de corte alrededor de la línea central del vástago mientras orbita la línea central del vástago alrededor de un centro de perforación orbitante. Y en varios ejemplos la perforación o el escariado pueden incluir una o ambas operaciones de perforar al menos una capa de la pila de las partes de avión y escariar al menos una capa de la pila de las partes de avión.
- 55 En varios ejemplos proporcionar una pila de partes de avión puede incluir alinear una parte de un ala de avión que incluye un material compuesto con una parte de un cuerpo de avión hecha de un material seleccionado del grupo formado por titanio, acero y aluminio. De acuerdo con la invención, el método incluye tratar el primer borde de corte con diamante policristalino (PCD), y tratar el segundo borde de corte con nitruro de boro cúbico (CBN). En estos y otros ejemplos el método también puede incluir una o ambas operaciones de proporcionar un primer inserto como primer borde corte fabricado de diamante policristalino (PCD), y proporcionar un segundo inserto como segundo borde de corte hecho de nitruro de boro cúbico (CBN). La una o ambas acciones de proporcionar un primer inserto y proporcionar un segundo inserto pueden incluir uno seleccionado del grupo formado por bronzesoldadura, soldar con aleaciones de estaño y plomo y pegar uno o ambos del primer inserto y el segundo inserto en la herramienta de
- 60
65

corte.

5 En varios ejemplos, la perforación y/o el escariado pueden incluir cortar virutas relativamente grandes de las capas de la pila de partes de avión con la primera acanaladura de corte, y cortar virutas relativamente pequeñas de las capas de la pila de partes de avión con la segunda acanaladura de corte.

10 En varios ejemplos, el método puede incluir además seleccionar una relación entre la primera distancia y la segunda distancia en base a las propiedades del material de la pila de partes de avión de manera que la primera acanaladura de corte y la segunda acanaladura de corte se vuelven romas sustancialmente al mismo tiempo.

15 Varios ejemplos pueden proporcionar un aparato para formar un orificio incluyendo una broca de perforación que se puede adaptar para el movimiento orbital alrededor de un centro orbital, y que también se puede adaptar para la rotación alrededor de un eje central de broca de perforación. Un primer borde de corte en la broca de perforación puede estar dispuesto a una primera distancia del eje central medida en un plano normal al eje central. Un segundo borde de corte también pueden estar en la broca de perforación y puede estar dispuesto a una segunda distancia del eje central medida en el plano. La primera distancia puede ser menor que la segunda distancia. El primer borde de corte puede ser más largo que el segundo borde de corte.

20 En varios ejemplos, el primer borde de corte puede incluir o puede estar hecho de un primer material seleccionado para tener las características adecuadas para perforar y/o escariar un compuesto de fibra de carbono. El segundo borde de corte puede incluir o puede estar hecho de un segundo material seleccionado para tener las características adecuadas para perforar y/o escariar un objeto que comprende un material seleccionado del grupo formado por titanio, aluminio y acero.

25 Las características, funciones y ventajas se pueden conseguir independientemente en distintas realizaciones de la invención o se puede combinar en todavía otras realizaciones.

Breve descripción de los dibujos

30 Las realizaciones de la invención se entenderán fácilmente mediante la siguiente descripción detallada en combinación con los dibujos adjuntos. Las realizaciones de la invención están ilustradas a modo de ejemplo y no a modo de limitación en las figuras de los dibujos adjuntos.

35 Las Figuras 1A y 1B ilustran vistas en perfil parcial frontal y lateral de un cortador para perforar y escariar de acuerdo con distintas realizaciones de la invención; la Figura 1C ilustra una vista inferior del cortador para perforar y escariar, ilustrado en las Figuras 1A y 1B, de acuerdo con distintas realizaciones de la invención; la Figura 2A y la Figura 2B son vistas esquemáticas que ilustran longitudes de corte relativas de los bordes de corte ilustrados en las Figuras 1A y 1B; la Figura 3 ilustra una vista de perfil parcial de un cortador para perforar y escariar de acuerdo con las distintas realizaciones de la invención; la Figura 4 es una vista en planta esquemática con representaciones en sección transversal parcial de dos bordes que ilustran distintas realizaciones de acuerdo con la invención; y las Figuras 5A y 5B ilustran vistas laterales de diferentes virutas un sus tamaños relativos que se pueden formar en una operación de mecanizado de acuerdo con las distintas realizaciones de la invención.

45 Descripción detallada
En la siguiente descripción detallada, se hace referencia a los dibujos adjuntos que forman parte de la misma, y en los que se muestra a modo de ilustración, realizaciones de la invención. Se ha de entender que se pueden utilizar otras realizaciones y se pueden hacer cambios estructurales sin que se salgan del campo de la invención. Por lo tanto, la siguiente descripción detallada no se debe tomar en un sentido limitativo, y el campo de las realizaciones de acuerdo con la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

50 Se pueden describir diversas operaciones como operaciones discretas múltiples a su vez, de manera que pueden ser útiles para el entendimiento de las distintas realizaciones; sin embargo, el orden de descripción no debería interpretarse de forma que implique que estas operaciones tienen un orden decreciente.

60 La descripción puede utilizar descripciones con base de perspectiva tales como arriba/abajo, detrás/delante, y superior/inferior. Tales descripciones se utilizan únicamente para facilitar la exposición y no están destinadas a restringir la aplicación de las realizaciones.

65 Se pueden utilizar los términos “acoplado” y “conectado”, juntos con sus derivados. Se ha de entender que estos términos no están destinados a ser sinónimos entre sí. En su lugar, en las realizaciones particulares, “conectado” se puede utilizar para indicar que dos o más elementos están en contacto físico o eléctrico directo entre sí. “Acoplados” puede significar que dos o más elementos están en contacto físico o eléctrico directo. Sin embargo, “acoplado” también puede significar que dos o más elementos no están en contacto directo entre sí, pero que aun así coopera o

interactúan entre sí.

Para los fines de la descripción, una frase en forma de "A/B" significa A o B. para los fines de la descripción, una frase en forma de "A y/o B" significa "(A), (B), o (A y B)". Para los fines de la descripción, una frase con la forma de "al menos uno de A, B y C" significa "(A), (B), (C), (A y B), (A y C), (B y C) o (A, B y C)". Para los fines de la descripción, una frase en la forma de "A(B)" significa "(B) p (AB)", esto es A es un elemento opcional.

La descripción puede utilizar las frases "distintas realizaciones", "en una realización", o "en las realizaciones", que pueden hacer referencia a cada una a uno o más de las mismas o diferentes realizaciones.

Además, las expresiones "que comprende", "que incluye", "que tiene" y similares, como se han utilizado con respecto a las realizaciones descritas en la presente descripción, son sinónimos.

En distintas realizaciones, se proporcionan métodos, aparatos y sistemas para el mecanizado de capas de material. En realizaciones a modo de ejemplo, un sistema de ordenador puede estar dotado de uno o más componentes de los aparatos y/o sistemas expuestos y se pueden emplear para realizar uno o más de los métodos descritos aquí.

Distintas realizaciones, como están escritas en la presente exposición pueden proporcionar un cortador que se pueden utilizar en un proceso de perforación orbital cuando se aplica a materiales utilizados en ciertas pilas. Las realizaciones pueden permitir orificios de buena calidad en pilas híbridas gruesas y pueden prolongar la vida del cortador. Los términos broca de perforación y cortador se puede considerar que son términos intercambiables en ciertos casos en la memoria y en las reivindicaciones adjuntas, ya que cuando ambos términos son inutilizados se puede considerar que se refieren a un dispositivo utilizado para perforar o a un dispositivo utilizados para fresar o a ambas cosas.

Distintas realizaciones pueden proporcionar dientes separados que tengan dos diámetros diferentes que pueden dividir la carga colocada en cada diente. Se pueden hacer algo de trabajo mediante el diente o los dientes delanteros, y algo de trabajo se puede realizar con el diente o dientes siguientes o el trasero.

Distintas realizaciones pueden proporcionar un diente o dientes delanteros, que pueden ser propensos a perder más diámetro que el diente o dientes siguientes. Con estas y otras realizaciones, el diente o dientes de salida, pueden mantener un diámetro muy preciso ya que el diente o dientes delanteros pueden sufrir la mayoría del desgaste.

La Figura 1A es una vista en perfil frontal, la figura 1B es una vista en perfil lateral, y la Figura 1C es una vista inferior que ilustran distintas realizaciones de acuerdo con la invención. Un cortador para utilizar con, por ejemplo una configuración de fresado, o una broca de perforación 10 puede incluir un cuerpo de broca de perforación 12 que tiene un eje central 13. La broca de perforación 10 puede incluir un primer extremo 15 para acoplar a un sistema de soporte (no mostrado) y un segundo extremo 17 para acoplar una parte, o una pieza de trabajo (no mostrada). Un primer borde de corte 16 puede estar dispuesto en el cuerpo de broca de perforación a una primera distancia radial 18 desde el eje central 14 medida desde dentro de plano 20 normal al eje central 14. Un segundo borde de corte 22 puede estar dispuesto en el cuerpo de broca de perforación 12 a una segunda distancia radial 24 desde el eje central 14 medida desde dentro del plano 20, la primera distancia radial 18 puede ser menor que la segunda distancia radial 24. El plano 20 puede ser sustancialmente perpendicular al eje central 14.

La Figura 2A y la Figura 2B son vistas esquemáticas que ilustran las longitudes de borde de corte relativas de cada respectivo borde de corte 22 y 16 de las Figuras 1A y 1B. En distintas realizaciones, el primer borde de corte 16 puede ser más largo, como se ha ilustrado con la dimensión 30, en la Figura 2B que el segundo borde de corte 22, como se ha ilustrado con la dimensión 32 en la Figura 2A.

En distintas realizaciones, cada borde de corte 16 y 22 puede ser tratado o impregnado, o alterado de otra forma, para alterar sus propiedades de corte. De acuerdo con la invención, el primer borde de corte 16 está tratado con diamante policristalino (PCD) y el segundo borde de corte está tratado con nitruro de boro cúbico (CBN).

Distintas realizaciones pueden excluir una acanaladura de corte que tiene un tercer borde de corte dispuesto en el cuerpo de broca de perforación a una de la primera distancia radial y la segunda distancia radial medidas desde dentro del mismo plano. Distintas realizaciones pueden incluir un cierto número de acanaladuras de corte mayor de dos. Cada una puede tener un borde de corte. Distintas realizaciones pueden incluir un número impar de acanaladuras de corte. Por ejemplo, una realización puede incluir dos acanaladuras de corte de un diámetro relativamente más pequeño, y una acanaladura de corte que corta al diámetro terminado. Otras realizaciones pueden incluir un número par de acanaladuras de corte. Las distintas realizaciones pueden proporcionar una mayor estabilidad y reducir la vibración mediante la disposición de acanaladuras de corte en los pares simétricos.

Por ejemplo, como se ha ilustrado en la Figura 1C, una realización puede incluir uno o más primeros pares dispuestos opuestamente de acanaladuras de corte configuradas de forma similar 17 y 17' teniendo cada una un primer borde de corte 16 y 16' a la primera distancia radial 18 desde el eje central de vástago 14, y uno o más

segundos pares dispuesto opuestamente de acanaladura de corte y configuradas de manera similar 23 y 23' teniendo cada una un segundo borde de corte 22 a la segunda distancia radial 24 desde el eje central 14.

La Figura 3 es una vista lateral que ilustra distintas realizaciones en las que un cuerpo de broca de corte 12 puede incluir una primera acanaladura de corte 34 que tiene un primer borde de corte 16, y una segunda acanaladura de corte 36 que tiene un segundo borde de corte 22. El primer borde de corte 16 puede estar adaptado para cortar una capa de un premier material, por ejemplo, una capa de un material compuesto, y el segundo borde de corte 22 puede estar adaptado para cortar una cada de un segundo material. La segunda capa puede ser una de, por ejemplo, titanio, aluminio, o acero.

Distintas realizaciones pueden incluir un cuerpo de cortador, o un cuerpo de broca de perforación 12 que tiene uno o más orificios 38 dispuesto a través del cuerpo de broca de perforación 12 para hacer posible que un fluido pasa a través del mismo a la pieza de trabajo (no mostrada). El fluido puede salir sobre una superficie de pieza de trabajo y sirve para soplar, o retirar de otro modo los residuos tales como las virutas cortadas de la pieza de trabajo fuera del área de trabajo. El fluido también puede ser, por ejemplo aire. Se pueden utilizar otros fluidos. En una realización un fluido lubricante puede ser hecho pasar a través del orificios 38.

Distintas realizaciones pueden incluir una broca de perforación 10 en la que la acanaladura de corte 34 puede estar adaptada para recibir un primer inserto 50 para formar el primer borde de corte 16 y en la que la segunda acanaladura de corte 36 puede estar adaptada para recibir un segundo inserto 52 para formar el segundo borde de corte 22. El uno o más insertos puede estar unidos al cuerpo de broca de perforación 12 utilizando distintos métodos, que incluyen, pero no se limitan a bronzesoldadura, soldadura con aleaciones de estaño y plomo o unión como adhesivo.

El primer inserto 50 puede estar hecho de un material seleccionado para tener características adecuadas para perforar, un primer material, por ejemplo compuesto de fibra de carbono. El segundo inserto 52 puede estar hecho de material seleccionado con características adecuadas para perforar un segundo material, por ejemplo titanio, aluminio, o acero. En distintas realizaciones, el inserto puede estar hecho de diamante policristalino (PCD) y el segundo inserto puede estar hecho de nitruro de boro cúbico (CBN).

Se pueden utilizar distintas realizaciones en una configuración de perforación orbital, en una configuración de fresado, o en otras configuraciones que se puede adaptar para el movimiento orbital alrededor de un cetro orbital, o movimiento circular aproximado por el movimiento rectilíneo. Por ejemplo, se pueden utilizar distintas realizaciones con equipamiento de Control Numérico de Ordenador (CNC) o Control Numérico (NC) que tiene capacidades de interpolación circular.

Se pueden utilizar distintas realizaciones en un aparato de perforación orbital. La Figura 4 es una planta esquemática que ilustra distintas realizaciones de acuerdo con la invención. Una broca de perforación 10 puede estar adaptada para el movimiento orbital alrededor de un centro de perforación orbital 40, y puede estar adaptada para girar alrededor de un eje central de broca de perforación 14. El primer borde de corte 16 puede ser considerado un borde de corte "delantero" y puede cortar la mayoría del material que está siendo mecanizado con cada paso, y puede estar dispuesto a una primera distancia radial 18 del eje central 14. Mientras el segundo borde de corte 22 se puede considerar como un borde de corte "trasero" y puede estar dispuesto a una segunda distancia radial 24 del eje central 14, y puede cortar sólo la parte más exterior del material que está siendo mecanizado con cada paso. De esta forma, el diámetro de la broca de perforación sufre menos desgaste, lo que permite que sean perforados más orificios, o más de un sólo orificio con diámetro constante.

En distintas realizaciones, la diferencia entre la primera distancia radial 18 y la segunda distancia radial 24 se puede seleccionar en base a las propiedades del material de la pila de partes de avión y/o las propiedades del material de los respectivos bordes de corte de manera que el primer borde de corte 16 y el segundo borde de corte 22 se vuelven romos sustancialmente al mismo tiempo. La vida útil de la herramienta se puede de este modo maximizar.

Las Figuras 5A y 5B ilustran vistas laterales de diferentes virutas y sus tamaños relativos que pueden ser formadas en una operación de mecanizado de acuerdo con distintas realizaciones. En distintas realizaciones, el primer borde de corte 16 como se ilustra en la Figura 4 puede cortar una viruta relativamente grande 60, como se ilustra en la Figura 5A, mientras que el segundo borde de corte 22 puede cortar una viruta relativamente pequeña 62, como se ilustra en la Figura 5B.

Volviendo de nuevo a la Figura 4, las distintas realizaciones puede proporcionar un método para perforar y/o escariar una pila de componentes de avión distintos. El método puede incluir proporcionar una pila de partes de avión y perforar o escariar un orificio 70 utilizando una herramienta de corte. La herramienta de corte puede incluir una primera acanaladura de corte 17 que tiene un primer borde de corte 16 dispuesto en la herramienta de corte a una primera distancia radial 18 desde un eje central 14, y una segunda acanaladura de corte 23 que tiene un segundo borde de corte 22 dispuesto en la broca de perforación 10 a una segunda distancia radial 24 desde el eje central 14, la primera distancia radial 18 puede ser menor que la segunda distancia radial 24, y el primer borde de

corte 16 puede ser más largo que el segundo borde de corte 22.

5 Distintas realizaciones puede incluir un método en el que la perforación o escariado de un orificio 70 puede incluir girar la herramienta de corte 10 alrededor del eje central 14 mientras se orbita la línea central del vástago 14 alrededor de un centro de perforación orbitante 40. La perforación o el escariado pueden incluir una o ambas operaciones de perforar al menos una capa de la pila de partes de avión y escariar al menos una capa de la pila de partes de avión.

10 En las distintas realizaciones, proporcionar una pila de partes de avión puede incluir alinear una parte de un ala de avión que puede estar hecha de, o puede incluir, un material compuesto, con una parte de un cuerpo de avión fabricado de un material seleccionado del grupo que comprende titanio, acero, y aluminio.

15 La invención incluye un método que incluye una o ambas operaciones de tratar el primer borde de corte con diamante policristalino (PCD), y tratar el segundo borde de corte 22 con nitruro de boro cúbico (CBN). En otras realizaciones, un método puede incluir uno o ambas operaciones de proporcionar un primer inserto 50 como el primer borde de corte 16 hecho de diamante policristalino (PCD), y proporcionar un segundo inserto 52 como el segundo borde de corte 22 hecho de nitruro de boro cúbico (CBN). Proporcionar el primer 50 y el segundo 52 insertos puede incluir bronzesoldadura o soldadura con aleaciones de estaño y plomo o pegado de uno de ambos del primer y del
20 segundo inserto en la broca de perforación.

25 Distintas realizaciones pueden incluir cortar virutas relativamente grandes 60, Figura 5A, de las capas de la pila de partes de avión con el primer borde de corte 16, y cortar virutas relativamente más pequeñas 62, Figura 5B de las capas de la pila de partes de avión con el segundo borde de corte 22.

30 Distintas realizaciones pueden incluir seleccionar una relación entre la primera distancia y la segunda distancia en base a las propiedades del material de la pila de partes de avión de manera que la primera acanaladura de corte y la segunda acanaladura de corte se vuelvan romas al mismo tiempo.

35 Aunque ciertas realizaciones han sido ilustradas y descritas aquí para los fines de descripción de la realización preferida, los expertos en la técnica apreciarán un amplia variedad de realizaciones o implementaciones alternativas y/o equivalentes calculadas para conseguir los mismos fines se pueden sustituir por las realizaciones mostradas y descritas sin que se salgan del campo de la invención, Los expertos en la técnica apreciarán fácilmente que las realizaciones de acuerdo con la presente invención se pueden implementar de una gran variedad de formas. Esta aplicación está destinada a cubrir cualesquiera adaptaciones o variaciones de las realizaciones expuestas aquí. Por lo tanto, manifiestamente se pretende que las realizaciones de acuerdo con la presente invención queden limitadas sólo por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una broca de perforación que comprende:
 - 5 un cuerpo de broca de perforación (12) que tiene un eje central; una primera acanaladura de corte (17) que tiene un primer borde de corte (16) dispuesto en el cuerpo de broca de perforación a una primera distancia (18) del eje central (14) medida dentro de un plano normal al eje central; y
 - 10 una segunda acanaladura de corte (23) que tiene un segundo borde de corte (22) dispuesto en el cuerpo de broca de perforación a una segunda distancia radial (24) del eje central (14) medida desde dentro del plano, siendo la primera distancia radial menor que la segunda distancia radial; en donde el primer borde de corte está tratado con diamante policristalino "PCD" y el segundo borde de corte está tratado con nitruro de boro cúbico "CBN".
- 15 2. La broca de perforación de la reivindicación 1, en la que el primer borde de corte es más largo que el segundo borde de corte.
3. La broca de perforación de la reivindicación 1, que además comprende una tercera acanaladura de corte que tiene un borde de corte dispuesto en el cuerpo de broca de perforación a una de la primera distancia y la segunda distancia medida desde dentro del plano.
- 20 4. La broca de perforación de la reivindicación 1, en la que el primer borde de corte (16) está adaptado para cortar una capa de un material compuesto, y el segundo borde de corte (17) está adaptado para cortar una capa de material seleccionado del grupo formado por titanio, aluminio y acero.
- 25 5. La broca de perforación de la reivindicación 1 en la que el cuerpo de broca de perforación (12) está adaptado para ser utilizado en un aparato de perforación orbital.
- 30 6. La broca de perforación de la reivindicación 1, que comprende además uno o más orificios (38) dispuestos a través del cuerpo de broca de perforación para hacer posible que el fluido pase a través de los mismos a la pieza de trabajo.
- 35 7. La broca de perforación de la reivindicación 1, que comprende además un primer inserto recibido en la primera acanaladura de corte para formar el primer borde de corte, y un segundo inserto recibido en la segunda acanaladura de corte para formar el segundo borde de corte, en la que el primer inserto está hecho de material seleccionado para tener las características adecuadas para perforar compuesto de fibra de carbono, y el segundo inserto está hecho de material seleccionado para tener las características adecuadas para perforar titanio o acero o ambos.
- 40 8. Un método para perforar y/o escariar una pila de componentes de avión distintos, que comprende las etapas de:
 - proporcionar una pila de partes de avión;
 - perforar o escariar un orificio (70) utilizando un herramienta que comprende:
 - 45 una primera acanaladura de corte (17) que tiene un primer borde de corte (16) dispuesto en la herramienta de corte a una primera distancia (18) desde la línea central (14); y
 - una segunda acanaladura de corte (23) que tiene un segundo borde de corte (22) dispuesto en la herramienta de corte (10) a una segunda distancia radial (24) desde la línea central de vástago (14), siendo la primera distancia menor que la segunda distancia; y
 - 50 que además comprende tratar el primer borde de corte (16) con diamante policristalino "PCD" y tratar el segundo borde de corte (17) con nitruro de boro cúbico "CBN".
- 55 9. El método de la reivindicación 8, en el que la perforación o escariado de un orificio (70) incluye girar la herramienta de corte (10) alrededor de la línea central (14) mientras orbita la línea central del vástago alrededor de un centro de perforación orbitante (40).
- 60 10. El método de la reivindicación 8, en el que la perforación y escariado incluyen una o ambas de las etapas de perforación de al menos una pila de partes de avión y escariar al menos una capa de la pila de partes de avión.
- 60 11. El método de la reivindicación 8, en el que la etapa de proporcionar una pila de partes de avión incluye alinear una parte de un ala de avión que incluye un material compuesto con una parte de un cuerpo de avión fabricada de un material seleccionado del grupo formado por titanio, acero, aluminio.
- 65 12. El método de la reivindicación 8, que comprende además una o ambas etapas de proporcionar un primer inserto (50) como el primer borde de corte (16) fabricado de diamante policristalino (PCD), y proporcionar un segundo

inserto (52) como el segundo borde de corte (22) fabricado de nitruro de boro cúbico (CBN), en donde la perforación y/o escariado incluyen cortar virutas relativamente más largas de las capas en la pila de partes de avión con la primera acanaladura de corte (17), y cortar virutas relativamente más pequeñas de las capas en la pila de partes de avión con la segunda acanaladura de corte (23).

- 5
13. El método de la reivindicación 8, que comprende además una o ambas etapas de proporcionar un inserto (50) como primer borde de corte (16) fabricado de diamante policristalino (PCD), y proporcionar un segundo inserto (52) como segundo borde de corte (22) fabricado de nitruro de boro cúbico (CBN), comprendiendo además seleccionar una relación entre la primera distancia (18) y la segunda distancia (24) en base a las propiedades del material de la
- 10
- pila de partes de avión de manera que la primera acanaladura de corte (17) y la segunda acanaladura de corte (23) se vuelven romas sustancialmente al mismo tiempo.

FIG. 1A

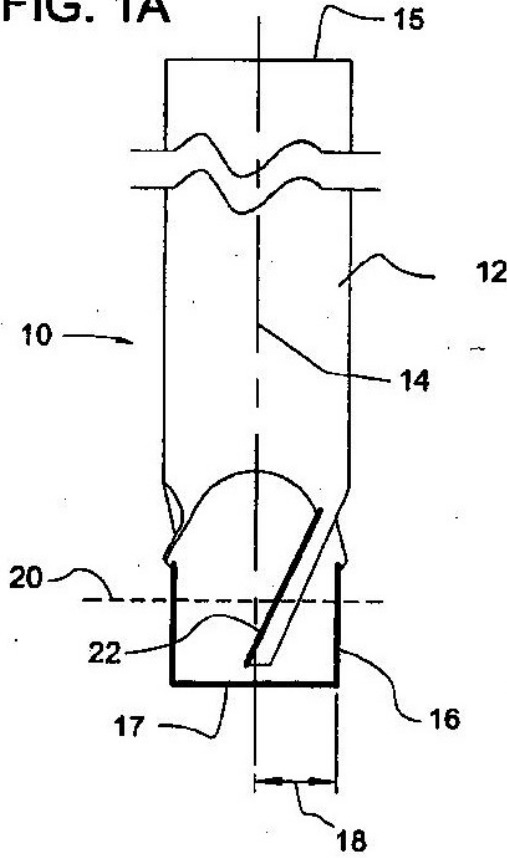


FIG. 1B

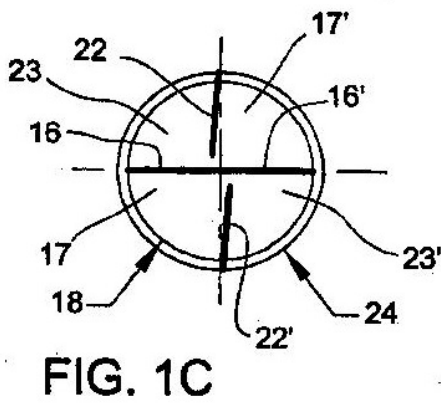
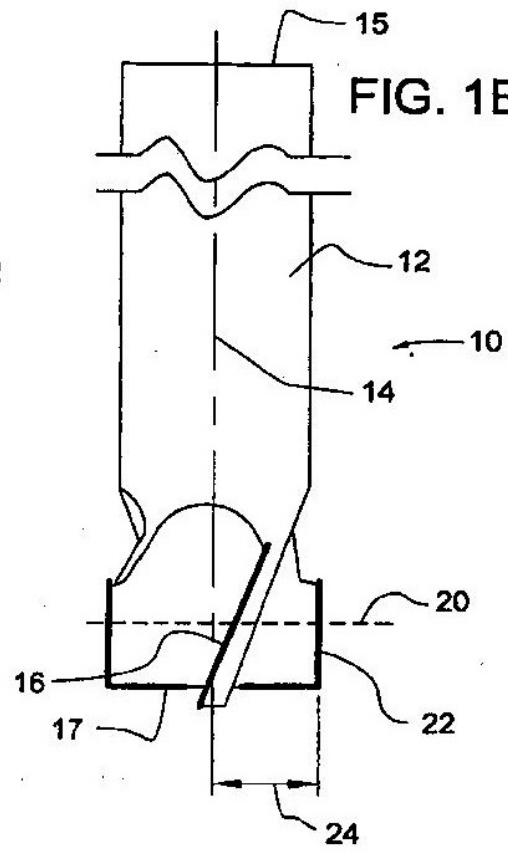


FIG. 1C

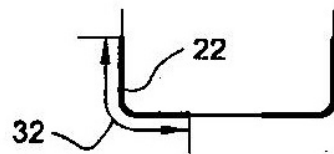


FIG. 2A

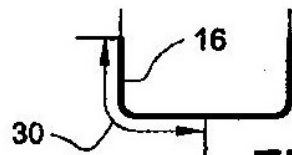


FIG. 2B

