

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 235 959**

21 Número de solicitud: 201931312

51 Int. Cl.:

B23B 27/16 (2006.01) **B23B 27/20** (2006.01)
B23B 27/14 (2006.01)
B23B 27/22 (2006.01)
B23C 5/20 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

29.06.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

11.10.2019

71 Solicitantes:

HERRAMIENTAS PREZISS, S.L. (100.0%)
POL. IND. LES PEDRERES, NAVE A-1
08390 MONTGAT (Barcelona) ES

72 Inventor/es:

FARRARONS MALLEN, Guillem

74 Agente/Representante:

VÁZQUEZ FERNÁNDEZ-VILLA, Concepción

54 Título: **INSERTO DE CORTE APLICABLE A HERRAMIENTAS DE MECANIZADO Y HERRAMIENTA QUE LO PORTA**

ES 1 235 959 U

DESCRIPCIÓN

Inserto de corte aplicable a herramientas de mecanizado y herramienta que lo porta

5 SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se refiere a un inserto y a una herramienta utilizable en el mecanizado en desbaste y acabado (fresado, taladrado, mandrinado y escariado) de materiales termorresistentes (Titanio, Inconel, Super-aleaciones con base Níquel, Super-aleaciones con base Cobalto, Super-aleaciones con base Hierro).

El ámbito de aplicación de la invención sería el de mecanizado de piezas, especialmente para la industria aeroespacial, de automoción o energética.

15 ESTADO DE LA TÉCNICA

El titanio, el Inconel, y el resto de los materiales termorresistentes son materiales extremadamente difíciles de mecanizar. Principalmente por las siguientes razones:

- Baja conductividad térmica, esta característica hace que prácticamente todo el calor generado por la fricción entre el material a cortar y el filo de corte del inserto durante el mecanizado se transfiera al filo de corte, haciendo que éste alcance fácilmente temperaturas de hasta 600°C. A esa temperatura el titanio tiene una reactividad elevada de forma que la viruta generada durante el proceso de corte puede soldarse de nuevo a la pieza por el efecto de la propia temperatura.
- Bajo módulo de Young, que hace que el material se deflexione por las altas fuerzas de corte generadas y ataque al filo de corte, dañándolo por empuje desde la parte posterior del inserto.
- Ausencia del efecto conocido como “built up edge”, acumulaciones de material delante y por encima del filo de corte. Esta característica hace que podamos trabajar a velocidades de corte bajas para conseguir buenos resultados, pero al mismo tiempo genera fuerzas de corte más elevadas lo que nos lleva de nuevo a las ya comentadas deflexiones debido al bajo Modulo de Young mencionado anteriormente.

Las soluciones existentes para el mecanizado por arranque de viruta de materiales termorresistentes como, por ejemplo, el titanio o el Inconel, actualmente dependen de

herramientas de carburo de tungsteno (o más comúnmente conocidas como herramientas de metal duro).

5 Se ha intentado utilizar insertos de corte de material cerámico o con PCD, pero la arquitectura incorporada no permitía resolver los problemas del actual sistema con insertos de Metal Duro o Carburo de Tungsteno. Dada la no resolución técnica, no existe actualmente una solución con insertos de PCD como la de la invención.

10 Las herramientas que se utilizan actualmente para el mecanizado de materiales termorresistentes pueden estar compuestas por insertos indexables de carburo de tungsteno montados sobre un cuerpo de acero (a modo de corona) para el desbaste de grandes volúmenes de viruta. También podemos encontrar herramientas de metal duro integral para el acabado de piezas.

15 El carburo de tungsteno también posee una serie de inconvenientes termo-mecánicos, principalmente su baja conductividad térmica. Ésta hace que no evacúe de forma suficiente el calor generado durante el corte, y es necesario limitar la velocidad de corte (generalmente a 50m/min).

20 Por otro lado, los criterios de calidad necesarios en las industrias más exigentes, como la Aeroespacial, obliga a retirar un inserto o herramienta cuando el desgaste sufrido es, en realidad, pequeño (del orden de 200 a 300 micras). Por lo tanto, la vida media de un inserto de carburo de tungsteno, en estas condiciones, rara vez alcanza la hora.

25 Es decir, considerando por un lado la baja velocidad de corte a la que se ve limitado el Carburo de Tungsteno y si sumamos a ello su corta vida, la productividad que se obtiene con estos insertos de metal duro es considerablemente baja, además de requerir constante mantenimiento y gran cantidad de piezas de recambio en stock.

30 Además, se da el caso de que los usuarios del sistema actual (carburo de tungsteno) no pueden obtener el máximo rendimiento de la maquinaria que utilizan. Esto se debe a que la maquinaria sería capaz de trabajar a velocidades de corte más elevadas sin por ello perder par torsor. Sin embargo, las limitaciones termo-mecánicas del Carburo de Tungsteno no se lo permite.

35

El solicitante no conoce ningún procedimiento o máquina suficientemente similares a la invención para afectar a su novedad o inventiva.

BREVE EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

5

La invención consiste en una herramienta de mecanizado según las reivindicaciones. También se refiere al inserto utilizado en ella. Las diferentes realizaciones de la presente invención resuelven los inconvenientes de la técnica anterior.

10

La invención está aplicada a un sistema de mecanizado por arranque de viruta especialmente ventajoso para piezas a mecanizar de titanio o de la familia de materiales conocidos como termorresistentes. Dicho sistema puede utilizarse, entre otras, para las operaciones de fresado en desbaste, fresado en acabado, taladrado, mandrinado y escariado.

15

Este sistema tiene por cometido solventar el problema en el mecanizado por arranque de viruta en materiales termorresistentes donde la conjunción termo-mecánica que generan dichos materiales en el momento de ser mecanizados por arranque de viruta expone a las soluciones existentes con metal duro o carburo de tungsteno a condiciones de trabajo adversas. Dando como resultado una baja productividad y pobre rendimiento.

20

Presenta una solución en forma de sistema de herramienta formado por dos partes: por un lado, el inserto de la invención y el cuerpo de la herramienta que lo aloja. Gracias a esta solución, es posible el mecanizado de materiales termorresistentes a velocidades de corte mucho más elevadas, de 50 a 250m/min con una vida por cada filo de corte entre 30 a 480 minutos. Dichos datos no son limitantes, en futuras evoluciones de la invención se espera mejorar tanto la velocidad de corte como la vida del filo.

25

30

Los usuarios de la herramienta de la invención pueden escoger las condiciones de trabajo en función del tipo de tipo de pieza o volumen de las mismas que deban fabricar. Al mismo tiempo van a tener la posibilidad de trabajar con la capacidad total que ofrecen algunos fabricantes en sus máquinas, como hemos comentado anteriormente.

35

En términos numéricos esto se traduce en que por cada inserto según la invención son necesarios hasta doce insertos de carburo de tungsteno para lograr la misma producción.

Esto hace que los costes energéticos y de materia primera para los insertos sean más contenidos gracias a su mayor eficiencia.

5 El inserto de corte de la invención, que es especialmente interesante para herramientas de mecanizado de metales termorresistentes, es del tipo que posee un filo de corte, generalmente por todo su perímetro, y un rompe-virutas dispuesto tras el filo de corte. Además, se caracteriza en que el filo de corte puede ser un canto completamente vivo o redondeado (del tipo honing o k-land), con un ángulo de incidencia (ángulo entre la cara frontal del inserto y el ángulo de corte primario) de entre 68° y 90°, mientras que el rompe-
10 virutas tiene forma de cavidad redondeada. Ambos están dispuestos en una capa de PCD (diamante policristalino) de gran espesor (al menos 1 mm) que cubre toda la superficie de corte del inserto (todos los filos de corte y los rompe-virutas). Preferiblemente, al menos un 50% del inserto está realizado en esa capa de PCD, pudiendo llegar a su totalidad.

15

En una realización preferida, el rompe-virutas va acompañado de unos nervios estructurales para mejorar la resistencia al impacto del filo de corte.

Por su parte, la herramienta de mecanizado para operaciones de fresado tanto en
20 desbaste como acabado, comprende un cuerpo formado por un núcleo y una camisa perimetral al núcleo. El núcleo es la parte acoplable a la máquina de mecanizado (por cualquier método conocido) y porta en su exterior la camisa. Ésta aloja al menos un inserto de corte (generalmente varios por toda su superficie) como se ha descrito. De forma especialmente novedosa, la capa de PCD de cada inserto está en contacto directo
25 con la camisa (de acero o aluminio generalmente).

La composición también podría ser del tipo monobloque. En este tipo de composición la camisa y el núcleo forman un único cuerpo, generalmente de acero. Esta configuración tipo monobloque, puede ser aplicada a cualquiera de las variantes de herramienta
30 (fresado, taladrado, mandrinado y escariado) dependiendo de las características y necesidades de la operación a realizar.

Cuando el inserto es poligonal, se prefiere que contacte con la camisa en al menos dos paredes o lados de la capa de PCD poligonal. Si el inserto es circular o curvo, se prefiere
35 que contacte con la camisa en al menos el 25% de la superficie perimetral de la capa de PCD.

Preferiblemente, el núcleo está dispuesto a lo largo de toda la camisa, de forma que confiere mayor rigidez al sistema en cualquiera de sus variantes, con o sin sistema hidráulico.

5

En una realización preferida, el cuerpo de la herramienta comprende un sistema hidráulico capaz de conferir al conjunto un efecto amortiguador y reductor de la resonancia producida por la frecuencia de trabajo a que se encuentra sometida la herramienta durante el proceso de corte.

10

Otras variantes serán comentadas en otros puntos de la memoria.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 Para una mejor comprensión de la invención, se incluyen las siguientes figuras.

Figura 1: vista lateral de tres ejemplos (A,B,C) de herramienta de mecanizado con los correspondientes ejemplos de inserto de la invención.

20 Figura 2: Sección de la zona de corte de un ejemplo de inserto (A), con detalles del filo de corte (B) y del rompe-virutas (C).

Figura 3: vistas en perspectiva de dos ejemplos (A,B) de realización de insertos.

25 Figura 4: detalle del corte de una pieza mediante el inserto.

Figura 5: representación esquemática de la evacuación del calor generado durante el corte.

30 Figura 6: vista lateral de la herramienta en su variante con sistema hidráulico.

MODOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

A continuación, se pasa a describir de manera breve un modo de realización de la
35 invención, como ejemplo ilustrativo y no limitativo de ésta.

La invención, en su realización mostrada en las figuras, consiste en un sistema de herramienta formado por dos partes.

5 Una primera parte es el inserto (1) de la invención, que comprende una capa de PCD (11), diamante policristalino, y una arquitectura novedosa, que comprende el espesor de la capa de PCD, la geometría del filo de corte (12) y la geometría del rompe-virutas (13).

10 En segundo lugar, tenemos el cuerpo (2) de la herramienta de la invención que aloja los insertos (1), compuesto por una parte exterior denominada "camisa" (21) y la cual es la encargada de alojar los insertos (1) y en segundo lugar una parte interior denominada "núcleo" (22) que es la encargada de alojar la camisa (21) y al mismo tiempo conectar la herramienta con el husillo (3) de la máquina.

15 En la figura 1 se ha representado en su conjunto la composición de la herramienta y se observa el inserto (1) montado sobre la camisa (21) exterior de aluminio o acero a modo de corona que a su vez va ensamblada en el núcleo (22), de acero.

20 Es importante resaltar que, en la invención, el núcleo (22) resulta en un eje donde va alojada la camisa (21) y cubre gran parte de la longitud de ésta (no menos del 75%), para ofrecer más rigidez a todo el conjunto. Esto se traduce en una menor vibración a velocidades de trabajo y cargas elevadas.

25 El inserto (1) mostrado en la figura 2 comprende la capa de PCD (11), de elevado espesor, que puede ir desde 1 mm hasta la totalidad del espesor del propio inserto. Esta capa de PCD (11) cubre la totalidad de la superficie del inserto (1) de forma que conecta el filo de corte (12) que se encuentra directamente en contacto con el titanio o material termorresistente a cortar, con la camisa (21) de la herramienta.

30 Geométrica y dimensionalmente, el inserto (1) puede tener una amplia variedad de formas y medidas (figura 3). En lo que hace referencia a las formas, puede ser cuadrada, octagonal, hexagonal, pentagonal, rómbico, del tipo triángulo, circular, etc. Por lo que respecta a las dimensiones, éstas se ajustarán a las necesidades de la herramienta y de la pieza a trabajar.

35 La capa de PCD (11), donde se encuentra el filo de corte (12) que va a estar en contacto directo con el material a cortar (normalmente titanio u otros materiales termorresistentes),

va a ser además la responsable de evacuar el calor generado durante el proceso. Para ello, se aprovecha la alta conductividad térmica del PCD con una tasa de transferencia mucho más elevada que la del metal duro o carburo de tungsteno. En el caso del PCD, la conductividad térmica llega hasta los 543 W/m·K frente a los 110 W/m·K del metal duro.

5

En la zona de corte, donde el filo de corte (12) entra directamente en contacto con la pieza a mecanizar, es donde se genera la temperatura por fricción entre los dos materiales. En esta zona la temperatura puede llegar fácilmente a los 600°C, de modo que es totalmente necesario evacuarla con la máxima velocidad posible. Para ello nos valemos de la capacidad del PCD para conducir la temperatura, que es muy superior a la capacidad que tiene el metal duro o el carburo de tungsteno. Gracias a la mayor capacidad de la capa de PCD (11) para conducir la temperatura, el filo de corte (12) se va a mantener siempre a una temperatura inferior a la que se mantiene en los insertos del estado de la técnica.

Además, para mejorar la transmisión de calor, la capa de PCD (11) poseerá superficies en contacto directo con la camisa (21) (figura 5). Así se crea un sistema capaz de evacuar la temperatura del filo de corte (12) de forma altamente efectiva en comparación con el sistema existente en el estado de la técnica, que es la combinación de un inserto de metal duro montado sobre un cuerpo de acero.

20

Un inserto de metal duro o carburo de tungsteno, montado sobre un cuerpo de acero, evacúa el calor generado hasta 6 veces más lento hacia la herramienta que el inserto (1) de la invención. Como resultado, en el estado de la técnica la temperatura queda acumulada en el filo de corte y lo degrada de forma prematura. En el caso de la invención, la temperatura no se acumula en el filo de corte (12) de diamante policristalino, y éste no sufre una degradación prematura por sobreexposición.

25

En cuanto a la arquitectura del inserto (filo de corte (12) y rompe-virutas (13)), la invención se basa en la geometría del filo de corte (12), especialmente diseñada para incidir en el material a cortar, para ser capaz de soportar el esfuerzo al que se ve sometida en condiciones de alta repetición de ciclos sobre un material termorresistente. Al mismo tiempo, las fuerzas de fricción generadas entre el inserto (1) y la pieza que estamos mecanizando son reducidas. Para lograr este efecto, la geometría aplicada al filo de corte (12) se basa en dos tipos de realización, por un lado, tenemos filos completamente vivos, sin redondeos del tipo “Honing” o “K-land”.

35

Con dichos filos vivos se logra una alta capacidad de incidencia en el material a cortar y se reducen las fuerzas de corte y el calor generado, a la vez que se consigue una alta calidad en el acabado de la superficie mecanizada.

- 5 Por otro lado, en operaciones de mecanizado donde el acabado en pieza no sea un requerimiento, dado que a posteriori se van a realizar operaciones adicionales con herramientas de acabado, el inserto puede estar realizado con el filo de corte redondeado, del tipo ya comentado (honing o k-land). Gracias a dicho redondeo en el filo de corte, éste se va a preservar por más tiempo, ofreciendo al usuario de la herramienta un coste por
10 centímetro cúbico de viruta cortada más competitivo.

Además, la alta conductividad térmica que ofrece el PCD respecto el Metal Duro, hace que incluso en la variante de filo de corte redondeado, que por sí misma genera más fricción y por lo tanto temperaturas de trabajo más elevadas, no afecte de forma tan
15 acentuada el inserto de PCD como si sucede en el caso del inserto del estado de la técnica.

Para poder incidir en la pieza a mecanizar con el inserto (1) de la invención, utilizando el filo de corte (12) en canto vivo, se necesita una preparación especial del filo de corte (12)
20 que sea capaz de soportar las fuerzas a las que se va a ver sometido. En la figura 4 podemos ver un detalle de la geometría del filo de corte (12) el cual se compone de un ángulo primario (121) o de periferia, un ángulo axial (122) y un ángulo de incidencia (123) que será la resultante de los ángulos primario (121) y axial (122). El ángulo de incidencia (123), determina la facilidad con la que el inserto (1) penetra en el material a cortar. Este
25 ángulo de incidencia (123) toma un valor entre 68° y 90° repartiéndose a razón de entre 0° y 12° para el ángulo axial (122) y entre 0° y 10° para el ángulo primario (121) o de periferia, de forma que para los valores que se encuentran fuera de este rango, la geometría se vuelve demasiado frágil.

30 En la variante de filo de corte con canto redondeado, en vez de un filo completamente vivo, el inserto va a tener un redondeo de entre $R=0,030\text{mm}$ y $0,050\text{mm}$. La disposición de las caras y ángulos va a tener la misma relación entre ellas que en la variante de filo con canto vivo.

35 Se debe tener en cuenta que el diamante policristalino tiene un módulo de Young muy elevado, 890 GPa frente a los 650 GPa del carburo de tungsteno. Por eso el PCD es un

material más frágil, de aquí la vital importancia de que la ya comentada geometría sea capaz de soportar el impacto contra el titanio o materiales termorresistentes. El filo de corte (12) va a incidir en el material a cortar repetidas veces, estas repeticiones podrían incluso llegar a superar las 1200 incidencias por minuto, por lo que la carga a fatiga a la que está sometida el filo de corte (12) es elevada.

A continuación del filo de corte (12) se dispone el rompe-virutas (13). Éste recoge la viruta producida y saliente del filo de corte (12). Gracias a la geometría completamente redondeada del rompe-virutas (13), la viruta se enrolla sobre si misma produciendo como resultado porciones de viruta de tamaño reducido y de fácil evacuación. El rompe-virutas (13) va acompañado de unos nervios (14) estructurales pensados para mejorar la resistencia al impacto del filo de corte (12).

Una vez el inserto (1) ha incidido en la pieza, y a medida que avanza, se genera la viruta (4). La gestión que el inserto (1) hace de esta viruta (4) pasa a través del denominado rompe-virutas (13), que recoge la viruta (4) saliente del filo de corte (12) y la enrolla sobre sí misma para obtener porciones de tamaño reducido. Así, su evacuación de la zona de corte y de la herramienta es rápida y el entorno de trabajo se mantiene libre de virutas.

El detalle del comportamiento de la viruta (4), una vez sale del filo de corte (12), se aprecia en la figura 4, donde la viruta (4) se enrolla sobre si misma gracias a la geometría desarrollada para el rompe-virutas (13). Éste se caracteriza por ser completamente redondeado, sin paredes que ofrezcan resistencia al avance de la viruta (4), de forma que la acompaña a lo largo del recorrido conduciéndola hasta conseguir el efecto deseado, que son espirales de tamaño reducido.

La suma de características del filo de corte (12) y del rompe-virutas (13) genera una geometría de corte que produce menor fricción y por lo tanto requiere fuerzas de corte menores y al mismo tiempo menor temperatura de trabajo. Junto a un material de corte como el diamante policristalino, con una elevada conductividad térmica, se consigue evacuar de forma muy rápida y efectiva la temperatura generada durante el proceso de corte.

Por su parte, y como se ha indicado, el cuerpo (2) de la herramienta de la invención compuesto por una camisa (21) y un núcleo (22).

La camisa (21) sirve de alojamiento de los insertos (1). Ésta puede estar fabricada en varios tipos de materiales, por ejemplo, en aluminio o en acero, dependiendo del tamaño en la zona donde van alojados los insertos (1) a modo de corona. La camisa (21) que aloja los insertos (1) es la responsable de absorber la energía cinética de la colisión y la temperatura conducida por la capa PCD del inserto (1), desde el filo de corte (12) hasta las paredes de contacto.

Si la parte exterior de la camisa (21) está realizada en aluminio, para los diámetros mayores (por lo general por encima de 80mm) su alta elasticidad permite absorber la mayor parte de la energía cinética producida en el choque entre el inserto y el material a cortar. De esta forma se consigue reducir el daño producido sobre el filo de corte (12) en cada uno de los repetidos impactos que éste sufre. Además, su alta tasa de transferencia de calor permite evacuar la temperatura con mayor efectividad.

Si la camisa (21) está realizada en acero, para los diámetros menores (por lo general por debajo de 80mm), el módulo de Young es mayor y le confiere la resistencia suficiente para soportar el impacto repetidas veces sin que éste se rompa o vea superado su límite elástico durante el trabajo.

La camisa (21) se puede realizar en otras aleaciones, no limitándose a las mencionadas de acero y aluminio, de forma que pudiera tomar ventaja de las propiedades que éstas otras aleaciones pudieran ofrecer al conjunto.

Siempre va a existir un mínimo de contacto de la capa de PCD (11) del inserto (1) de la invención y la camisa (21). De esta forma, la temperatura generada en el filo de corte (12) durante el proceso de corte se canaliza rápidamente hacia la camisa (21), no permitiendo que la temperatura quede acumulada en el filo de corte (12) o en el inserto (1).

El núcleo (22) de la herramienta es el responsable de alojar la camisa (21) que a su vez monta los insertos (1) de la invención y conecta la herramienta al husillo de la máquina. El núcleo (22) está fabricado en acero y cubre al menos un 75% de la longitud de la camisa (21) para conferirle mayor rigidez al sistema. Además, el núcleo (22) puede llevar un sistema hidráulico (23) que le conferiría dos funciones adicionales: asimilar o anular la tolerancia entre el eje del núcleo (22) y la camisa (21), evitando fenómenos de resonancia, y amortiguar las vibraciones del proceso de corte.

Entre el eje del núcleo (22) y el agujero de la camisa (21) existe un ajuste $h6(0.000/-0.013)$ / $H7(0.021/-0.000)$ que confiere una tolerancia para que se puedan montar y desmontar. Pero al mismo tiempo genera una pequeña holgura que hace que entre las dos partes pueda darse una situación de resonancia por la frecuencia de trabajo a la que está
5 sometida la herramienta. La acción del sistema hidráulico (23) reduce la posibilidad de resonancia. Este efecto se produce gracias a la acción de compresión del aceite o fluido que se encuentra en una cámara (24) deformable del sistema hidráulico (23) en el núcleo (22). La cámara (24) se deforma por la acción de un pistón (25) apretado por un tornillo de presión (26) regulable, que por seguridad está bloqueado por un tornillo (27). La
10 presión generada en la cámara (24) deriva el fluido a un taladro (28) periférico próximo al exterior del núcleo (22) y que deforma la pared exterior del núcleo (22) para reducir la tolerancia. Por lo tanto, el apriete del tornillo de presión (26) se transforma en la deformación de la pared del núcleo (22) y es posible controlar ésta.

REIVINDICACIONES

1- Inserto de corte aplicable a herramientas de mecanizado, en especial para trabajar metales termorresistentes, con un filo de corte (12) y un rompe-virutas (13), caracterizado
5 porque:

el filo de corte (12) es completamente vivo o con un redondeo de entre $R=0,030\text{mm}$ y $0,050\text{mm}$ con un ángulo de incidencia (123) de entre 68° y 90° en ambos casos;

10 el rompe-virutas (13) tiene una forma redondeada; y ambos están dispuestos en una capa de PCD (11) de al menos 1 mm de espesor que cubre toda la superficie de corte del inserto (1).

2- Inserto, según la reivindicación 1, donde la capa de PCD (11) corresponde al menos a un 50% del espesor del inserto (1), y preferiblemente a la totalidad del espesor del inserto
15 (1).

3- Inserto, según la reivindicación 1, cuyo rompe-virutas (13) va acompañado de unos nervios (14) estructurales para mejorar la resistencia al impacto del filo de corte (12).

20

4- Herramienta de mecanizado para metales termorresistentes, caracterizada por que comprende un cuerpo (2) que aloja al menos un inserto (1) de corte según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, cuya capa de PCD (11) está en contacto directo con el cuerpo (2).

25

5- Herramienta, según la reivindicación 4, cuyo cuerpo (2) está formado por:

un núcleo (22) acoplable a la máquina de mecanizado, que porta en su exterior una camisa (21) perimetral que aloja los insertos (1) de corte y que está en contacto directo con su capa de PCD (11).

30

6- Herramienta, según la reivindicación 5, cuya camisa (21) es de acero o aluminio.

7- Herramienta, según la reivindicación 5, cuyo inserto (1) es poligonal y contacta con la camisa (21) en al menos dos paredes de la capa de PCD (11).

35

- 8- Herramienta, según la reivindicación 5, cuyo inserto (1) es de sección curvada y contacta con el cuerpo (2) en al menos un 25% de la superficie perimetral de la capa de PCD (11).
- 5 9- Herramienta, según la reivindicación 5, cuyo núcleo (22) está introducido en la camisa (21) en al menos el 75% de la longitud de la camisa (21).
- 10- Herramienta, según la reivindicación 5, que comprende un sistema hidráulico (23) entre el núcleo (22) y la camisa (21), formado por una cámara (24) deformable dispuesta en el núcleo (22) que deforma las paredes de éste por presión de un pistón (25) controlado por un tornillo de presión (26) regulable.





