



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 036**

51 Int. Cl.:
C23C 16/00 (2006.01)
B23B 27/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06126326 .5**
96 Fecha de presentación : **18.12.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1801260**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.06.2007**

54 Título: **Herramienta de corte fabricada con material basado en nitruro de boro cúbico, con revestimiento superficial, sinterizado a presión muy elevada.**

30 Prioridad: **22.12.2005 JP 2005-370000**
22.05.2006 JP 2006-142108

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.05.2011

73 Titular/es:
MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION
5-1, Otemachi 1-chome
Chiyoda-ku Tokyo, JP

72 Inventor/es: **Takaoka, Hidemitsu y**
Tajima, Itsuro

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 358 036 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

FUNDAMENTO DE LA INVENCION

Campo de la Invención

5 La presente invención se refiere a una herramienta de corte hecha de un material sinterizado a presión ultra-alta, basado en nitruro de boro cúbico, revestida superficialmente (en lo que sigue denominada herramienta sinterizada basada en cBN, revestida en superficie), que comprende un cuerpo de herramienta de corte hecho de un material sinterizado a base de nitruro de boro cúbico y una capa de revestimiento duro dispuesta en la superficie del cuerpo de la herramienta de corte, que comprende una capa de revestimiento duro que tiene excelentes dureza a elevada temperatura, resistencia a elevada temperatura, resistencia al calor y resistencia a la formación de muescas en el borde o filo, y puede presentar también excelente resistencia a la formación de muescas en el borde y mantener excelente acabado superficial durante un periodo de tiempo dilatado incluso en una operación de corte a elevada velocidad, de un acero duro, tal como un acero de aleación o un acero de cojinetes endurecido.

Esta solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente Japonesa No. 2005-370000, presentada el 22 de diciembre de 2005, y de la Solicitud de Patente Japonesa No. 2006-142108, presentada el 22 de mayo de 2006.

15 Técnica Básica

Una herramienta sinterizada basada en cBN, revestida en superficie, incluye en general una pieza inserta que está unida de manera separable en la punta de una herramienta de corte para torneear piezas de trabajo hechas de varios aceros o de hierro colado, una fresa extrema del tipo de pieza inserta que está unida de manera separable con la pieza inserta orientable o indexable y que se utiliza para aplanar, ranurar o hacer resaltos en piezas de trabajo de una manera similar a la de la fresa extrema maciza.

Una constitución conocida de de herramientas sinterizadas basadas en cBN, revestidas en superficie, comprende un cuerpo de herramienta hecho de varios materiales sinterizados a presión ultra-alta basados en nitruro de boro cúbico (a los que se hará referencia en lo que sigue como materiales sinterizados basados en cBN) y una capa de revestimiento superficial tal como una capa de nitruro de titanio (TiN) o una capa de nitruro de titanio y aluminio ([Ti, Al]N) formada por deposición al vapor sobre la superficie de los cuerpos de herramientas. También se conoce que estas herramientas sinterizadas basadas en cBN, revestidas superficialmente, son usadas para cortar piezas de trabajo hechas de varios aceros o hierros colados (Solicitud de Patente Japonesa no Examinada, Primera Publicación No. Hei 7-300649).

También se sabe que la herramienta sinterizada basada en cBN, revestida en superficie, anteriormente descrita, puede ser fabricada revistiendo la superficie del cuerpo de herramienta S con una capa de composición deseable, por ejemplo una capa de TiN o una capa de [Ti, Al]N que utilice un aparato de chapado de hierro al arco, como una variación de un aparato de deposición al vapor físico, puesto esquemáticamente como ejemplo en las figuras 1A y 1B. Por ejemplo, el revestimiento de superficie puede ser formado fijando el cuerpo de herramienta en el aparato de chapado de hierro al arco; generando una descarga de arco mediante el suministro de una corriente de 90 A entre ánodos 61, 62 y cátodos (fuente de evaporación) 31, 32 que consisten en Ti metálico o una aleación de Ti-Al de una composición predeterminada, en la que se mantiene la temperatura ambiente a, por ejemplo, 500°C por medio de un calentador, mientras se introduce un gas nitrógeno como un gas de reacción en el aparato para conseguir una atmósfera de reacción con una presión de 2 Pa, y se aplica un voltaje de polarización de -100 V, por ejemplo, al cuerpo de herramienta (Solicitud de Patente Japonesa no Examinada, Primera Publicación No. Hei 8-119774).

40 Ha habido recientemente un desarrollo y una instalación notables de FA (Factory Automation: Automatización de Fábrica) en aparatos de corte. Por otra parte, existen todavía fuertes demandas de ahorro de mano de obra, ahorro de energía y reducción de costes en operaciones de corte, lo que da lugar a una tendencia hacia una mayor velocidad de corte. La herramienta sinterizada basada en cBN revestida en superficie, se comporta satisfactoriamente en la mecanización de aceros y hierros colados bajo condiciones de corte ordinarias. Sin embargo cuando se utiliza una operación de corte continuo de alta velocidad o una operación de corte interrumpido de alta velocidad de un acero endurecido, tal acero de aleación o acero de cojinetes endurecido que tiene una dureza Vickers (escala C) tan alta como 50 o más, se causa un daño anormal (al que se hace referencia en lo que sigue como formación de muescas de borde) en la parte de delimitación del filo de corte o una carga mecánica drásticamente grande impuesta intermitente e impulsivamente al filo de corte. Como consecuencia, resulta difícil mantener un acabado superficial durante un periodo dilatado de tiempo, de modo que la herramienta de corte alcanza el final de la vida útil de herramienta en un periodo de tiempo relativamente corto.

55 Una herramienta de corte revestida que comprende un substrato de cBN y un revestimiento aplicado por PVD o CVD que comprende una capa que contiene Al se describe en el documento US-B 6 599 062. El documento EP-A 1 382 709 da a conocer una herramienta revestida hecha de un substrato de cBN y una pluralidad de películas de revestimiento en las que la primera película está basada en TiSi.

SUMARIO DE LA INVENCION

Bajo las circunstancias descritas anteriormente, los presentes inventores realizaron una investigación dirigida al desarrollo de una herramienta sinterizada basada en cBN, revestida en superficie, que tuviera una capa de revestimiento duro que presentara excelente resistencia a la formación de muescas de borde en una operación de corte continua a elevada velocidad o una operación de corte interrumpido de alta velocidad (a la que se hace referencia en lo que sigue simplemente como "operación de corte a elevada velocidad") de un acero endurecido, tal como acero de aleación o acero para cojinetes endurecido, y llegaron a los siguientes hallazgos (a) a (c).

(a) La capa de nitruro compuesta de Ti-Al $[Ti_{1-x}Al_x]N$ que constituye la capa de revestimiento duro tiene una determinada resistencia al calor, dureza a elevada temperatura y resistencia a elevada temperatura, y por lo tanto está provista de suficiente resistencia requerida al desgaste en condiciones de corte normales, en las que la proporción X del contenido de Al (% atómico) está en el intervalo de 0,40 a 0,60. Sin embargo, en una operación de corte a elevada velocidad de un acero endurecido, que genera calor elevado en el filo de corte o impone carga mecánica drásticamente grande intermitente e impulsivamente al filo de corte, debido a la insuficiente resistencia a elevada temperatura de la capa de revestimiento duro que consiste en nitruro compuesto de Ti-Al $[Ti_{1-x}Al_x]N$, se origina la formación de muescas de borde en la parte de delimitación de la herramienta de corte. Como consecuencia, es difícil mantener el acabado superficial de las piezas de trabajo, y la herramienta de corte alcanza el final de su vida útil en un periodo de tiempo relativamente corto.

(b) Aunque la capa de nitruro de Ti (TiN) tiene excelentes resistencia a la elevada temperatura y elevada resistencia al choque, no está provista de suficiente resistencia al calor y dureza a la elevada temperatura. Por lo tanto, en una operación de corte a alta velocidad de un acero endurecido, que genera mucho calor e impone una carga mecánica drásticamente grande, una capa de revestimiento duro que consista sólo en nitruro de Ti (TiN) no puede tener suficiente resistencia al desgaste.

(c) Cuando la capa de $[Ti_{1-x}Al_x]N$ (en la que X está en un intervalo de 0,40 a 0,60 en una relación atómica) (a la que se hace referencia en lo que sigue como una capa delgada A) del apartado (a) anteriormente descrito, que tiene la proporción X de contenido de Al en un intervalo de 40 a 60 % atómico y que tiene resistencia al calor, dureza a la elevada temperatura y resistencia a elevada temperatura, se define como capa delgada A,

una capa de nitruro de Ti (TiN) que es de inferior resistencia al calor y dureza a elevada temperatura en comparación con la capa delgada A, pero que es excelente en resistencia a elevada temperatura y resistencia al choque, se define como capa delgada B,

y las capas delgadas A y B están dispuestas alternativamente de manera que constituyen una capa superior de una capa de revestimiento duro de tal modo que cada una de las capas delgadas tiene un espesor medio de capa de 0,05 a 0,3 μm ,

la capa de revestimiento duro que tiene la estructura de capas alternadas tiene excelente resistencia al calor y dureza a elevada temperatura de la película delgada A y tiene también más excelente resistencia a la elevada temperatura y resistencia al choque de la película delgada B, y por tanto se evita la aparición de muescas de borde.

Los hallazgos (a) a (c) fueron obtenidos por medio de la investigación de los inventores.

La presente invención ha sido realizada sobre la base de los hallazgos anteriormente descritos, y proporciona una herramienta de corte hecha de material sinterizado a presión ultra-alta, basado en nitruro de boro cúbico revestido superficialmente, que comprende un cuerpo principal de pieza inserta de corte y una capa de revestimiento duro depositada al vapor sobre la superficie del cuerpo principal.

El cuerpo principal de pieza inserta de corte consiste en material sinterizado a presión ultra-alta, formado sinterizando a presión ultra-alta una masa compacta que tiene una composición de 13 a 30 % de nitruro de titanio, 6,5 a 18 % de aluminio y/o óxido de aluminio y el resto de nitruro de boro por masa. Bajo una observación que utiliza un microscopio electrónico de exploración, el cuerpo principal muestra una textura tal que está presente un producto de reacción formado por el proceso de sinterización a presión ultra-alta en la interfaz entre la fase de nitruro de boro cúbico que constituye una fase dispersa y una fase de nitruro de titanio que constituye una fase continua. La capa de revestimiento duro depositada sobre el cuerpo principal tiene la constitución de los siguientes apartados (a) a (c).

(a) La capa de revestimiento duro comprende una capa inferior que tiene un espesor medio de capa en el margen de 1,5 a 3 μm y una capa superior que tiene un espesor medio de capa en el intervalo de 0,3 a 3 μm .

(b) La capa inferior de la capa de revestimiento duro consiste en nitruro de Ti y Al compuesto depositado al vapor que tiene la composición de $[Ti_{1-x}Al_x]N$, donde X está en el margen de 0,40 a 0,60.

(c) La capa superior de la capa de revestimiento duro está depositada al vapor sobre la capa inferior y tiene una estructura que consiste en al menos una capa delgada A y al menos una capa delgada B dispuestas alternadas, donde la capa delgada A es una capa de nitruro compuesto de Ti y Al que tiene la composición

de $[Ti_{1-x}Al_x]N$, donde X está en el margen de 0,40 a 0,60 en una relación atómica, y la capa delgada B es una capa de nitruro de Ti (TiN). En esa estructura en capas, cada una de las capas delgadas tiene un espesor medio de capa de 0,05 a 0,3 μm .

Incluso en una operación de corte a alta velocidad de un acero endurecido, la herramienta de corte hecha de material sinterizado a ultra-alta presión basado en nitruro de boro cúbico revestido superficialmente (a la que se hace referencia en lo que sigue como herramienta sinterizada basada en cBN revestido) de la constitución anteriormente descrita, puede asegurar excelente acabado superficial en un largo periodo de tiempo.

A continuación, se explican en lo que sigue las razones para fijar las especificaciones numéricas de la composición del material sinterizado basado en cBN de la pieza inserta de corte que constituye la herramienta sinterizada basada en cBN revestida en superficie de la presente invención, y la composición y el espesor de la capa de revestimiento duro.

(A) Composición del material sinterizado basado en cBN del cuerpo de pieza inserta de corte

TiN

Un componente de TiN en un material sinterizado tiene un efecto de mejorar la capacidad de sinterización y la formación de una fase continua en un cuerpo sinterizado, mejorando con ello la resistencia. Cuando la proporción del contenido de componente de TiN es menor que 13% en masa, no se puede asegurar la resistencia deseada. Por otra parte, cuando la proporción del contenido del componente de TiN es mayor que 30% en masa, el contenido de cBN disminuye relativamente y es más probable que ocurra desgaste de cara. Por lo tanto, la proporción del contenido de componente de TiN fue fijado en un intervalo de 13 a 30% en masa.

Aluminio y/o óxido de aluminio

Estos componentes son preferiblemente agregados en la superficie de un polvo de cBN durante la sinterización y son hechos reaccionar para formar un producto de reacción, y de ese modo estos componentes están presentes entre una fase de TiN que constituye una fase continua y una fase de cBN que constituye una fase dispersa dura en el material basado en cBN después de la sinterización. Puesto que el producto de reacción tiene propiedades de adherido firmemente cerca tanto de la fase de TiN que constituye la fase continua como la fase de cBN que constituye la fase dispersa dura, la adherencia de la fase de cBN a la fase de TiN como la fase de aglutinante continua se mejora notablemente, dando lugar a la resistencia mejorada al desconchado del filo de corte. Cuando las proporciones de contenidos de aluminio y/o óxido de aluminio se desvían del intervalo de 6,5 a 18% en masa, es imposible que sirva como una capa adhesiva intermedia y asegurar la firme adherencia entre la fase dispersa y la fase continua. Por lo tanto, se fijaron las proporciones de los contenidos de aluminio y/o óxido de aluminio en el intervalo de 6,5 a 18% en masa.

Nitruro de boro cúbico (cBN)

El nitruro de boro cúbico (cBN) en un cuerpo de herramienta hecho de material sinterizado a ultra-alta presión es muy duro y forma una fase dispersa en el material sinterizado, y es mejorada la resistencia al desgaste por la fase dispersa. Cuando la proporción del contenido de nitruro de boro cúbico es demasiado pequeña, no se puede asegurar la excelente resistencia deseada al desgaste. Por otra parte, cuando la proporción del contenido de nitruro de boro cúbico es demasiado grande, se deteriora la propia capacidad de sinterización del material basado en nitruro de boro cúbico (cBN), haciendo así más fácil que ocurra el desconchado del filo de corte. La proporción del contenido de nitruro de boro cúbico (cBN) es el resto de TiN, aluminio y óxido de aluminio como componentes constituyentes del material sinterizado, a saber, aproximadamente de 52 a 80% en masa.

(B) Capa inferior de capa de revestimiento duro

Puesto que un componente de Ti en una capa de nitruro compuesto de Ti-Al ($[Ti_{1-x}Al_x]N$) que constituye una capa inferior de una capa de revestimiento duro contribuye a la retención de la resistencia a elevada temperatura y un componente de Al contribuye a la mejora de la dureza a elevada temperatura y a la resistencia al calor, la capa de nitruro de compuesto de Ti-Al ($[Ti_{1-x}Al_x]N$) que constituye la capa inferior de la capa de revestimiento duro es una capa que tiene una resistencia predeterminada a la temperatura elevada, dureza a elevada temperatura y resistencia al calor y juega básicamente un rol de asegurar resistencia al desgaste del filo de corte en una operación de corte a elevada velocidad de un acero endurecido. Cuando la proporción X del contenido de Al es mayor que 60 % atómico, se mejoran la dureza a elevada temperatura y la resistencia al calor de la capa inferior. Sin embargo, la resistencia a la elevada temperatura disminuye con el descenso relativo de la proporción del contenido de Ti, haciendo así más fácil que ocurra el desconchado. Por otra parte, cuando la proporción X del contenido de Al es menor que 40% atómico, se deterioran la dureza a elevada temperatura y la resistencia al calor, dando como resultado una pobre resistencia al desgaste. Por lo tanto, la proporción X del contenido de Al fue fijado en un intervalo de 0.4 a 0,60.

Cuando un espesor medio de capa de la capa inferior es menor que 1,5 μm , es imposible comunicar resistencia al calor, dureza a elevada temperatura y resistencia a alta temperatura de la capa inferior a la capa de revestimiento duro en un dilatado periodo de tiempo, dando así como resultado una vida corta de la herramienta. Por otra parte,

cuando el espesor medio de capa es mayor que 3 μm , es más probable que ocurra el desconchado. Por lo tanto, el espesor medio de capa de la capa inferior fue fijado en un intervalo de 1,5 a 3 μm .

Con el fin de asegurar adherencia suficiente entre el cuerpo de la herramienta de corte de un material sinterizado a presión ultra-alta y una capa inferior, una capa delgada de nitruro de titanio (TiN) puede estar interpuesta entre el cuerpo de herramienta y la capa inferior. Cuando el espesor de capa de la capa delgada hecha de TiN es menor que 0,01 μm , se ejerce menos efecto de mejorar la adherencia. Por otra parte, cuando el espesor de capa es mayor que 0,5 μm , no se puede esperar mejora adicional de la adherencia. Por lo tanto, el espesor de capa de la capa de TiN que se ha de interponer entre el sustrato y la capa inferior es preferiblemente fijado en 0,01 μm o en más y 0,5 μm o menos.

10 (C) Capa superior de capa de revestimiento duro

1) Capa delgada A de capa superior

Una capa de nitruro compuesto de Ti-Al ($[\text{Ti}_{1-x}\text{Al}_x]\text{N}$) (donde X está en un intervalo de 0,40 a 0,60 en una relación atómica) que constituye una capa delgada A de una capa superior es esencialmente similar a la capa inferior, y tiene resistencia al calor predeterminada, dureza a elevada temperatura y resistencia a elevada temperatura y tiene también el efecto de asegurar resistencia al desgaste en el filo de corte en una operación de corte a elevada velocidad de un acero endurecido.

2) Capa delgada B de capa superior

Un objeto principal de una capa delgada B hecha de nitruro de Ti (TiN) es para suplir características insuficientes (resistencia a elevada temperatura, resistencia al choque) de la capa delgada A en la capa superior que tiene una estructura de capas alternadas que comprende la capa delgada A y la capa delgada B.

Como se ha descrito anteriormente, la capa delgada A de la capa superior es una capa que tiene predeterminadas resistencia al calor, dureza a elevada temperatura y resistencia a elevada temperatura, pero no presenta suficientes resistencia a temperatura elevada y resistencia al choque en una operación de corte a elevada velocidad de un acero endurecido que impone gran carga mecánica y genera mucho calor. En consecuencia, ocurre la formación de muescas de borde en la parte de delimitación de un labio del filo de corte.

Mediante apilamiento alternado de la capa delgada B hecha de nitruro de Ti (TiN) que tiene una excelente resistencia a la alta temperatura y resistencia al choque, y la capa delgada A para formar una estructura de capas alternadas, se mejoran las insuficientes resistencia a la alta temperatura y resistencia al choque de la capa delgada adyacente A, y se forma una capa superior que tiene más excelente resistencia a la temperatura elevada y resistencia al choque en comparación con la capa delgada B, sin perjudicar las excelentes resistencia al calor, dureza a elevada temperatura y resistencia a elevada temperatura de la capa delgada A.

La capa de nitruro de Ti (TiN) tiene excelentes resistencia a temperatura elevada y resistencia al choque y tiene el efecto de impedir la aparición de formación de muescas de borde en la parte de delimitación de un labio de un filo de corte en una operación de corte a elevada temperatura de un acero endurecido que impone gran carga mecánica y genera elevado calor.

(3) Espesor medio de capa de la capa delgada única A y la capa delgada única B

de la capa superior, y espesor medio de capa de la capa superior.

Cuando el espesor medio de capa de cada capa única de la capa delgada A y la capa delgada B de la capa superior es menor que 0,05 μm , no se pueden presentar excelentes características de cada capa delgada y de ese modo resulta imposible comunicar excelentes dureza a elevada temperatura, resistencia a elevada temperatura y resistencia al calor, así como más excelente resistencia a elevada temperatura y resistencia al choque a la capa superior. Por otra parte, cuando el espesor medio de capa de cada capa única es mayor que 0,3 μm , aparecen localmente en la capa superior propiedades defectuosas de cada delgada, a saber, insuficientes resistencia a temperatura elevada y resistencia al choque de la capa delgada A o insuficientes resistencia al calor y dureza a elevada temperatura de la capa delgada B, haciendo así más fácil que ocurra la formación de muescas de borde de un labio de un filo de corte o acelerando el progreso del desgaste. Por lo tanto, el espesor medio de capa de cada capa delgada única fue fijado en el intervalo de 0,05 a 0,3 μm .

La capa delgada B fue proporcionada para comunicar más excelentes resistencia a elevada temperatura y resistencia al choque a la capa superior. Cuando el espesor medio de capa de cada capa delgada única de la capa delgada A y la capa delgada B está en el intervalo de 0,05 a 0,3 μm , la capa superior que tiene una estructura de capas alternas que comprende la capa delgada A y la capa delgada B sirve como una capa que tiene excelentes resistencia al calor y dureza a elevada temperatura, así como más excelente resistencia a elevada temperatura y resistencia al choque. Cuando el espesor medio de capa de cada capa delgada única de la capa delgada A y la capa delgada B es mayor que 0,3 μm , aparece localmente en la capa superior insuficientes resistencia a temperatura elevada y resistencia al choque de la capa delgada A o insuficientes resistencia al calor y dureza a elevada temperatura de la capa delgada B,

y de ese modo la capa superior no puede presentar buenas características como una capa. Por lo tanto, el espesor medio de capa de cada capa delgada única de la capa delgada A y la capa delgada B fue fijado en el intervalo de 0,05 a 0,3 μm .

5 Mediante formación de una capa superior que tiene una estructura de capas alternadas en la que el espesor medio de capa de cada capa delgada única de la capa delgada A y la capa delgada B fue fijado en el intervalo de 0,05 a 0,3 μm en la superficie de la capa inferior, fue obtenida una capa de revestimiento duro que tenía excelentes resistencia al calor y dureza a elevada temperatura, así como más excelentes resistencia a la temperatura elevada y resistencia al choque, haciendo así posible evitar la aparición de formación de muescas de borde en la parte de delimitación de un labio de un filo de corte en una operación de corte continua a elevada velocidad o en una operación de corte interrumpida de alta velocidad de un acero endurecido tal como acero templado.

10 Cuando el espesor medio total de capa (a saber, el espesor de capa total como una suma de los respectivos espesores medios de la capa delgada A y la capa delgada B que constituyen una estructura de capas alternadas) de la capa superior es menor que 0,3 μm , no se pueden comunicar a la capa superior suficientes resistencia al calor, dureza a elevada temperatura, resistencia a elevada temperatura y resistencia al choque requeridas en una operación de corte a elevada velocidad de un acero endurecido tal como acero templado, dando lugar así a una vida útil más corta de la herramienta. Por otra parte, cuando el espesor de capa es mayor que 3 μm , es más probable que ocurra el desconchado. Por lo tanto, el espesor medio de capa fue fijado en el intervalo de 0,3 a 3 μm .

15 En la herramienta sinterizada basada en cBN, revestida en superficie, de la presente invención, un color de interferencia desarrollado delicadamente varía con dependencia del espesor de capa de la capa de revestimiento sobre la superficie más externa, dando así lugar a una apariencia no uniforme de la herramienta. En tal caso, la desigual apariencia de la herramienta puede ser evitada formando una capa gruesa de nitruro compuesto de Ti-Al (TiAlN) que utilice un método de deposición al vapor. En ese caso, cuando el espesor medio de capa de la capa de TiAlN es menor que 0,2 μm , no se puede evitar la apariencia no uniforme. Cuando el espesor medio de capa no es mayor que 2 μm , es más probable que ocurra el desconchado. Por lo tanto se fija preferiblemente el espesor medio de capa de la capa de nitruro compuesta Ti-Al (TiAlN) en el intervalo de 0,2 a 2 μm .

20 La rugosidad superficial Ra del cuerpo de la herramienta sinterizada basada en cBN, revestida en superficie, de la presente invención, es preferiblemente 0,05 o más y 1,0 o menos. Cuando la rugosidad superficial Ra es 0,05 o más, se puede esperar adherencia entre el sustrato y la capa de revestimiento duro por medio de un efecto de anclaje. Por otra parte, cuando Ra es mayor que 1,0, se ejerce una influencia adversa sobre el acabado superficial del material de trabajo.

25 La herramienta sinterizada basada en cBN, revestida en superficie, de la presente invención, está provista de una capa de revestimiento duro que comprende una capa superior y una capa inferior. Mediante la formación de la capa superior en una estructura que consiste en una capa delgada A y una capa delgada dispuestas alternadamente una sobre otra, se hace posible conseguir excelentes resistencia al calor, dureza a elevada temperatura, resistencia a elevada temperatura y resistencia al choque, de manera que la herramienta sinterizada basada en cBN, revestida en superficie, puede mantener excelentes resistencia al desgaste durante un periodo dilatado de tiempo y mantener también excelente acabado superficial de los materiales de trabajo sin causar formación de muescas de borde en la capa de revestimiento duro incluso en una operación de corte bajo condiciones severas, por ejemplo operación de corte continua a alta velocidad u operación de corte interrumpida a alta velocidad de un acero endurecido tal como acero aleado o acero templado para cojinetes, que genera calor elevado e impone una carga mecánica intermitente e impulsivamente al filo de corte.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

30 La figura 1A es una vista esquemática en planta de un aparato de chapado de hierro al arco para formar la capa de revestimiento duro como un constituyente de la herramienta sinterizada basada en cBN, revestida en superficie, de la presente invención.

35 La figura 1B es una vista delantera esquemática del aparato de chapado de hierro al arco de la capa de revestimiento duro como un constituyente de la herramienta sinterizada basada en cBN, revestida en superficie, de la presente invención.

40 La figura 2 es un diagrama esquemático que muestra un aparato de chapado de hierro al arco.

REALIZACIONES PREFERIDAS DE LA INVENCION

50 La herramienta sinterizada basada en cBN, revestida en superficie, de la presente invención se describirá ahora con detalle por medio de ejemplos.

Ejemplo

- Polvo de nitruro de boro cúbico (cBN), polvo de nitruro de Ti (TiN), polvo de Al y polvo de óxido de aluminio (Al_2O_3), todos ellos con un tamaño de partículas de 0,5 a 4 μm , fueron preparados como polvos de materia prima y fueron mezclados en las proporciones mostradas en la Tabla 1, usando una amasadora de bolas en proceso húmedo durante 80 horas. Después del secado, la mezcla fue prensada para formar una masa compacta que medía 50 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor con una presión de 120 MPa. La masa compacta fue sinterizada calentando a una temperatura en el margen de 900 a 1300°C durante 60 minutos en vacío de 1 Pa para obtener un cuerpo presintetizado para filo de corte. Separadamente, se preparó un miembro de soporte hecho de un carburo cementado basado en WC, que medía 50 mm de diámetro y 2 mm de espesor, y que tenía la composición de 8% en masa de Co y el resto de WC. El cuerpo presintetizado y el miembro de soporte fueron puestos en un aparato de sinterización convencional de presión ultra-alta, en el estado en que se ponen uno sobre otro y sinterizados a presión ultra-alta bajo condiciones ordinarias de una presión de 5 GPa, una temperatura en el intervalo de 1200 a 1400°C y un tiempo de mantenimiento de 0,8 horas. Después de la sinterización, las superficies superior e inferior del cuerpo sinterizado resultante fueron pulidas utilizando un abrasivo aglutinado de diamante. El cuerpo sinterizado fue cortado para formar una punta en forma de triángulo equilátero que tenía un lado de 3 mm utilizando un aparato de mecanización de descarga eléctrica por cable. Se preparó un cuerpo de pieza inserta de un carburo cementado basado en WC que tenía la composición de 5% en masa de Co, 5% en masa de TaC y el resto de WC, y midiendo una configuración SNGA120412 especificada en norma ISO (cuadrado que medía 4,76 mm de espesor y 12,7 mm de lado). La punta de corte anteriormente descrita del cuerpo sinterizado a presión ultra-alta fue soldada a la parte de soldadura (parte de esquina) del cuerpo de pieza inserta anteriormente descrito usando un material de soldadura de aleación de Ag que tenía la composición de 26% de Cu, 5% de Ti, 2,5% de Ni y el resto de Ag. Después de un fresado periférico para formar un cuerpo que tenía un tamaño predeterminado, la parte de filo de corte fue sometida a un proceso de esmerilado (anchura: 0,13 mm, ángulo: 25°), y después sometida a un pulido de acabado. De acuerdo con el procedimiento anteriormente descrito, se produjeron los cuerpos de herramienta A a J que tenían una configuración geométrica de pieza inserta que cumplía SNGA120412 especificada en la norma ISO.
- (a) Después los cuerpos de herramienta A a J fueron sometidos a limpieza ultrasónica en acetona. Después del secado, los cuerpos de herramienta fueron puestos en una mesa giratoria 20 a lo largo de la circunferencia de la misma a una distancia radial predeterminada del centro, en un aparato 10 de chapado de hierro al arco, como se muestra en las figuras 1A y 1B. Un Ti metálico para formar la capa delgada B como la capa superior se situó como un cátodo (fuente de evaporación) 31 en un lado, y como un cátodo (fuente de evaporación) 32, para formar la capa delgada A como la capa superior y la capa inferior, se colocó en el otro lado una aleación de Ti-Al que tenía la composición correspondiente a la composición objetivo mostrada en la Tabla 2, opuestos entre sí, con la mesa giratoria 2 situada entre ellos. El símbolo de referencia 50 indica una fuente de energía de polarización y el símbolo de referencia 71, 72 indica fuentes de energía de arco.
- (b) Mientras se hacía el vacío en el aparato para mantener el interior a un nivel de vacío no mayor que 0,1 Pa, fue calentado el interior del aparato a 500°C usando un calentador 40 y fue introducido un gas Ar en el aparato para mantener una atmósfera de reacción de 0,7 Pa y también se aplicó un voltaje de polarización de CC de 200 V al cuerpo de herramienta S que estaba girando en la mesa de rotación 20, limpiando con ello la superficie del cuerpo de herramienta S por bombardeo de iones argón.
- (c) A continuación fue introducido gas nitrógeno como un gas de reacción en el aparato para mantener una atmósfera de reacción de 3 Pa, y se aplicó un voltaje de polarización de CC de -100 V al cuerpo de herramienta S que estaba girando en la mesa de rotación 20. Al mismo tiempo, fue generada una descarga de arco suministrando una corriente de 100 A entre la aleación de Ti-Al utilizada para formar la capa delgada A y la capa inferior, y el ánodo 62, por lo que el vapor de deposición de la capa de [Ti, Al]N que tenía la composición objetivo y el espesor de capa objetivo mostrado en la Tabla 2 era vapor depositado como la capa inferior de la capa de revestimiento duro sobre la superficie del cuerpo de herramienta S.
- (d) Después fue controlado el caudal de un gas nitrógeno como un gas de reacción a introducir en el aparato para mantener una atmósfera de reacción de 2 Pa, y se aplicó un voltaje de polarización de CC en el intervalo de -10 a -100 V al cuerpo de herramienta S que estaba girando sobre la mesa rotativa 20. Al mismo tiempo fue generada una descarga de arco suministrando una corriente de intensidad predeterminada en el intervalo de 50 a 200 A entre el cátodo 31 del Ti metálico utilizado para formar la capa delgada B, y el ánodo 61, formando con ello la capa delgada B de un espesor predeterminado sobre la superficie del cuerpo de herramienta. Después de formar la capa delgada B se detuvo la descarga de arco y se aplicó una corriente de intensidad predeterminada en el intervalo de 50 a 200 A entre el cátodo 32 de aleación de Ti-Al utilizada para formar la capa delgada A y la capa inferior y el ánodo 62, generando con ello una descarga de arco y formando la capa delgada A de un espesor predeterminado. Después se detuvo la formación de arco. A continuación fueron repetidas de nuevo alternadamente la formación de la capa delgada B por medio de descarga de arco entre el cátodo 31 del Ti metálico utilizado para formar la capa delgada B y el ánodo 61, y la formación de la capa delgada A por medio de una descarga de arco entre el cátodo 32 de una aleación de Ti-Al utilizada para la formación de la capa delgada A y la capa inferior y el ánodo 62. De ese modo se formó sobre la superficie del cuerpo de herramienta la capa superior que tenía la estructura que consistía en la capa delgada A y la capa delgada B, dispuestas alternadamente, que tenían la composición objetivo y el espesor objetivo para la capa única mostrada en la Tabla 2, con el espesor total (espesor medio de capa) mostrado en la Tabla 2 por deposición al vapor. De ese modo se

produjeron cada una de las herramientas sinterizadas basadas en cBN revestidas en superficie de acuerdo con la invención.

5 Con la finalidad de comparación, los cuerpos de herramienta A a J fueron sometidos a limpieza ultrasónica en acetona. Después del secado, los cuerpos de herramienta fueron puestos en un aparato ordinario 1 de chapado de hierro al arco como se muestra en la figura 2, y la aleación de Ti-Al que tenía la composición correspondiente a la composición objetivo mostrada en la Tabla 3 fue dispuesta como un cátodo (fuente de evaporación) 3. Mientras se hacía el vacío en el aparato para mantener el interior a un nivel de vacío no mayor que 0,1 Pa, el interior del aparato fue calentado a 500°C usando un calentador 4 y un gas Ar fue introducido en el aparato para mantener una atmósfera de reacción de 0,7 Pa y también se aplicó un voltaje de polarización de CC de -200 V desde una fuente 5 de voltaje de polarización al cuerpo de herramienta S que estaba girando sobre la mesa rotativa 2, limpiando con ello la superficie del cuerpo de herramienta mediante bombardeo con iones de argón. A continuación se introdujo gas nitrógeno en el aparato como un gas de reacción para mantener una atmósfera de reacción de 3 Pa, y el voltaje de polarización aplicado al cuerpo de herramienta era de -100 V, y fue generada una descarga de arco entre el cátodo 3 hecho de la aleación de Ti-Al y el ánodo 6 usando una fuente 7 de energía de arco. De ese modo, las superficies de los cuerpos de herramienta A a J fueron revestidas con la capa de [Ti, Al]N que tenía la composición objetivo y el espesor de capa objetivo mostrados en la Tabla 3, produciendo con ello herramientas sinterizadas basadas en cBN, revestidas en superficie, convencionales, 1 a 10.

20 Con respecto al material sinterizado basado en cBN que constituye el cuerpo de pieza inserta de corte de las diversas herramientas sinterizadas basadas en cBN, revestidas en superficie, así obtenidas, fue observada la estructura utilizando un microscopio electrónico de exploración. Como resultado, todos los cuerpos de pieza inserta de corte presentaban la estructura en la que estaba presente un producto de reacción de sinterización a presión ultra-alta en la interfaz entre la fase de cBN que constituye esencialmente una fase dispersa y la fase de TiN que constituye una fase continua.

25 Además, fueron analizadas las composiciones de la capa de revestimiento superficial mediante espectrometría de rayos X de dispersión de energía utilizando un microscopio electrónico de transmisión, y todas las muestras mostraron esencialmente las mismas composiciones que las composiciones objetivo. También fue medido el espesor medio de capa de las capas constituyentes de la capa de revestimiento duro observando la sección transversal con un microscopio electrónico de transmisión. Todas las muestras mostraban esencialmente el mismo espesor medio de capa que el espesor objetivo (media de mediciones en 5 puntos).

30 Las diversas herramientas sinterizadas basadas en cBN, revestidas en superficie, fueron montadas en el extremo distal de una herramienta de corte hecha de acero para herramientas roscando un accesorio de sujeción. Las herramientas sinterizadas basadas en cBN, revestidas en superficie, números 1 a 5, de acuerdo con la invención, y las herramientas sinterizadas basadas en cBN, revestidas en superficie, convencionales, números 1 a 5, fueron sometidas a un ensayo de operación de corte interrumpido de alta velocidad bajo las siguientes condiciones de corte A a C. También fueron sometidas todas las herramientas sinterizadas basadas en cBN, revestidas en superficie, números 6 a 10, de acuerdo con la invención, y las herramientas sinterizadas basadas en cBN, revestidas en superficie, convencionales, números 6a a 10, a ensayo de operación de corte continuo de alta velocidad bajo las condiciones de corte a hasta c.

[Condiciones de corte A]

40 El ensayo de operación de corte interrumpido de alta velocidad (la velocidad de corte normal era de 120 m/min.) en proceso seco de un acero de aleación fue realizado bajo las condiciones siguientes:

Pieza de trabajo: Barra redonda carburada y templada de JIS SCM415 (dureza HRC61) con 4 ranuras formadas en dirección longitudinal con separaciones iguales.

Velocidad de corte: 200 m/min.

Profundidad de corte: 0,2 mm

45 Avance: 0,15 mm/rev.

Tiempo de corte: 6 minutos.

[Condiciones de corte B]

El ensayo de operación de corte interrumpido de alta velocidad (la velocidad de corte normal era de 120 m/min.) en proceso seco de un acero al cromo fue realizado bajo las siguientes condiciones:

50 Pieza de trabajo: Barra redonda carburada y templada de JIS SCr420 (dureza: HRC60) con 4 ranuras formadas en dirección longitudinal con separaciones iguales.

Velocidad de corte: 210 m/min.

Profundidad de corte: 0,15 mm

Avance: 0,12 mm/rev.

Tiempo de corte: 6 minutos

[Condiciones de corte C]

5 El ensayo de operación de corte interrumpido de alta velocidad (la velocidad de corte normal era de 150 m/min.) en proceso seco de un acero de cojinetes fue realizado bajo las siguientes condiciones:

Pieza de trabajo: Barra redonda templada de JIS SUJ2 (dureza: HRC61) con 4 ranuras formadas en dirección longitudinal con separaciones iguales.

Velocidad de corte: 240 m/min.

Profundidad de corte: 0,16 mm

10 Avance: 0,10 mm/rev.

Tiempo de corte: 6 minutos.

[Condiciones de corte a]

15 El ensayo de operación de corte continuo de alta velocidad (la velocidad de corte normal era de 200 m/min.) en proceso seco de acero de aleación fue realizado bajo las siguientes condiciones:

Pieza de trabajo: Barra redonda carburada y templada de JIS SCM415 (dureza: HRC61)

Velocidad de corte: 280 m/min.

Profundidad de corte: =,2 mm

Avance: 0,10 mm/rev.

Tiempo de corte: 8 minutos.

20 [Condiciones de corte b]

El ensayo de operación de corte continuo de alta velocidad (velocidad de corte normal 160 m/min.) en proceso seco de un acero al cromo fue realizado bajo las siguientes condiciones:

Pieza de trabajo: Barra redonda carburada y templada de JIS SCr420 (dureza: HRC60)

Velocidad de corte: 250 m/min.

25 Profundidad de corte: 0,2 mm

Avance: 0,1 mm/rev.

Tiempo de corte: 8 minutos.

[Condiciones de corte c]

30 El ensayo de operación de corte continuo de alta velocidad (la velocidad de corte normal era de 150 m/min.) en proceso seco de un acero de cojinetes fue realizado bajo las siguientes condiciones:

Pieza de trabajo: Barra redonda templada de JIS SUJ2 (dureza HRC61)

Velocidad de corte: 220 m/min.

Profundidad de corte: 0,2 mm

Avance: 0,1 mm/rev.

35 Tiempo de corte: 8 minutos.

Se midieron en cada pasada de los ensayos de corte descritos anteriormente la anchura (mm) de desgaste de flanco del filo de la herramienta de corte y el acabado superficial (media aritmética de alturas (Ra (µm)) de acuerdo con JIS B0601-2001) de la pieza de trabajo. Los resultados están mostrados en la Tabla 4.

Tabla 1

Tipo		Composición (% en masa)			
		TiN	Al	Al ₂ O ₃	cBN
CUERPO DE HERRAMIENTA	A	13	16	20	Resto
	B	15	17	-	Resto
	C	17	15	-	Resto
	D	19	13	1,0	Resto
	E	21	12	0,5	Resto
	F	22	10	1,2	Resto
	G	24	11	1,0	Resto
	H	26	12	-	Resto
	I	28	6	0,5	Resto
	J	30	8	0,2	Resto

Tabla 2

Tipo		Símbolo de cuerpo de herramienta	Capa de revestimiento duro									
			Capa inferior				Capa superior					
							Capa delgada A			Capa delgada B	Espesor total de capa superior (µm)	
			Composición objetivo (relación atómica)			Espesor objetivo (µm)	Compos. objetivo (relación atómica)			Espesor objetivo de una capa (µm)		
Ti	Al	N	Ti	Al	N							
Herramienta sinterizada basada en cBN reves-tida en	1	A	0,60	0,40	1,00	1,5	0,60	0,40	1,00	0,05	0,05	3,0
	2	B	0,55	0,45	1,00	2,2	0,55	0,45	1,00	0,06	0,1	0,48
	3	C	0,52	0,48	1,00	3,0	0,52	0,48	1,00	0,05	0,3	1,75
	4	D	0,48	0,52	1,00	1,6	0,48	0,52	1,00	0,3	0,1	1,2
	5	E	0,45	0,55	1,00	2,6	0,45	0,55	1,00	0,15	0,2	1,05
	6	F	0,60	0,40	1,00	1,5	0,60	0,40	1,00	0,05	0,05	0,5
	7	G	0,55	0,45	1,00	2,2	0,55	0,45	1,00	0,06	0,1	0,48
	8	H	0,52	0,48	1,00	3,0	0,52	0,48	1,00	0,05	0,1	0,3

su-	9	I	0,48	0,52	1,00	1,6	0,48	0,52	1,00	0,3	0,1	1,2
perficie, del invento	10	J	0,45	0,55	1,00	2,6	0,45	0,55	1,00	0,15	0,2	1,05

Tabla 3

Tipo		Símbolo de cuerpo de herra- mienta	Capa de revestimiento duro			
			Composición objetivo (relación atómica)			Espesor objetivo (μm)
			Ti	Al	N	
Herramienta sinterizada basada en cBN revestida en superficie, convencional	1	A	0,60	0,40	1,00	2,0
	2	B	0,55	0,45	1,00	2,6
	3	C	0,52	0,48	1,00	3,3
	4	D	0,48	0,52	1,00	2,8
	5	E	0,45	0,55	1,00	6,0
	6	F	0,60	0,40	1,00	2,0
	7	G	0,55	0,45	1,00	2,6
	8	H	0,52	0,48	1,00	3,3
	9	I	0,48	0,52	1,00	2,8
	10	J	0,45	0,55	1,00	3,8

Tabla 4

Tipo		Condiciones de corte (A)		Condiciones de corte (B)		Condiciones de corte (C)	
		Anchura de desgaste de flanco (mm)	Acabado superfic. [Ra(μm)]	Anchura de desgaste de flanco (mm)	Acabado superfic. [Ra(μm)]	Anchura de desgaste de flanco (mm)	Acabado superfic. [Ra(μm)]
Herramienta sinterizada basada en	1	0,11	1,2	0,11	0,9	0,09	0,8
	2	0,10	1,0	0,12	0,8	0,08	0,8
	3	0,09	1,1	0,11	0,8	0,12	0,9
	4	1,09	1,0	0,09	0,7	0,12	1,0
	5	1,12	1,3	0,10	0,9	0,10	0,9
			Condiciones de corte (a)		Condiciones de corte (b)		Condiciones de corte (c)

cBN revestida superficialmente, del invento		Anchura de desgaste de flanco (mm)	Acabado superfic. [Ra(μm)]	Anchura de desgaste de flanco (mm)	Acabado superfic. [Ra(μm)]	Anchura de desgaste de flanco (mm)	Acabado superfic. [Ra(μm)]
	6	0,11	0,5	0,11	0,6	0,12	0,6
	7	0,12	0,6	0,08	0,5	0,10	0,6
	8	0,09	0,6	0,07	0,6	0,08	0,8
	9	0,12	0,6	0,10	0,7	0,10	0,6
	10	0,10	0,5	0,11	0,6	0,12	0,5

Tabla 4 (continuación)

Tipo	Condiciones de corte (A)		Condiciones de corte (B)		Condiciones de corte (C)		
	Anchura de desgaste de flanco (mm)	Acabado superfic. [Ra(μm)]	Anchura de desgaste de flanco (mm)	Acabado superfic. [Ra(μm)]	Anchura de desgaste de flanco (mm)	Acabado superfic. [Ra(μm)]	
Herramienta sinterizada basada en cBN revestida en superficie, convencional	1	1 min. **	-	1 min. **	-	0,5 min. **	-
	2	2 min. **	-	2 min. **	-	1 min. **	-
	3	1,5 min. **	-	1 min. **	-	0,5 min. **	-
	4	1 min. **	-	0,5 min. **	-	1,5 min. **	-
	5	0,5 min. **	-	1 min. **	-	1 min. **	-
		Condiciones de corte (a)		Condiciones de corte (b)		Condiciones de corte (c)	
		Anchura de desgaste de flanco (mm)	Acabado superfic. [Ra(μm)]	Anchura de desgaste de flanco (mm)	Acabado superfic. [Ra(μm)]	Anchura de desgaste de flanco (mm)	Acabado superfic. [Ra(μm)]
	6	0,10*	1,5	0,12*	1,8	0,12*	1,6
	7	0,10*	2,0	5 min. **	-	5 min. **	-
	8	0,12*	1,7	0,10*	2,0	0,12*	2,5
9	4 min. **	-	3 min. **	-	0,10*	1,8	
10	5 min. **	-	5 min. **	-	6 min. **	-	

5 En la tabla, el símbolo * significa herramientas en las cuales ocurrió la formación de muescas de borde, mientras que el símbolo ** significa el tiempo de corte (min.) de herramientas en las cuales finalizó la vida útil de la herramienta debido a la formación de muescas de borde y desconchado.

10 Los resultados mostrados en las Tablas 2 a 4 muestran obviamente los siguientes efectos de la invención. Todas las herramientas sinterizadas basadas en cBN, revestidas en superficie, de acuerdo con la presente invención, tenían la capa de revestimiento duro que comprendía: la capa inferior que tiene el espesor medio de capa en el intervalo de 1,5 a 3 μm; y la capa superior del espesor medio de capa (espesor total) en el intervalo de 0,3 a 3 μm, que consiste en la capa delgada A y la capa delgada B, cada una de las cuales tiene el espesor medio de capa en el intervalo de 0,05 a 0,3 μm dispuestas en capas alternadas entre sí. En cada una de las herramientas sinterizadas basadas en cBN, revestidas en superficie, de la invención, puesto que la capa inferior está provista de excelentes resistencia al calor, resistencia a la

5 temperatura elevada y dureza a temperatura elevada, y la capa superior está provista de excelentes resistencia al calor y dureza a elevada temperatura, así como más excelente resistencia a la temperatura elevada y resistencia al choque, la capa de revestimiento duro combinó estas excelentes características y por lo tanto puede presentar excelente resistencia al desgaste y asegurar excelente acabado superficial de la pieza de trabajo sin causar formación de muescas de borde y desenchado incluso en una operación de corte de alta velocidad de un acero endurecido, por ejemplo, acero templado tal como acero de aleación. Por el contrario, las herramientas sinterizadas basadas en cBN, revestidas en superficie, que tienen la capa de revestimiento duro que comprende la capa de [Ti, Al]N de estructura de fase única, causaron formación de muescas de borde o desenchado en el filo de corte debido a las insuficientes resistencia a la temperatura elevada y resistencia al choque de la capa de revestimiento duro, y tampoco podían mantener acabado superficial de las piezas de trabajo y es evidente que la vida útil de la herramienta finalizará en un periodo de tiempo relativamente corto.

15 Como se ha descrito anteriormente, así como en una mecanización de diversos aceros y hierros colados bajo condiciones de corte ordinarias, incluso en una operación de corte continuo a elevada velocidad o en una operación de corte interrumpido a elevada velocidad de un acero endurecido, acompañada de generación de calor elevado e imposición de carga mecánica drásticamente grande de manera intermitente e impulsiva sobre el filo de corte, la herramienta sinterizada basada en cBN, revestida en superficie, de la presente invención es excelente en resistencia a la formación de muescas de borde presentada por la capa de revestimiento duro, mantiene excelente acabado superficial del material de trabajo durante un periodo de tiempo dilatado y presenta excelente resistencia al desgaste. De ese modo, la herramienta sinterizada basada en cBN, revestida en superficie, de la presente invención, puede permitir suficiente ahorro de mano de obra, ahorro de energía y reducción de costes en operaciones de corte de metales y contribuye a la mejora del rendimiento del aparato de corte.

20 Aunque han sido descritas e ilustradas realizaciones preferidas de la invención, se ha de entender que éstas son ejemplos de la invención y no se han de considerar limitativas.

REIVINDICACIONES

1. Herramienta de corte de superficie revestida, hecha de material sinterizado a presión ultra-alta, basado en nitruro de boro cúbico, que consiste en:

un cuerpo principal de la pieza inserta de corte que consiste en material sinterizado a presión ultra-alta, formado mediante sinterización a presión ultra-alta de una masa compacta que tiene una composición, en porcentaje en masa, de 13 a 30% de nitruro de titanio, de 6,5 a 18% de aluminio y/o óxido de aluminio y el resto de nitruro de boro cúbico, y

mostrando el cuerpo principal, bajo una observación que utiliza un microscopio electrónico de exploración, una textura tal que se presenta un producto de reacción de sinterización a presión ultra-alta en la interfaz entre una fase de nitruro de boro cúbico que constituye una fase dispersa y una fase de nitruro de titanio que constituye una fase continua;

una capa de revestimiento duro que es depositada al vapor sobre la superficie del cuerpo principal y que consiste en una capa inferior de un espesor medio de capa en el intervalo de 1,5 a 3 μm , una capa superior de un espesor medio de capa en el intervalo de 0,3 a 3 μm ; y una capa de nitruro de titanio (TiAl) opcional interpuesta entre el cuerpo principal y la capa inferior; y

una capa opcional de nitruro compuesto de Ti-Al (TiAlN) formada sobre la superficie de la capa superior de la capa de revestimiento duro; en la que:

el producto de reacción de sinterización a presión ultra-alta está formado por reacción de nitruro de boro cúbico y aluminio y/o óxido de aluminio;

la capa inferior de la capa de revestimiento duro consiste en un nitruro compuesto depositado al vapor de Ti y Al que tiene la composición de $[\text{Ti}_{1-x}\text{Al}_x]\text{N}$, donde x está en un intervalo de 0,40 a 0,60 en una relación atómica;

la capa superior de la capa de revestimiento duro está depositada al vapor sobre la superficie de la capa inferior y consiste en capas delgadas A que se componen de un nitruro compuesto de Ti y Al que tiene la composición de $[\text{Ti}_{1-x}\text{Al}_x]\text{N}$, donde x está en el intervalo de 0,40 a 0,60 en una relación atómica, y capas delgadas B que consisten en un nitruro de Ti (TiN); y tiene una estructura que consiste en las capas delgadas A y en las capas delgadas B dispuestas apiladas alternadamente de tal manera que el espesor medio de capa de cada capa única está en el intervalo de 0,05 a 0,3 μm ;

la capa de nitruro de titanio opcional interpuesta entre el cuerpo principal y la capa inferior tiene un espesor de 0,01 a 0,5 μm ; y

la capa opcional de nitruro compuesto de Ti-Al tiene un espesor de 0,2 a 2 μm .

FIG. 1A

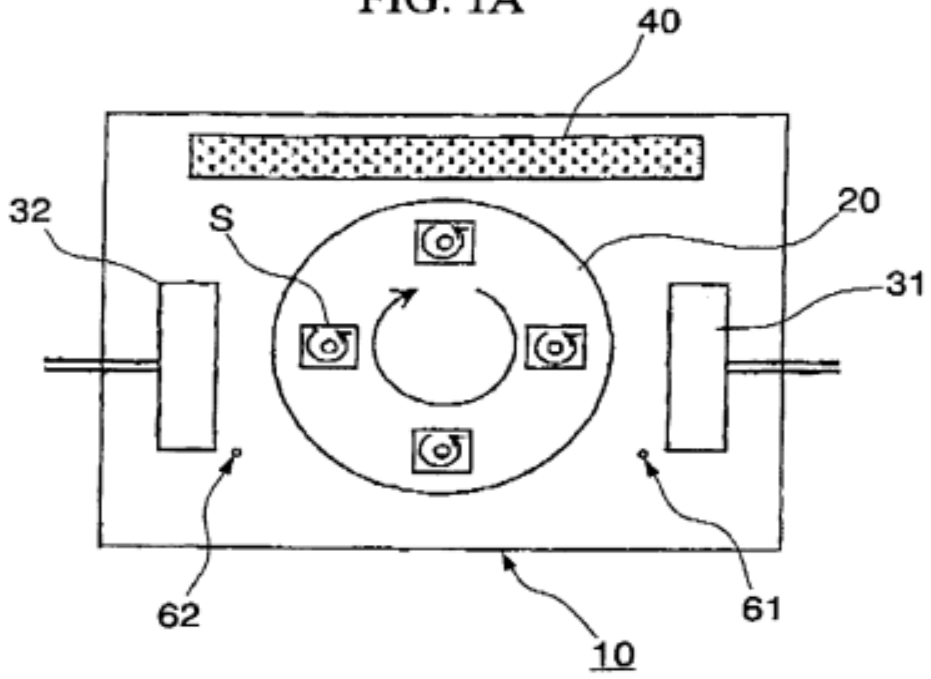


FIG. 1B

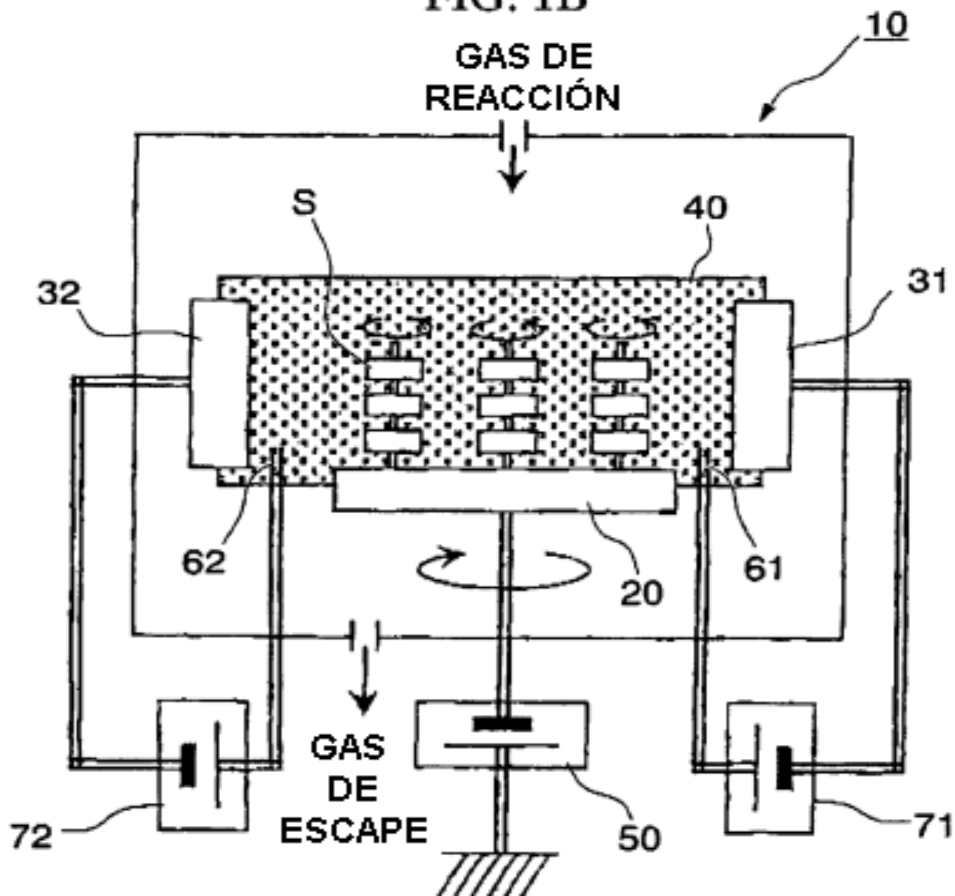


FIG. 2

