



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 356 529**

51 Int. Cl.:  
**B23B 51/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04292379 .7**

96 Fecha de presentación : **06.10.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1524055**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.04.2005**

54 Título: **Taladro de materia cerámica para taladrar a gran velocidad y procedimiento de taladro.**

30 Prioridad: **16.10.2003 FR 03 12065**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**08.04.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**08.04.2011**

73 Titular/es: **SNECMA**  
**2, boulevard du Général Martial Valin**  
**75015 Paris, FR**

72 Inventor/es: **Turrini, Claude;**  
**Martinez, Alain y**  
**Zerrouki, Véronique**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 356 529 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

La presente invención se refiere a un taladro de materia cerámica, tal como el definido en el preámbulo de la reivindicación 1 y a un procedimiento de taladrado por medio de tal taladro, tal como el definido en el preámbulo de la reivindicación 17. Tal taladro y tal procedimiento son conocidos del documento US-A-5 641 251. Encuentra una aplicación particular en el dominio de la aeronáutica para el taladrado a velocidad muy grande de materiales de gran

dureza tales como materiales refractarios y particularmente superaleaciones a base de níquel y de cobalto, por ejemplo del inconel 718, empleados para fabricar particularmente piezas aeronáuticas de acoplamiento.

Hoy en día, las cerámicas, por el hecho de su importante dureza y de su gran resistencia a las temperaturas elevadas, experimentan un desarrollo en la fabricación de los útiles de corte. Los útiles de corte de cerámica conocidos tales como los descritos en el documento EP-B1-0 477 093 y que permiten efectuar mecanizaciones a gran velocidad sobre materiales de gran dureza son generalmente útiles de fresado o de torneado. Sin embargo, las tensiones que se pueden aplicar sobre un taladro (profundidad de taladrado, evacuación de las virutas, intensidad y dirección de los esfuerzos de corte) durante una operación de taladrado son más importante que las que pueden aplicarse, por ejemplo, sobre una fresa durante una operación de fresado o en un útil de torneado. Estas tensiones hacen más difícil la puesta en práctica de taladros cerámicos para efectuar taladrados a velocidades muy grandes en materiales de gran dureza.

Numerosos constructores proponen en sus catálogos taladros cerámicos y el documento US-A-5 641 251 describe uno de estos taladros. Aunque estos taladros tengan mejor rendimiento que los taladros clásicos de acero rápido o que los taladros de carburo de tungsteno, están limitados en cuanto a su utilización y no permiten realizar taladrados a velocidad muy elevada en materiales tan duros como superaleaciones. En efecto, los taladros cerámicos, por el hecho de la baja tenacidad de las materias cerámicas, presentan una resistencia menor a la torsión y a la compresión que los taladros metálicos por ejemplo de carburo de tungsteno, haciendo estas características que los taladros cerámicos puedan romperse durante los taladrados en materiales duros o para velocidades de avance o de corte del taladro importantes. Se han emprendido trabajos para mejorar las características mecánicas de los materiales a base de cerámica: el documento US-A-4 789, 277 describe cerámicas en las cuales han sido introducidas fibras (o trichitas) de carburo de silicio (SiC) para mejorar sus características mecánicas. Además, es conocido y se preconiza siempre realizar las aristas de corte de los taladros con ángulos iguales a cero o negativos para proteger del desgaste a las aristas de corte y aumentar la vida útil del taladro cerámico.

No obstante, tales taladros tienen aún un empleo limitado en cuanto a los materiales que se van a taladrar y a las velocidades y avances de corte de los taladros. Durante los taladrados en materiales tan duros como los materiales refractarios tales como superaleaciones a base, por ejemplo, de níquel y de cobalto (cuya dureza es cercana a 440 Vickers) y cuando las velocidades de corte y de avance son muy elevadas, por ejemplo cuando la velocidad de corte es superior aproximadamente a 400 metros/minuto y cuando la velocidad de avance es superior a 0,04 milímetros por vuelta, los esfuerzos de torsión y de compresión axial generados y aplicados sobre los taladros de la técnica anterior son tales que su ruptura es inevitable. Además, los esfuerzos de corte ejercidos por tales taladros sobre las piezas que se van a taladrar y los rozamientos entre las superficies radialmente externas de los taladros y las superficies cilíndricas de los agujeros inducen tensiones térmicas en los taladros y las piezas que se van a taladrar que provocan una degradación acelerada de los taladros y una deformación de las piezas cuando se intenta efectuar agujeros a una gran velocidad en materiales de gran dureza.

Además, a medida que la profundidad de los agujeros aumenta, los esfuerzos de torsión aplicados sobre los taladros cerámicos son cada vez más importantes por una parte porque la superficie externa del taladro que roza contra la superficie cilíndrica interna del agujero es cada vez más importante pero igualmente porque, para grandes velocidades de taladrado, los taladros cerámicos de la técnica anterior no permiten evacuar eficazmente una gran cantidad de virutas, lo que provoca que aumenten los fenómenos de atasco en el taladro, por consiguiente, los esfuerzos de torsión aplicados sobre el taladro y los riesgos de rotura de éste. Estos inconvenientes impiden generalmente taladrar a gran velocidad agujeros cuya profundidad sea superior al diámetro del taladro.

Un objeto de la invención es evitar los inconvenientes citados anteriormente y aportar una solución, técnicamente simple y poco costosa, que permite mejorar los rendimientos de los taladros cerámicos y taladrar a una velocidad muy grande en materia cerámica de acuerdo con la reivindicación independiente 1 y que comprende:

- una cola cilíndrica,
- una parte tallada que se extiende axialmente en la prolongación de la cola y cuyo extremo libre forma la cabeza del taladro, siendo la parte tallada en forma de tronco de cono cuya base está situada del lado de la cabeza del taladro,

comprendiendo la cabeza del taladro al menos dos aristas de corte y una arista central entre las dos aristas de corte, comprendiendo la parte tallada dos labios separados por dos estrías que se extienden desde la cabeza del taladro

hacia la cola del taladro, comprendiendo cada labio un reborde y comprendiendo cada estría una cara de corte principal adyacente a un reborde y a una arista de corte principal, siendo al menos la parte tallada de material cerámico, caracterizado porque:

- el ángulo de corte del taladro es positivo,
- 5     • una cara de salida se extiende desde cada arista de corte principal con un ángulo de salida positivo comprendido entre 4 y 10 grados aproximadamente con respecto a un plano perpendicular al eje de rotación del taladro,
- 10    • dos picaduras que forman dos caras de corte secundarias se extienden desde la arista central con un ángulo positivo comprendido entre 1 y 7 grados aproximadamente con respecto al eje de rotación del taladro.

En un modo de realización, los labios y las estrías están arrollados helicoidalmente alrededor del eje del taladro con un ángulo de hélice comprendido entre 20 y 30 grados aproximadamente y preferentemente entre 20 y 25 grados aproximadamente con respecto al eje del taladro.

15    En otro modo de realización, la conicidad de la parte tallada está comprendida entre 1 y 5 grados aproximadamente y preferentemente entre 2 y 4 grados aproximadamente.

En otro modo de realización, el espesor de cada reborde es inferior aproximadamente a un décimo y preferentemente inferior o igual aproximadamente a un veinteavo del diámetro externo de la parte tallada.

Varias ventajas resultan de la combinación de las características dimensionales y geométricas del taladro de acuerdo con la invención.

20    Una de estas ventajas es reducir considerablemente los esfuerzos de torsión y de compresión aplicados al taladro para evitar la rotura o la cizalladura de éste durante taladrados a gran velocidad en materiales muy duros tales como superaleaciones a base de níquel y de cobalto. Para reducir los esfuerzos de torsión, sin disminuir las características de resistencia mecánica del taladro, se han adoptado varias soluciones, residiendo una de ellas en que el espesor de los rebordes se limita para reducir el par de rozamiento entre el taladro y la pared cilíndrica interna del agujero, siendo los rebordes las únicas partes del taladro en contacto con la pared cilíndrica interna del agujero. La conicidad de la parte tallada del taladro comprendida entre 1 y 3 grados aproximadamente permite igualmente reducir el par de rozamiento entre el taladro y la pared del agujero, estando entonces los rebordes en contacto con la pared cilíndrica interna del agujero solamente en la proximidad de la cabeza del taladro. Por el contrario, en lo que se practica para fabricar los taladros cerámicos de la técnica anterior, los ángulos de corte del taladro de acuerdo con la invención son positivos, comprendidos entre 4 y 10 grados aproximadamente con respecto al eje del taladro, para disminuir los esfuerzos de corte y por consiguiente disminuir los esfuerzos de torsión ejercidos sobre el taladro. En la técnica anterior, los ángulos de corte son cero o incluso negativos para disminuir el desgaste de las aristas de corte con el tiempo. La disminución de los esfuerzos de corte y de los rozamientos entre el taladro y las paredes del agujero, permite igualmente disminuir la energía térmica desprendida en el curso de la operación de taladrado y poner en práctica un taladrado a gran velocidad en materiales muy duros sin deterioro del taladro o de la pieza.

35    Los esfuerzos de compresión que se ejercen sobre el taladro durante el taladrado son disminuidos por las dos picaduras formadas a partir de la arista central del taladro cerámico. Las aristas centrales clásicas sobre los taladros cerámicos no presentan ningún ángulo de corte y representan, por consiguiente, una resistencia importante al desplazamiento axial de un taladro. La presencia de las picaduras permite modificar la arista central para que ésta se convierta en una arista de corte que comprende dos ángulos de corte positivos entre 1 y 7 grados aproximadamente con respecto al eje del taladro.

40    De acuerdo con un modo de realización de la invención y para disminuir los riesgos de rotura o de cizalladura del taladro, los labios y las estrías tienen una forma helicoidal que permite al taladro resistir mejor los esfuerzos de torsión que son aplicados sobre él sin que disminuyan sus otras características de resistencia mecánica. La forma helicoidal de las estrías cuyo ángulo de hélice es inferior a 25 grados permite asegurar una buena evacuación de las virutas cualquiera que sea la importancia de las velocidades de corte y para profundidades de agujeros que pueden ser superiores al diámetro exterior del taladro.

45    Contrariamente a lo que se habría podido temer, las tensiones térmicas y la alteración de la materia en el borde del agujero siguen siendo reducidas y limitadas a una profundidad de algunas centenas de  $\mu\text{m}$ . Las virutas producidas toman una coloración roja cuando salen del agujero, lo que indica que su temperatura es del orden de 1000 °C. Se concluye que la energía producida durante el taladrado a gran velocidad pasa mayoritariamente a las virutas y es evacuada por éstas. En la mayoría de los casos, las piezas siguen siendo brutas de taladrado. Por el contrario, en el caso de piezas muy solicitadas, tales como los rotores de turbo reactores, los agujeros son solamente esbozados mediante este procedimiento y son a continuación el objeto de un acabado por los medios convencionales. En todos los casos, el taladrado a gran velocidad con el taladro de la invención es rentable.

55

De acuerdo con otras características preferenciales de la invención, el ángulo de hélice de las estrías y de los labios está preferencialmente comprendido entre 20 y 25 grados aproximadamente, la parte tallada del taladro tiene una conicidad igual aproximadamente a 1 grado, cada reborde tiene un espesor inferior a un veinteavo aproximadamente del diámetro externo del taladro, una cara de salida se extiende desde cada arista de corte con un ángulo inferior a 12 grados con respecto a un plano perpendicular al eje del taladro, preferencialmente este ángulo es inferior a 8 grados, una cara de contra-salida puede igualmente estar formada en la prolongación de cada salida. Cada arista de corte del taladro y el borde de ataque de cada reborde, formando una arista de intersección entre cada reborde y una cara de corte principal, son redondeados con un radio comprendido entre 2 y 40 micrómetros aproximadamente. Las puntas de los taladros pueden igualmente comprender un chaflán de 0,5 milímetros aproximadamente a 20 grados aproximadamente con respecto al eje del taladro. Estas características adicionales permiten disminuir los esfuerzos de torsión y de compresión ejercidos sobre el taladro cerámico. Permiten igualmente disminuir la energía térmica producida durante los taladros a gran velocidad mejorando la disipación de esta energía por medio de las virutas.

De acuerdo con otra característica interesante, el ángulo de punta del taladro, correspondiente a un ángulo formado por las dos aristas de corte principales, está comprendido entre 140 y 155 grados aproximadamente. Esta característica permite el auto-centrado del taladro y, por consiguiente, evita una operación de apuntado para el centrado del taladro.

Según otras características adicionales preferenciales del taladro de acuerdo con la invención:

- cada reborde tiene un espesor comprendido entre 0,2 y 0,8 mm y preferentemente entre 0,4 y 0,8 mm,
- la cerámica es a base de óxido de aluminio, de circonio, de nitruro de silicio o de cerámica mixta,
- la cerámica está reforzada por fibras de carburo de silicio (SiC)
- el taladro está adaptado para el taladrado de los materiales refractarios tales, por ejemplo, como materiales aeronáuticos a base de níquel o a base de cobalto que pueden ser particularmente un inconel 718 cuya dureza es de 440 Vickers (HV) aproximadamente.

La invención propone igualmente un procedimiento de taladrado de acuerdo con la reivindicación independiente 17, por medio de un taladro cerámico del tipo descrito anteriormente, caracterizado porque, para taladros a gran velocidad en materiales aeronáuticos refractarios a base de cobalto y de níquel, las velocidades de corte periférico del taladro están comprendidas entre 400 y 1000 metros por minuto aproximadamente y las velocidades de avance del taladro están comprendidas entre 0,04 y 0,1 milímetros por vuelta. Estos intervalos determinan las condiciones en las cuales es posible utilizar el taladro cerámico de acuerdo con la invención sin riesgo de desgaste acelerado o de rotura del taladro permitiendo una buena evacuación de las virutas y una buena disipación térmica por medio de las virutas. Para condiciones óptimas de utilización, las velocidades de corte periférico del taladro están comprendidas entre 400 y 600 metros por minuto aproximadamente.

De acuerdo con otras características preferenciales del procedimiento de acuerdo con la invención, el taladrado se efectúa en seco sin lubricante y no necesita ninguna operación de apuntado previa para el centrado del taladro.

La utilización de lubricante, durante un taladrado por medio de un taladro de acuerdo con la invención, no se recomienda puesto que reduce los rendimientos del taladro en términos de parámetros de corte y de vida útil.

Según el estado de la superficie final requerido, una sola operación de taladrado, sin operación de apuntado previa y sin operación ulterior de acabado, es suficiente para realizar el agujero final. Por el hecho de la importante velocidad de taladrado y de la reducción de las operaciones de taladrado, el taladro de acuerdo con la invención permite disminuir considerablemente el tiempo de taladrado de materiales de gran dureza. Con relación a los taladros de la técnica anterior que no permiten efectuar taladros en materiales muy duros a velocidades tan importantes como las permitidas por el taladro de acuerdo con la invención, la duración de una operación de taladrado de acuerdo con la invención se divide al menos por 5.

De acuerdo con otras características preferenciales de la invención:

- el procedimiento está adaptado para el taladrado de los materiales refractarios tales, por ejemplo, como materiales aeronáuticos a base de níquel o a base de cobalto que pueden ser particularmente un inconel 718 cuya dureza es de 440 Vickers (HV) aproximadamente,
- el taladrado es una operación de esbozado.

La invención se comprenderá mejor y otras características, detalles y ventajas de ésta resultarán más claramente evidentes con la lectura de la descripción que sigue, hecha a título de ejemplo en referencia a los dibujos adjuntos:

- la figura 1 es una vista esquemática lateral de un taladro de acuerdo con la invención;
- la figura 2 es una vista esquemática desde abajo del taladro representado en la figura 1;
- la figura 3 es una vista lateral de una parte del taladro de la figura 1, vista en la dirección A de la figura 2;
- la figura 4 es una vista lateral de una parte del taladro de la figura 1, vista en la dirección B de la figura 2.

5 Las figuras 1 a 4 representan a título de ejemplo un taladro monobloque de cerámica para taladrado a gran velocidad de materiales aeronáuticos refractarios de superaleaciones y particularmente del inconel 718.

10 Este taladro cerámico 1 comprende (figura 1) una cola cilíndrica 2 y una parte tallada 3 que se extiende desde la cola hasta el eje 4 del taladro. La cola comprende una ranura anular 5 que sirve para el acoplamiento del taladro en el mandril de una máquina-herramienta no representada. El extremo libre 6 de la cola cilíndrica axial termina en un chaflán 7 para facilitar su introducción en el mandril de la máquina-herramienta.

La parte tallada 3 del taladro 1 comprende dos labios 8 y dos estrías 9, que se extienden alternativamente alrededor del eje 4 desde el extremo axial 10 del taladro 1, llamado cabeza del taladro, opuesto a la cola 2. Los labios 8 y las estrías 9 están arrollados helicoidalmente alrededor del eje 4 con un ángulo de hélice 11 inferior o igual aproximadamente a 25 grados.

15 Cada labio 8 comprende un reborde 12, destinado a deslizar contra la pared interna de un agujero que se va a taladrar, y una superficie de desacoplamiento 13 de formas helicoidales. De acuerdo con la invención, cada reborde 12 tiene un espesor 14 que es inferior o igual a un décimo aproximadamente del diámetro 15 de la parte tallada 3 del taladro 1. Cada estría 9 comprende una cara de corte principal 16, adyacente a un reborde 12. La intersección del reborde 12 y de la cara de corte principal 16 forma una arista llamada borde de ataque 17 del reborde 12.

20 Cada reborde 12 se prolonga del lado de la cabeza 10 del taladro 1 en una arista de corte principal 18. Las dos aristas de corte principales están separadas por una arista central 19. El ángulo de punta 20 formado por las dos aristas de corte principales está comprendido entre 140 y 155 grados aproximadamente. Cada arista de corte principal 18 está formada por una intersección entre la cara de corte principal 16 y una estría 9 por una parte y por otra parte una cara de salida 21 cuyo ángulo es inferior a 10 grados aproximadamente con respecto a un plano perpendicular al eje 4 del taladro. Cada cara de salida 18 se extiende desde una arista de corte principal 18 con un ángulo de salida comprendido entre 4 y 10 grados aproximadamente y preferentemente entre 6 y 8 grados aproximadamente con respecto a un plano perpendicular al eje 4 del taladro 1. Un ángulo positivo o negativo de corte está determinado por la orientación de la cara de corte 16 con respecto al sentido del corte 23: cuando la cara de corte está inclinada desde la arista de corte hacia el sentido del corte 23, el ángulo de corte se considera negativo y a la inversa cuando la cara de corte 16 está inclinada desde la arista de corte en el sentido inverso del corte 23, el ángulo de corte 22 se considera positivo.

25 Cada punta 24 del taladro, que está constituido por una intersección entre una arista de corte principal 18 y un borde de ataque 17 del reborde 12, comprende un chaflán 25 de 0,5 mm aproximadamente a 20 grados aproximadamente con respecto al eje 4 del taladro.

30 La parte tallada 3 del taladro 1 tiene una forma general exterior en tronco de cono. La base del tronco de cono está situada en la proximidad de la cabeza del taladro 10 y la conicidad 26 de la parte tallada 3 está comprendida entre 1 y 3 grados aproximadamente.

35 Dos caras de corte secundarias 28, formadas mediante la realización de dos picaduras 27 (figuras 1, 2 y 4), se extienden desde la arista central 19 del taladro 1 con un ángulo de corte positivo 29 (figura 4) comprendido entre 1 y 7 grados aproximadamente con respecto al eje 4 del taladro. La arista central 19 de acuerdo con la invención comprende dos aristas de corte secundarias.

Las aristas de corte del taladro 1, principales 18 y secundarias 19, y el borde de ataque 17 de cada reborde 12 son redondeadas con un radio comprendido entre 2 y 40 micrómetros.

40 La materia cerámica que constituye el taladro monobloque 1 es a base de óxido de aluminio reforzado por fibras de carburo de silicio (SiC).

En una variante de realización del taladro 1 de acuerdo con la invención, la materia cerámica puede ser a base de circonio, de nitruro de silicio o de cerámica mixta, estando la cerámica mixta compuesta de circonio y de nitruro de silicio, reforzada o no por fibras de carburo de silicio.

45 En otra variante de realización, la parte tallada 3 y la cola 2 del taladro 1 son dos elementos fabricados separadamente, constituidos de materiales diferentes y unidos entre sí, por ejemplo, mediante soldadura. La parte tallada 3 del taladro 1 es entonces de cerámica y la cola 2 del taladro 1 está realizada de un material de resiliencia

superior a la de la cerámica para soportar mejor los esfuerzos aplicados sobre el taladro 1. El material de la cola 2 del taladro 1 puede por ejemplo ser un carburo de tungsteno.

5 Para mejorar los rendimientos del taladro 1 de acuerdo con la invención, el ángulo de hélice 11 está preferencialmente comprendido entre 20 y 25 grados aproximadamente, la parte tallada 3 tiene una conicidad 26 igual a aproximadamente 1 grado, cada reborde 12 tiene un espesor 14 inferior a un veinteavo aproximadamente del diámetro externo 15 de la parte tallada 3, cada cara de salida 21 tiene un ángulo inferior aproximadamente a 8 grados con respecto a un plano perpendicular al eje 4 del taladro 1, cada salida 21 puede igualmente prolongarse en una cara de contra-salida 30.

10 En una variante de realización del taladro 1 de acuerdo con la invención, el espesor 14 de cada reborde 12 es igual aproximadamente a 0,5 milímetros.

15 El taladro cerámico 1 de acuerdo con la invención está particularmente bien adaptado para el taladrado de materiales refractarios tales como materiales aeronáuticos refractarios a base de níquel o de cobalto llamados normalmente superaleaciones. Es por ejemplo posible realizar a una velocidad muy elevada taladrados en el inconel 718 cuya dureza es de 440 Vickers aproximadamente. De acuerdo con la invención, velocidades de corte periférico del taladro comprendidas entre 400 y 1000 metros por minuto aproximadamente y velocidades de avance comprendidas entre 0,04 y 0,1 milímetros por vuelta aproximadamente para realizar taladrados en materiales tan duros como el inconel 718, permiten reducir considerablemente las tensiones que se ejercen sobre el taladro 1, ya sean mecánicas, esfuerzos de torsión y de compresión, o térmicas. Para estas velocidades, las tensiones térmicas son menores asegurando una disipación térmica por medio de las virutas que transportan rápidamente esta energía 20 térmica fuera del agujero. Para condiciones óptimas de utilización, las velocidades de corte periféricas del taladro están comprendidas entre 400 y 600 metros por minuto aproximadamente. La utilización del taladro fuera de los intervalos de velocidades preconizados conlleva un desgaste acelerado del taladro.

25 De acuerdo con otra característica preferencial de la invención, el taladrado se efectúa en seco sin utilización de lubricante y constituye una operación de esbozado, que no necesita ninguna operación de apuntado previa para el centrado del taladro.

Según el estado de la superficie final requerido, una sola operación de taladrado, sin ninguna operación de apuntado previa y sin ninguna operación ulterior de acabado, es suficiente para realizar el agujero final.

## REIVINDICACIONES

1. Taladro de materia cerámica que comprende:

- una cola cilíndrica (2),
- una parte tallada (3) que se extiende axialmente en la prolongación de la cola (2) y cuyo extremo libre (10) forma la cabeza del taladro, siendo la parte tallada (3) en forma de tronco de cono cuya base está situada del lado de la cabeza (10) del taladro (1),

comprendiendo la cabeza del taladro (10) dos aristas de corte principales (18) y una arista central (19) entre las dos aristas de corte principales (18), comprendiendo la parte tallada (3) dos labios (8) y dos estrías (9) que se extienden alternativamente alrededor del eje de rotación (4) del taladro (1), extendiéndose los labios (8) y las estrías (9) desde la cabeza del taladro (10) hacia la cola del taladro (2), comprendiendo cada labio (8) un reborde (12) y comprendiendo cada estría una cara de corte principal (16) adyacente a un reborde (12) y a una arista de corte principal (18), siendo al menos la parte tallada (3) del taladro (1) de material cerámico, **caracterizado porque:**

- el ángulo de corte (22) del taladro es positivo,
- una cara de salida (21) se extiende desde cada arista de corte principal (18) con un ángulo de salida comprendido entre 4 y 10 grados aproximadamente con respecto a un plano perpendicular al eje de rotación (4) del taladro (1),
- dos picaduras (27) que forman dos caras de corte secundarias (28) se extienden desde la arista central (19) con un ángulo de corte positivo (29) comprendido entre 1 y 7 grados aproximadamente con respecto al eje de rotación (4) del taladro (1).

2. Taladro de materia cerámica de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** los labios (8) y las estrías (9) están arrollados helicoidalmente alrededor del eje de rotación (4) del taladro (1) con un ángulo de hélice (11) comprendido entre 20 y 30 grados aproximadamente con respecto al eje (4) del taladro (1).

3. Taladro de materia cerámica de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** el ángulo de hélice está comprendido entre 20 y 25 grados aproximadamente.

4. Taladro de materia cerámica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la conicidad (26) de la parte tallada (3) está comprendida entre 1 y 5 grados aproximadamente.

5. Taladro de materia cerámica de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado porque** la conicidad (26) de la parte tallada (3) está comprendida entre 2 y 4 grados aproximadamente.

6. Taladro de materia cerámica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el espesor (14) de cada reborde (12) está comprendido entre 0,2 y 0,8 mm.

7. Taladro de materia cerámica de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado porque** el espesor (14) de cada reborde (12) está comprendido entre 0,4 y 0,8 mm.

8. Taladro de materia cerámica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** cada reborde tiene un espesor inferior o igual a un veinteavo aproximadamente del diámetro externo del taladro.

9. Taladro de materia cerámica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** el ángulo de salida está comprendido entre 6 u 8 grados con respecto a un plano perpendicular al eje de rotación (4) del taladro (1).

10. Taladro de materia cerámica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** cada cara de salida se prolonga en una cara de contra-salida.

11. Taladro de materia cerámica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** cada arista de corte principal del taladro y el borde de ataque de cada reborde, que forma una arista de intersección entre cada reborde y una cara de corte, son redondeados con un radio comprendido entre 2 y 40 micrómetros aproximadamente.

12. Taladro de materia cerámica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** los puntas del taladro comprenden un chaflán de 0,5 milímetros aproximadamente a 20 grados aproximadamente con respecto al eje del taladro.

13. Taladro de materia cerámica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado porque** el ángulo de punta del taladro correspondiente al ángulo formado por las dos aristas de corte principales está comprendido entre 140 y 155 grados aproximadamente.

14. Taladro de materia cerámica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado porque** la materia cerámica es a base de óxido de aluminio, de circonio, de nitruro de silicio o de cerámica mixta.

15. Taladro de materia cerámica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado porque** la materia cerámica está reforzada por fibras de carburo de silicio.

5 16. Taladro de materia cerámica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado porque** el taladro está destinado al taladrado de los materiales refractarios, tales en particular como materiales aeronáuticos a base de níquel y a base de cobalto, y por ejemplo un inconel 718 de dureza igual aproximadamente a 440 Vickers.

10 17. Procedimiento de taladrado por medio de un taladro de materia cerámica descrito en una de las reivindicaciones 1 a 16, **caracterizado porque** las velocidades de corte periférico del taladro están comprendidas entre 400 y 1000 metros por minuto aproximadamente y las velocidades de avance del taladro están comprendidas entre 0,04 y 0,1 milímetros por vuelta.

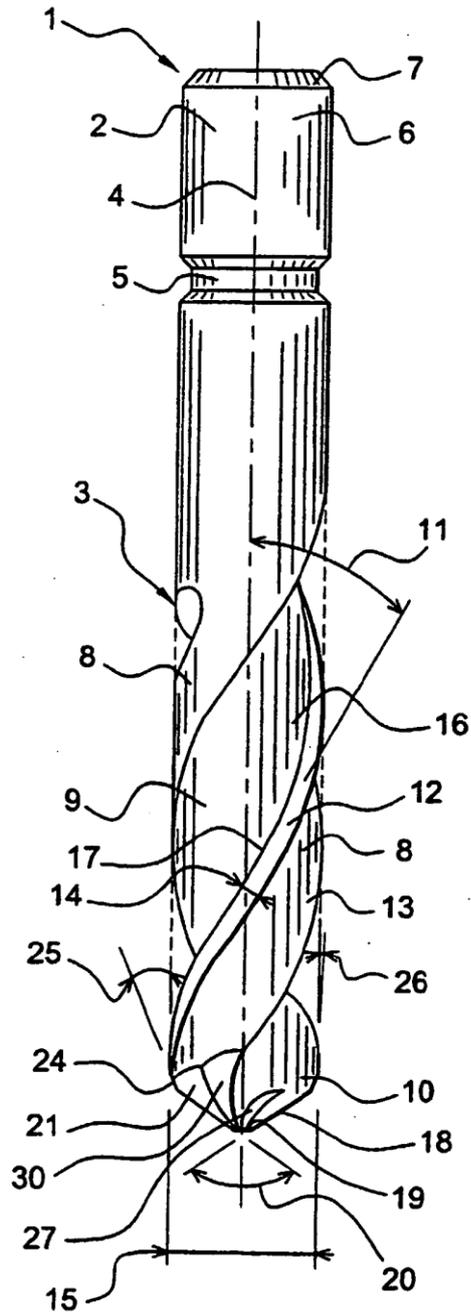
18. Procedimiento de taladrado de acuerdo con la reivindicación 17, **caracterizado porque** las velocidades de corte periférico del taladro están comprendidas entre 400 y 600 metros por minuto aproximadamente.

15 19. Procedimiento de taladrado de acuerdo con la reivindicación 17 ó 18, **caracterizado porque** el taladrado se efectúa en seco.

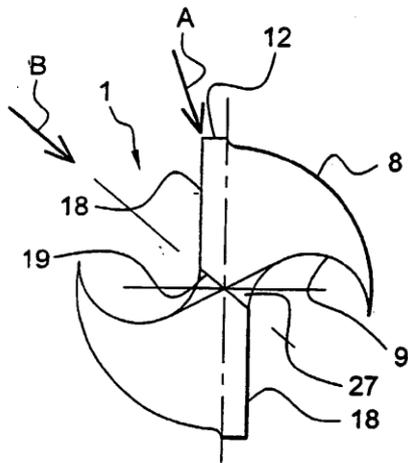
20. Procedimiento de taladrado de acuerdo con una de las reivindicaciones 17 a 19, **caracterizado porque** el taladrado es una operación de esbozado que no necesita centrado previo.

21. Procedimiento de taladrado de acuerdo con una de las reivindicaciones 17 a 20, **caracterizado porque** una sola operación de taladrado es necesaria para realizar el agujero final.

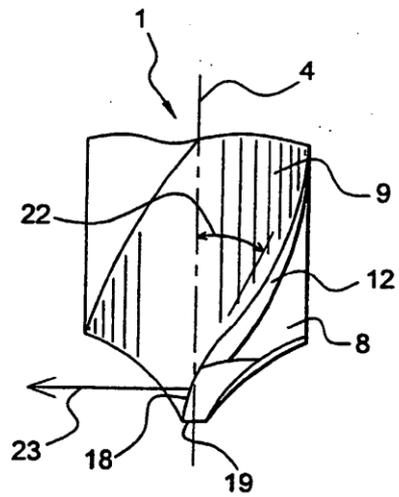
20 22. Procedimiento de taladrado de acuerdo con una de las reivindicaciones 17 a 21, **caracterizado porque** la profundidad de taladrado es superior al diámetro de la parte tallada del taladro



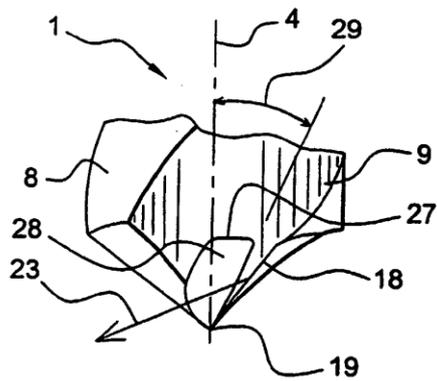
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**