

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 840**

51 Int. Cl.:
C23C 16/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06804390 .0**
96 Fecha de presentación: **16.11.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1948842**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.07.2008**

54 Título: **CAPA DE CARBONITRURO DE TITANIO Y PROCEDIMIENTO PARA PRODUCIR UNA CAPA DE CARBONITRURO DE TITANIO.**

30 Prioridad:
17.11.2005 AT 18762005
22.09.2006 AT 15852006

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.12.2011

73 Titular/es:
BOEHLERIT GMBH & CO. KG.
DEUCHENDORF - WERK VI
8605 KAPFENBERG, AT

72 Inventor/es:
PITONAK, Reinhard;
GARCIA, Jose;
WEISSENBACHER, Ronald y
RUETZ-UDIÉR, Klaus

74 Agente: **Arias Sanz, Juan**

ES 2 370 840 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

Capa de carbonitruro de titanio y procedimiento para producir una capa de carbonitruro de titanio

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para recubrir una herramienta o parte de herramienta, en particular un elemento de corte tal como una placa de corte, en el que se proporciona un cuerpo de base y sobre el mismo se aplican una o varias capas, en el que al menos una capa se forma a partir de un carbonitruro de titanio, en el que la deposición de la capa de carbonitruro de titanio se inicia a una temperatura del cuerpo de base de desde 850 hasta 950°C, después de lo cual la temperatura del cuerpo de base se eleva en al menos 40°C y la deposición se continúa al menos temporalmente a temperatura elevada.
- 10 La invención se refiere además a un recubrimiento aplicado sobre un objeto con al menos una capa de carbonitruro de titanio.
- 15 La invención se refiere también a una herramienta o parte de herramienta, en particular un elemento de corte tal como una placa de corte, que comprende un cuerpo de base con una o varias capas aplicadas sobre el mismo, en el que al menos una capa es una capa de carbonitruro de titanio.
- 20 Las herramientas altamente solicitadas por abrasión, por ejemplo herramientas de corte, de estampado o conformado, se recubren habitualmente para contrarrestar un desgaste de las herramientas con el uso. A este respecto se utilizan con frecuencia también recubrimientos de varias capas con una capa de trabajo más externa, en el lado de la pieza de trabajo y varias capas o estratos por debajo de la misma. Si bien los recubrimientos de varias capas son de producción más compleja que los de una sola capa, sin embargo a igual espesor son menos quebradizos y están relacionados con una mayor flexibilidad, cuando se trata de diseñar un recubrimiento lo mejor posible en cuanto a las solicitudes que han de esperarse.
- 25 A partir del estado de la técnica, en el caso de placas de corte de herramientas giratorias se conocen recubrimientos de varias capas, que como capa más externa, en uso en el lado de la pieza de trabajo presentan una capa de nitruro de titanio o capa de óxido de aluminio, que está depositada directa o indirectamente sobre una capa de carbonitruro de metal tal como una capa de carbonitruro de titanio. La capa de óxido de aluminio es por ejemplo químicamente inerte y resistente al calor y por consiguiente protege las capas subyacentes. La capa de carbonitruro de titanio de apoyo se caracteriza por una gran dureza y contribuirá a una resistencia al desgaste del recubrimiento o de la herramienta. Entre la capa de unión de carbonitruro de titanio y el cuerpo de base de la placa de corte de metal duro pueden preverse capas adicionales, en particular capas que se adhieren bien al cuerpo de base y así posibilitan una unión fuerte por adhesión del recubrimiento.
- 30 En el caso de recubrimientos de varias capas ha de considerarse que una gran dureza de las capas individuales solamente todavía no es suficiente durante una duración de uso o periodo de servicio prolongado. Incluso una capa extraordinariamente dura ya no puede ser útil cuando se desprende del cuerpo de base o de una capa subyacente, lo que puede producirse en particular en el caso de placas de corte, que no sólo están sometidas a altas tensiones mecánicas, sino también a altas temperaturas y/o cambios de temperatura.
- 35 En este contexto se plantean requisitos especialmente altos para las capas de unión o intermedias de carbonitruro metálico (MeC_xN_y), dado que su función consiste precisamente en conferir al recubrimiento resistencia al desgaste y portar una capa de trabajo protectora durante mucho tiempo.
- 40 En particular las capas de carbonitruro de titanio son capas de unión usadas con especial frecuencia en recubrimientos de varias capas o sistemas de capas. El motivo es que en el caso de las capas de carbonitruro de titanio conocidas puede sustituirse el carbono de manera completa por nitrógeno (o a la inversa), con lo que también pueden ajustarse de manera variable las propiedades de estas capas a través de la composición. Por último, tales capas tienen propiedades que se encuentran o pueden ajustarse entre las del carburo de titanio y nitruro de titanio. Tales capas se conocen por ejemplo por el documento WO 2005/092608 A1 y el documento EP 1 160 353 A1.
- 45 Una producción de capas de carbonitruro de titanio puede tener lugar, como ha sido la práctica durante muchos años, por medio de procedimientos de CVD (*chemical vapour deposition*, deposición química en fase de vapor), en los que se depositan las capas de una mezcla de gases que contiene metano, nitrógeno, tetracloruro de titanio e hidrógeno como gas portador a temperaturas de sustrato de desde 950 hasta 1100°C. Las capas de carbonitruro de titanio así obtenidas están construidas por un grano globular y forman una capa hermética.
- 50 En relación con la deposición de este denominado carbonitruro de titanio de alta temperatura sobre sustratos de metal duro se observa a menudo una descarburación no deseada del sustrato y concretamente también cuando entre el metal duro y la capa de carbonitruro de titanio se prevé una capa de unión, por ejemplo una capa de nitruro de titanio de 0,5 μm de espesor. Para detener esta descarburación, en los últimos años, para la deposición de carbonitruro de titanio se ha pasado a usar gases que contienen tetracloruro de titanio y acetónitrilo, mediante lo cual puede bajarse una temperatura de deposición hasta temperaturas menores, de 750 a 900°C. El carbonitruro de titanio así generado se conoce como carbonitruro de titanio de temperatura media y presenta una estructura en columna de cristallitos en forma de varilla, cuyo espesor asciende a más de 750 Å o 75 nanómetros.
- 55

- 5 Las capas de carbonitruro de titanio de temperatura alta o temperatura media conocidas sirven particularmente, tal como se mencionó, como capas de unión sobre las que están depositadas o se depositan capas adicionales. No obstante se ha demostrado que una fuerza de adhesión de capas de nitruro de titanio u otros tipos de capas de trabajo sobre capas de carbonitruro de titanio convencionales tales como también otras capas de carbonitruro de metal puede ser insuficiente, de modo que una duración de servicio de la herramienta puede estar limitada por un desprendimiento de una capa de trabajo en sí resistente al desgaste.
- 10 Además se utilizan capas de carbonitruro de titanio y capas de carbonitruro de metal conocidas en general también como capa más externa, dispuesta en el lado de la pieza de trabajo, es decir como capa de trabajo. A este respecto sólo pueden utilizarse prácticamente no obstante de manera muy limitada: en el caso de tales capas durante su utilización como capa de trabajo debe de contarse con una aparición de adhesiones y por consiguiente a pesar de la mayor dureza, con una duración de servicio en comparación baja.
- 15 Aquí interviene la invención y se plantea el objetivo de indicar un procedimiento del tipo mencionado al principio, con el que pueda aplicarse una capa de carbonitruro de metal, sobre la que por un lado puedan depositarse capas adicionales con una gran fuerza de adhesión y que por otro lado sea altamente resistente al desgaste, de modo que la herramienta o parte de la herramienta recubierta pueda utilizarse dado el caso inmediatamente.
- 20 Además es objetivo de la invención indicar un recubrimiento aplicado sobre un objeto del tipo mencionado al principio, que presente al menos una capa de carbonitruro de metal, por ejemplo una capa de carbonitruro de titanio, sobre la que por un lado estén depositadas capas adicionales con una gran fuerza de adhesión y que por otro lado sea altamente resistente al desgaste, de modo que la herramienta o parte de la herramienta recubierta pueda utilizarse dado el caso inmediatamente.
- También es un objetivo de la invención crear una herramienta o parte de herramienta del tipo mencionado al principio, en la que la capa de carbonitruro de metal sea altamente resistente al desgaste y que proporcione una alta fuerza de adhesión para una capa depositada dado el caso sobre la misma.
- 25 El objetivo según el procedimiento de la invención se consigue mediante un procedimiento según la reivindicación 1. Variantes favorables de un procedimiento según la invención son objeto de las reivindicaciones 2 a 6.
- 30 Las ventajas obtenidas con la invención se basan en particular en que se genera una capa de carbonitruro de metal, concretamente una capa de carbonitruro de titanio, con una construcción microscópica, que es adecuada de manera excelente para la deposición de capas adicionales con fuerte adhesión. Considerándolo desde el punto de vista de la cristalografía los cristales presentan en cada caso una distribución elemental no homogénea a través de la sección transversal. Las capas aplicadas a continuación, por ejemplo de nitruro de titanio, óxido de aluminio o diamante se adhieren sobre tales capas de manera considerablemente mejorada e incluso en las condiciones de utilización más duras no se produce un desprendimiento o aparece únicamente a una intensidad fuertemente reducida.
- 35 Inesperadamente se encontró también que una capa depositada según la invención, en comparación con capas de carbonitruro de metal convencionales, muestra también un comportamiento de desgaste magnífico y por tanto puede utilizarse también de manera ventajosa como capa de trabajo. Esta observación es aún más sorprendente cuando se considera que especialmente una capa de carbonitruro de titanio depositada según la invención con igual composición química presenta una dureza (o microdureza) menor que una capa de carbonitruro de titanio elaborada de manera convencional con una construcción granulada.
- 40 En la realización del procedimiento según la invención es ventajoso si la temperatura del cuerpo de base se aumenta con la deposición progresiva. De esta manera se da un crecimiento ininterrumpido de la capa de carbonitruro de metal, lo que resulta ser favorable en cuanto a una construcción de capas libre de fallos en la medida de lo posible.
- 45 Para evitar que tras la formación inicial de germinados de nitruro de metal comience a formarse por zonas una capa de nitruro de metal, es conveniente que la temperatura del cuerpo de base se lleve hasta una temperatura elevada en el plazo de 350 minutos, en particular 120 minutos, tras el inicio de la deposición.
- Para una alta sollicitación de la capa de carbonitruro de metal depositada es ventajoso si tras alcanzar la temperatura elevada la deposición se continúa durante al menos 60 minutos, con lo que se ajusta un espesor de capa mínimo de al menos 0,5 μm .
- 50 Preferiblemente una temperatura elevada asciende a de 1010 a 1040°C. En este intervalo de temperatura los cristallitos individuales crecen rápidamente y con pocos defectos, de modo que resulta un crecimiento rápido de una capa altamente sollicitada.
- 55 Pueden obtenerse recubrimientos especialmente excelentes en cuanto a las propiedades de uso de la herramienta o parte de la herramienta, si se forma y se deposita por medio de un gas que contiene metano, nitrógeno y tetracloruro de titanio una capa de carbonitruro de titanio. En relación con esto ha dado buen resultado que el gas contenga metano, nitrógeno e hidrógeno en la razón molar 1:(de 8 a 11):(de 15 a 25) y que el gas contenga del 1 al 8 por ciento en volumen de tetracloruro de titanio. De esta manera pueden reducirse o evitarse esencialmente porcentajes

indeseados de carbonitruro de titanio granulado y aumentarse aún adicionalmente las ventajas obtenidas según la invención. Una composición de la capa es en este caso TiC_xN_y con x igual a de 0,15 a 0,25 e y igual a de 0,85 a 0,75.

5 Una presión del gas reactivo no es en sí crítica y puede variarse en amplios límites. Preferiblemente la capa de carbonitruro de titanio se deposita a una presión de 100 a 800 milibares, preferiblemente de 200 a 400 milibares.

El objetivo adicional de la invención de indicar una capa de carbonitruro de titanio aplicada sobre un objeto, que sea altamente resistente al desgaste y sobre la que puedan depositarse dado el caso capas adicionales con gran fuerza de adhesión, se consigue cuando la capa de carbonitruro de metal presenta una estructura de nanocompuesto, que según la reivindicación 7 está formada por cristales con distribución elemental no homogénea.

10 Las ventajas conseguidas con la invención se basan en particular en que existe una capa de carbonitruro de metal con estructura de nanocompuesto, concretamente una capa de carbonitruro de titanio de este tipo, con una construcción microscópica, que es adecuada de manera excelente para la deposición de capas adicionales con adhesión fuerte.

15 Por una estructura de nanocompuesto de la capa el experto entiende una forma de configuración con varias fases que presentan una dimensión en el intervalo nanométrico.

Ensayos han mostrado de manera sorprendente que esencialmente no se produce ninguna descarburación en la zona próxima a la superficie del sustrato y que de ésta tampoco tuvo lugar una difusión de la fase de unión hacia la capa de carbonitruro de metal.

20 La estructura de compuesto con una pluralidad de cristales individuales en el intervalo de tamaño nanométrico da como resultado también una superficie límite de grano esencialmente ampliada, mediante lo cual se aumenta la tenacidad de la capa.

25 Debido a que durante el recubrimiento los cristales de carbonitruro metálico han crecido en el intervalo de tamaño nanométrico, la superficie está fisurada y en el caso de la deposición de una capa adicional ofrece de manera estructuralmente igual una pluralidad de pequeñas puntas o pinchos individuales que son ventajosos para un anclaje múltiple. Las capas aplicadas a continuación, por ejemplo de nitruro de titanio, óxido de aluminio o diamante se adhieren por tanto de manera considerablemente mejorada e incluso en las condiciones de utilización más duras no se produce un desprendimiento o aparece únicamente a una intensidad fuertemente reducida.

30 Inesperadamente se encontró también que una capa depositada según la invención, en comparación con las capas de carbonitruro de metal convencionales, muestra también un comportamiento de desgaste magnífico y por tanto puede utilizarse también de manera ventajosa como capa de trabajo. Esta observación es aún más sorprendente cuando se considera que especialmente una capa de carbonitruro de titanio depositada según la invención con igual composición química presenta una dureza (o microdureza) menor que una capa de carbonitruro de titanio elaborada de manera convencional con una construcción granulada.

35 Si los cristales en su composición química en el centro y en la región de borde tienen diferentes contenidos en carbono y en nitrógeno, puede elaborarse una capa con propiedades de desgaste especialmente buenas.

La tenacidad y fuerza de adhesión de la capa de carbonitruro de metal pueden estar adicionalmente aumentadas, si al menos dos tipos de cristales con diferente conformación geométrica forman la capa.

40 Tanto la resistencia y la tenacidad de la capa de carbonitruro de metal en sí como una unión con una capa que ha crecido por ejemplo de una capa de nitruro de titanio o capa de óxido de aluminio pueden estar elevadas, cuando la capa está formada a partir de al menos un tipo con una estructura acicular en forma de estrella y al menos un tipo con una estructura en forma de placa.

45 En una variante de realización la capa de carbonitruro metálico puede estar dopada con boro, silicio, circonio, hafnio, vanadio o tierras raras, para aumentar por ejemplo una dureza para temperaturas elevadas de la capa. Por dopar ha de entenderse en este contexto contenidos individuales de hasta el 0,01% en peso, con respecto al peso total de la capa.

Es especialmente ventajoso si los cristallitos en forma de varilla en la media aritmética presentan un espesor inferior a 65 nanómetros, preferiblemente inferior a 45 nanómetros. Cuanto más finos sean los cristallitos, mejor se producirá en el caso de la deposición de una capa sobre la capa de carbonitruro de metal según la invención un efecto de anclaje y tanto mayor será una adhesión de la capa depositada adicionalmente.

50 Según una forma de realización preferida de la invención el tamaño medio de los cristales se aumenta hacia fuera, es decir en el lado de la pieza de trabajo. De esta manera se consigue por un lado una alta calidad de anclaje de la capa de carbonitruro de metal en una zona subyacente, por ejemplo en una pieza de inserción de corte de metal duro de una herramienta, por otro lado puede conseguirse de manera ventajosa también sin capas adicionales una larga duración de la pieza.

Según la invención una capa de carbonitruro de titanio, que tiene alta resistencia al desgaste y sobre la que están depositadas dado el caso capas adicionales con gran fuerza de adhesión, tiene una composición TiC_xN_y con x igual a de 0,1 a menos de 0,3 e y igual a de 0,9 a más de 0,7.

5 Debido a que el nitruro de titanio tiene en comparación con el carburo de titanio una dureza esencialmente menor, fue sorprendente para el experto que un carbonitruro de titanio según la invención forme una capa altamente resistente al desgaste con un porcentaje en carbono en promedio de menos de 0,3 y pueda utilizarse una herramienta recubierta directamente de manera práctica, por ejemplo en el caso de un arranque de virutas de material metálico, con una vida útil elevada.

10 En particular para una capa de carbonitruro de titanio es inesperado que una microdureza de una capa según la invención ascienda sólo a aproximadamente 2000 H_v y por consiguiente sea esencialmente menor que la de capas convencionales de carbonitruro de titanio, que (con un contenido en carbono creciente) puede ascender a de 2300 a 3400 H_v . También es sorprendente a este respecto que a pesar del porcentaje en carbono apreciable en la capa las adhesiones están considerablemente reducidas, lo que contribuye positivamente al comportamiento de desgaste.

15 A este respecto la propiedad de uso del recubrimiento puede presentar un máximo, cuando los valores ascienden a $x =$ de 0,15 a 0,20 e $y =$ de 0,85 a 0,80.

Visualmente una capa de carbonitruro de metal según la invención se caracteriza porque el color de la capa presenta un tono amarillo-rojo con una estructura clara-oscura, en particular con una estructura de hebra similar, que puede reconocerse en la micrografía en el microscopio óptico también con una ampliación de 500 – 1000 veces.

20 El objetivo adicional de la invención, de crear una herramienta o parte de una herramienta del tipo mencionado al principio con recubrimiento aplicado, en el que la capa de carbonitruro de metal está anclada de manera altamente resistente así como resistente al desgaste y que proporciona una elevada fuerza de adhesión a una capa depositada dado el caso sobre la misma, se consigue porque como capa de carbonitruro de metal se aplica un recubrimiento según una de las reivindicaciones 7 a 15. De manera ventajosa la capa de carbonitruro está conformada hacia fuera, es decir en el lado de la pieza de trabajo, de manera acicular en forma de estrella y porta una capa superficial, formada como capa de óxido, preferiblemente una capa de óxido de aluminio (Al_2O_3) o una capa de carbono, en particular una capa de diamante.

25 Las ventajas de una herramienta o parte de una herramienta según la invención consisten en particular en que la capa de carbonitruro de titanio prevista es por un lado más resistente al desgaste que las capas de carbonitruro de metal convencionales y por otro lado, en el caso de la deposición de una capa adicional sobre la capa de carbonitruro de metal, ésta se une o ancla de manera fuerte por adhesión, lo que ha resultado ser asimismo ventajoso para una duración de servicio de la herramienta o parte de la herramienta.

30 Si bien en el caso de una herramienta según la invención pueden estar aplicadas distintas capas por ejemplo como capas de trabajo sobre la capa de carbonitruro de titanio, se observa una adhesión especialmente fuerte, cuando está aplicada una capa de un nitruro de aluminio y titanio. También capas de óxido de aluminio, Al_2O_3 , o diamante pueden estar aplicadas con una fuerza de adhesión especialmente buena sobre una capa de carbonitruro de titanio según la invención.

Ventajas adicionales y efectos favorables de una herramienta según la invención resultan del contexto de la descripción y los siguientes ejemplos de realización, con ayuda de los cuales se describe la invención de manera aún más extensa.

40 Muestran:

la figura 1, una fotografía de SEM de la superficie de una capa de $Ti(CN)$ según la invención (SEM, *Scanning Electron Microscopy*, microscopía electrónica de barrido);

la figura 2, una imagen de un ensayo de TEM (TEM, *Transmission Electron Microscopy*, microscopía electrónica de transmisión);

45 la figura 3, una micrografía de la transición de un recubrimiento (muestra de micrografía pulida con un ángulo de 15°);

la figura 4, una representación de una anchura de marca de desgaste v_b determinada de manera experimental en función de un número de cortes para placas de corte giratorias con distintos recubrimientos;

la figura 5, una representación esquemática de la evolución de la temperatura durante un recubrimiento.

50 En la figura 1 se reproduce una fotografía de SEM de la superficie de una capa de carbonitruro de titanio según la invención. La capa crece sobre el sustrato en una estructura de compuesto con agujas en forma de estrella e incrustada en estas placas más gruesas. Las placas tienen una mayor extensión longitudinal de aproximadamente 1 μm , son planas y tienen una anchura en promedio de aproximadamente 0,7 μm , por el contrario las agujas en forma de estrella están configuradas con un espesor esencialmente menor. Los cristales en forma de placa y de aguja

presentan una distribución elemental no homogénea y tienen también en comparación una distinta composición promedio.

La formación de una superficie estructurada de este tipo de una capa de carbonitruro de metal ofrece las mejores condiciones para una elevada fuerza de adhesión de una capa siguiente aplicada.

5 Para la identificación de las fases cristalinas en la capa se recurrió a ensayos por medio de difracción de rayos X con el uso de radiación de CuK. Las valoraciones de las mediciones de DRX produjeron en el caso de una capa según la invención una razón C/N en el intervalo C/N = de 0,14 a 0,19/0,86 a 0,81.

Un tamaño de grano medio determinado según Scherrer dio valores de 26 y 17 nm. Es decir, la capa presenta una nanoestructura.

10 En la figura 2 de una fotografía de TEM pueden reconocerse zonas oscuras con la denominación 1 y zonas claras con el número de referencia 2. En los ensayos de esta muestra en comparación, las zonas oscuras son más ricas en carbono y las zonas claras son más ricas en nitrógeno. De esta manera se observa claramente una separación en cuanto a la composición de los granos, lo que da a conocer una estructura de núcleo-envoltura específica de los granos.

15 En la transición a una capa de trabajo depositada posteriormente la superficie libre de una capa de carbonitruro de titanio según la invención está considerablemente fisurada y configurada de manera acicular (figura 3). Esta estructura de superficie favorece una deposición fuerte por adhesión de las siguientes capas, dado que se produce una penetración profunda de las capas en la zona límite. A este respecto es absolutamente deseable una desviación de los cristallitos individuales de una posición a 90° exacta en la zona de superficie, dado que irregularidades correspondientes conducen a un mejor entrelazamiento de las capas entre sí.

20

La figura 4 muestra datos de las pruebas de desgaste con placas de corte giratorias, que tienen recubrimientos de CVD de varias capas con una construcción según la tabla 1. El sustrato de metal duro y la geometría de las placas de corte eran idénticos para todas las placas de corte giratorias.

Tabla 1: Construcción y espesor de capa de recubrimientos de varias capas para las placas de corte A a C

Capa	Espesor de capa [μm]		
	A	B	C
TiN	0,5	0,5	0,5
MT-TiCN*	10,0	3,0	3,0
E-TiCN**	-----	4,0	7,0
Al ₂ O ₃	3,0	3,0	3,0
TiN	0,5	0,5	0,5
Total	14,0	11,0	14,0
*... Carbonitruro de titanio de temperatura media			
**... Carbonitruro de titanio depositado según la invención			

25 Las placas de corte giratorias se sometieron a prueba en las siguientes condiciones de ensayo con un procesamiento en giro de la herramienta:

Acero procesado: 34 CrNiMo 6,261 HB

Velocidad de corte v_c : 280 m/min

30 Profundidad de corte a_p : 1,50 mm

Avance f: 0,28 mm/r

Corte realizado con emulsión, cada corte 30 segundos

35 Tal como es evidente a partir de la figura 4, en iguales condiciones de utilización, las placas de corte giratorias B y C con respecto a la placa de corte giratoria A en el caso de la misma capa de unión al metal duro (TiN de 0,5 μm) y la misma capa externa (TiN de 0,5 μm), presentan una anchura de marca de desgaste esencialmente menor. Tras 20

5 cortes una anchura de marca de desgaste para la placa de corte giratoria A asciende a $0,50\ \mu\text{m}$, mientras que para la placa de corte giratoria B se determinó $0,32\ \mu\text{m}$ y para la placa de corte giratoria C $0,14\ \mu\text{m}$. En comparación con los espesores de capa de las placas de corte giratorias B y A puede determinarse que se consigue una resistencia al desgaste elevada a pesar de un espesor de capa menor. Esto supone una ventaja en cuanto a la técnica de fabricación, dado que en el caso de una deposición por medio de procedimientos de CVD debe calcularse aproximadamente 1 hora por μm de espesor de capa. Es decir, ahora pueden producirse recubrimientos resistentes al desgaste en menor tiempo.

10 Ensayos adicionales mostraron que una capa de carbonitruro de titanio según la invención puede utilizarse de manera ventajosa también como capa de trabajo más externa. En el caso de una construcción de capas por lo demás igual e igual espesor de capa, las placas de corte con una capa más externa de carbonitruro de titanio según la invención son superiores en cuanto al periodo de servicio a placas de corte con carbonitruro de titanio de temperatura media como capa de trabajo en 1,5 veces o más, incluso cuando la microdureza es menor. Este efecto se debe a la estructura especial de las capas de carburo de titanio producidas según la invención.

15 En la figura 5 se muestra de manera esquemática y a modo de ejemplo la manera de proceder en el caso de un recubrimiento según la invención con ayuda de un diagrama de temperatura-tiempo: a una temperatura T_1 del cuerpo de base o de la cámara de reacción de aproximadamente 960°C (instante "0") se añade gas de reacción, que contiene metano, nitrógeno, hidrógeno en una razón de 1:10:20 y 4 por ciento en volumen de tetracloruro de titanio, mediante lo cual se depositan, tal como se supone, germinados de nitruro de titanio en forma de varilla. A continuación se eleva la temperatura con contacto permanente con el gas de reacción en el plazo de 150 minutos de manera continua hasta 1050°C ; el aumento de la temperatura desde 960 hasta 1050°C puede tener lugar también progresivamente. Por último se continúa el recubrimiento a 1050°C e igual composición del gas de reacción durante 20 250 minutos más y después se finaliza.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para recubrir una herramienta o parte de una herramienta, en particular un elemento de corte tal como una placa de corte, en el que se proporciona un cuerpo de base y sobre el mismo se aplican una o varias capas, en el que al menos una capa se forma a partir de un carbonitruro de titanio, en el que la deposición de la capa de carbonitruro de titanio se inicia a una temperatura del cuerpo de base de desde 850 hasta 950°C, después de lo cual la temperatura del cuerpo de base se eleva en al menos 40°C y la deposición se continúa al menos temporalmente a temperatura elevada, caracterizado porque la capa de carbonitruro de titanio se forma y se deposita por medio de un gas que contiene metano, nitrógeno y tetracloruro de titanio, en el que el gas contiene metano, nitrógeno e hidrógeno en la razón molar 1:(de 8 a 11):(de 15 a 25) y en el que el gas contiene del 1 al 8 por ciento en volumen de tetracloruro de titanio.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la temperatura del cuerpo de base se aumenta con la deposición progresiva.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la temperatura del cuerpo de base se lleva hasta una temperatura elevada en el plazo de 350 minutos, en particular 120 minutos, tras el inicio de la deposición.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque tras alcanzar la temperatura elevada la deposición se continúa durante al menos 60 minutos.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la temperatura elevada asciende a de 1010 a 1040°C.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la capa de carbonitruro de titanio se deposita por medio de un gas que consiste en metano, nitrógeno, hidrógeno y tetracloruro de titanio.
7. Recubrimiento aplicado sobre un objeto con al menos una capa de carbonitruro de titanio, caracterizado porque la capa de carbonitruro de titanio presenta una estructura de nanocompuesto, que está compuesta por cristales con distribución elemental no homogénea, presentando los cristales en su composición química en el centro y en la región de borde diferentes contenidos en carbono y en nitrógeno.
8. Recubrimiento con una capa de carbonitruro de titanio según la reivindicación 7, caracterizado porque al menos dos tipos de cristales con diferente conformación geométrica forman la capa.
9. Recubrimiento con una capa de carbonitruro de titanio según la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque la capa está formada a partir de al menos un tipo con estructura acicular en forma de estrella y al menos un tipo con estructura en forma de placa.
10. Recubrimiento con una capa de carbonitruro de titanio según una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque la capa está dopada con boro, silicio, circonio, hafnio, vanadio o tierras raras.
11. Recubrimiento con una capa de carbonitruro de titanio según una de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado porque los cristales presentan un tamaño medio por debajo de 65 nm, preferiblemente por debajo de 45 nm.
12. Recubrimiento con una capa de carbonitruro de titanio según una de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizado porque el tamaño medio de los cristales se aumenta hacia fuera, es decir en el lado de la pieza de trabajo.
13. Recubrimiento con una capa de carbonitruro de titanio según una de las reivindicaciones 7 a 12, caracterizado porque la capa presenta una composición TiC_xN_y con x igual a de 0,1 a menos de 0,3 e y igual a de 0,9 hasta más de 0,7.
14. Recubrimiento con una capa de carbonitruro de titanio según la reivindicación 13, caracterizado porque los valores ascienden a x = de 0,15 a 0,20 e y = de 0,85 a 0,80.
15. Recubrimiento con una capa de carbonitruro de titanio según una de las reivindicaciones 7 a 14, caracterizado porque el color de la capa presenta un tono amarillo-rojo con una estructura clara-oscura, en particular con una estructura de hebra similar, que puede reconocerse en la micrografía en el microscopio óptico también con una ampliación de 500-1000 veces.
16. Herramienta o parte de herramienta, en particular elemento de corte tal como una placa de corte, que comprende un cuerpo de base con una o varias capas aplicadas sobre el mismo, siendo al menos una capa una capa de carbonitruro de metal, caracterizada porque se aplica un recubrimiento según una de las reivindicaciones 7 a 15.

17. Herramienta o parte de herramienta según la reivindicación 16, caracterizada porque hacia fuera, es decir en el lado de la pieza de trabajo, la capa de carbonitruro está conformada de manera acicular en forma de estrella y porta una capa superficial formada como capa de óxido, preferiblemente una capa de óxido de aluminio (Al_2O_3) o como una capa de carbono, en particular capa de diamante.

5

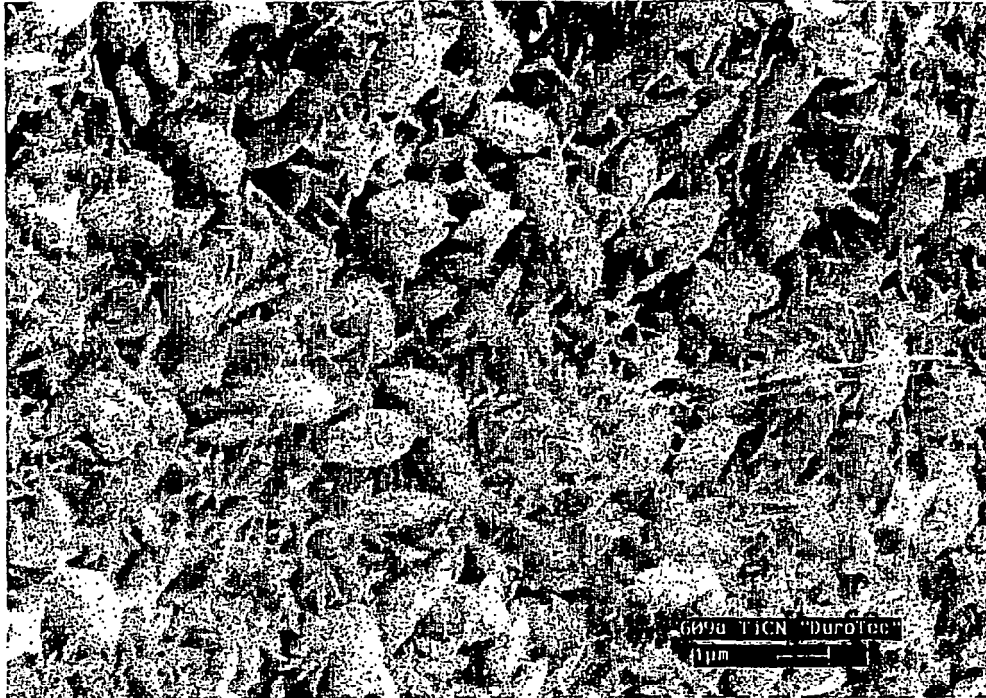


Fig. 1

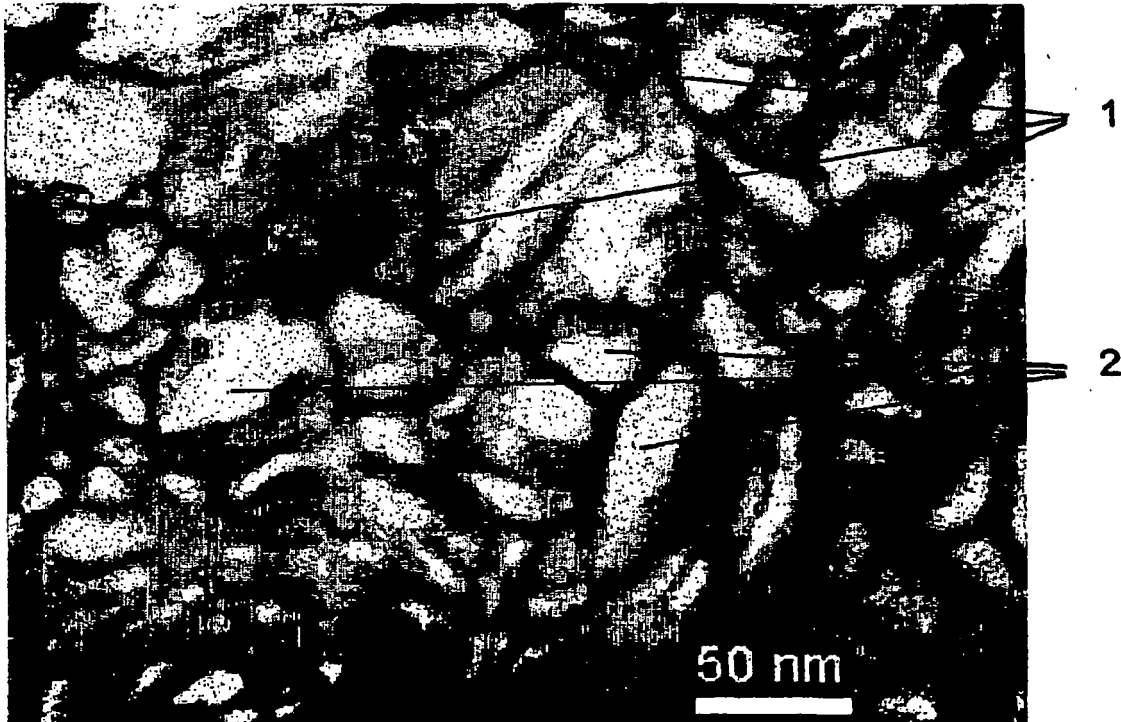


Fig. 2

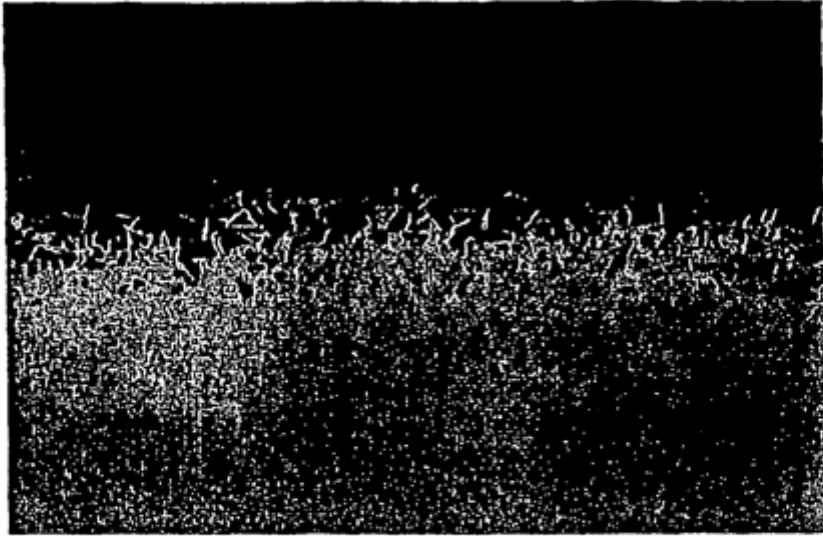


Fig. 3

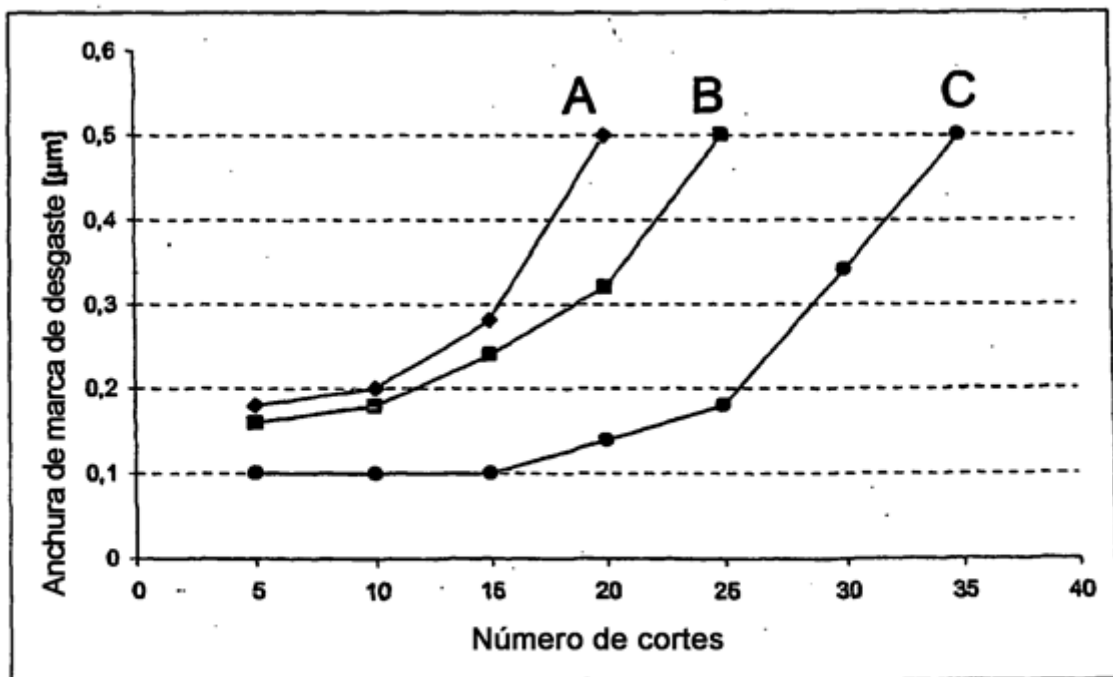


Fig. 4

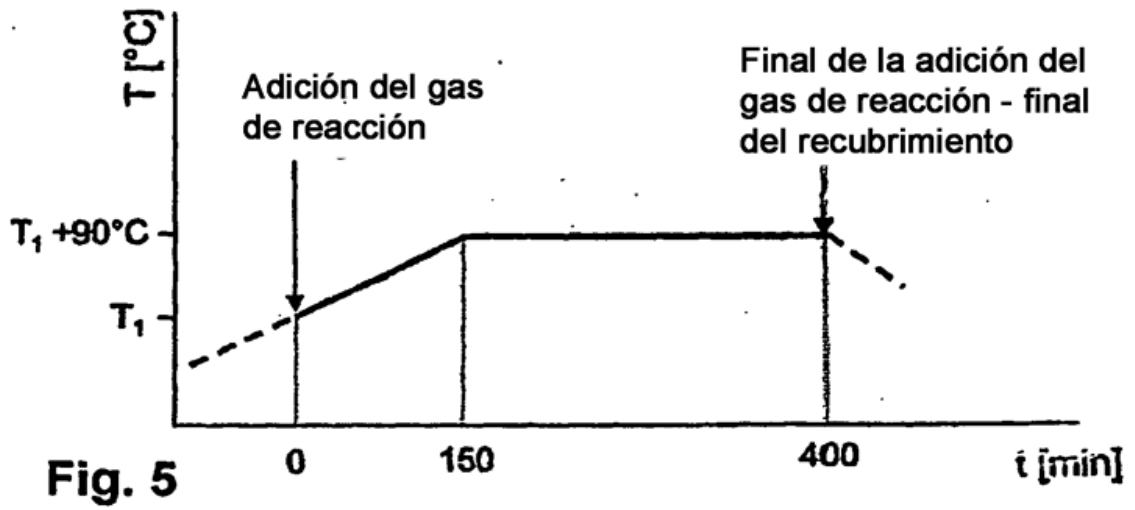


Fig. 5