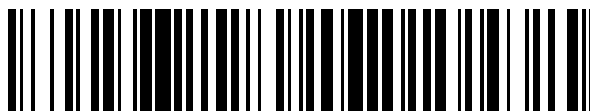


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 129**

51 Int. Cl.:

C04B 35/599 (2006.01)

B24D 18/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.12.2013** **PCT/JP2013/085085**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.07.2015** **WO15097856**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.12.2013** **E 13879251 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.02.2020** **EP 3088375**

54 Título: **Objeto de sialón sinterizado e inserto de corte**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
09.07.2020

73 Titular/es:
NGK SPARK PLUG CO., LTD. (100.0%)
14-18, Takatsuji-cho, Mizuho-ku,
Nagoya-shi, Aichi 467-8525, JP

72 Inventor/es:
TOYODA, RYOJI y
KIKKAWA, FUMIHIRO

74 Agente/Representante:
UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 773 129 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

Objeto de sialón sinterizado e inserto de corte

5 Campo técnico

La presente invención se relaciona con un cuerpo sinterizado de sialón y un inserto de corte.

Antecedentes en la técnica

10 Un cuerpo sinterizado de sialón se reconoce como un material que tiene una excelente dureza, tiene una alta resistencia en un intervalo de temperaturas desde temperatura ambiente a una alta temperatura, y tiene una estabilidad química más alta que el nitrato de silicio. Por lo tanto, se espera una amplia gama de aplicaciones del cuerpo sinterizado de sialón, como una parte de la máquina, una parte resistente al calor y una parte resistente al
15 desgaste. Una de las aplicaciones del cuerpo sinterizado de sialón es un inserto de corte que se fija a una herramienta de corte (por ejemplo, consulte las publicaciones sobre patentes 1 a 5). El inserto de corte es un borde cortante desprendible unido al extremo de la punta de un cuerpo principal de la herramienta de corte y es una parte de la herramienta que también se conoce como punta desechable, punta reemplazable del borde cortante o similar. La patente US2006178256 desvela un cuerpo cerámico de sialón compuesto principalmente de beta-sialón y una
20 cantidad menor de alfa-sialón. El valor z de la fase beta-sialón está en el intervalo de 0,3-1,5.

OLSSON P-O ET AL: "HIP-SINTERED -AND MIXED - SILONS DENSIFIED WITH Y2O3 AND LA2O3 ADDITIONS", JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, DORDRECHT, vol. 25, n.º 3, 1 de marzo de 1990 (1990-03-01), páginas 1824-1832, desvela la fabricación de cerámicas de sialón mediante el uso de
25 HIP a 1550 °C o 1825 °C. Se añaden itria, lantana o ambas. El beta-sialón se forma como la fase de reacción mayor, el polisialón 12H se forma como fase menor.

Lista de citas**30 Publicaciones sobre patentes**

Publicación de patentes 1: JP-A-2008-162882
Publicación de patentes 2: JP-A-2013-224240
Publicación de patentes 3: WO 2010/103839 A1
35 Publicación de patentes 4: JP-A-S60-239365
Publicación de patentes 5: JP-T-2008-529948

Sumario de la invención**40 Problema técnico**

Sin embargo, cuando una pieza de trabajo como una aleación resistente al calor o similar es cortada por un inserto de corte, generalmente se utilizan diferentes tipos de insertos de corte en el desbaste y el semi-acabado. En el desbaste se suele utilizar un inserto de corte hecho de un material en el que la resistencia y la dureza son
45 excelentes, es decir, la resistencia a la rotura es excelente. En el semi-acabado se suele utilizar un inserto de corte hecho de un material en el que es menos probable que se produzcan desgastes de VB, desgastes límite y similares, es decir, la resistencia al desgaste es excelente.

Como se ha descrito anteriormente, en general, los insertos de corte que tienen diferentes propiedades se utilizan correctamente según las etapas de trabajo. Sin embargo, el uso adecuado de los insertos de corte es una carga para un operador. Si el mismo inserto de corte puede utilizarse en procesos que van desde el desbaste hasta el semi-acabado, no hay necesidad de cambiar la herramienta de corte en medio del corte, lo que conlleva una reducción del tiempo y una simplificación del funcionamiento. Además, se reduce el riesgo de utilizar una herramienta equivocada.

55 Un objeto de la presente invención es proporcionar un cuerpo sinterizado de sialón y un inserto de corte, que tiene resistencia a la rotura, resistencia al desgaste VB y resistencia al desgaste límite.

Medios para resolver el problema

60 Un medio para resolver el problema es,

[1] un cuerpo sinterizado de sialón que comprende:

65 un β -sialón; y
al menos un sialón politépico seleccionado de un grupo formado por un sialón 12H, un sialón 15R y un sialón

21R, caracterizado por que:

un valor Z del β -sialón expresado por $\text{Si}_{6-Z}\text{Al}_2\text{O}_z\text{N}_{8-Z}$ es de 0,4 o superior y de 1,0 o inferior,
 una relación $[(I_P/I_A) \times 100]$ de un I_P total de las intensidades máximas de cada sialón politípico calculado a partir de las intensidades máximas de los sialones politípicos a un I_A total de las intensidades máximas de cada sialón calculado a partir de las intensidades máximas de los sialones, que se obtiene mediante el análisis de difracción de rayos X, es del 10 % o superior y del 50 % o inferior, el cuerpo sinterizado de sialón incluye al menos un elemento de las tierras raras B seleccionado de un grupo formado por La y Ce, y al menos un elemento de las tierras raras C seleccionado de un grupo formado por Y, Nd, Sm, Eu, Gd, Dy, Er, Yb y Lu,
 una relación molar $M_B:M_C$ del elemento de las tierras raras B y del elemento de las tierras raras C es de 1,0:0,06 a 1,0:3,5 en términos de un óxido, y
 un contenido total del elemento de las tierras raras B y del elemento de las tierras raras C en el cuerpo sinterizado de sialón es del 0,8 % molar o superior y del 4,0 % molar o inferior en términos de un óxido. La relación $[(I_\alpha/I_A) \times 100]$ entre la intensidad máxima I_α del α -sialón y el I_A total de las intensidades máximas de cada sialón obtenidas por análisis de difracción de rayos X es inferior al 10 % y en el α -sialón expresado por $\text{Mx}(\text{Si,Al})_{12}(\text{O,N})_{16}$ ($0 < x \leq 2$), M es un elemento metálico que incluye el elemento de las tierras raras B y el elemento de las tierras raras C, con la relación A_α/A_S de la relación atómica A_α del elemento de las tierras raras B al elemento de las tierras raras C en α -sialón en relación con la relación atómica A_S del elemento B al elemento de las tierras raras C en todo el cuerpo sinterizado de sialón es del 70 % o inferior.

Los aspectos preferibles de [1] son los siguientes:

[2] El cuerpo sinterizado de sialón según [1],

caracterizado por que:

cuando el valor Z calculado a partir de una composición del cuerpo sinterizado de sialón se fija en un valor teórico de Z suponiendo que una cantidad de Al incluida en el β -sialón es la misma que la cantidad de Al incluida en el cuerpo sinterizado de sialón, la relación de solución sólida de Al en el β -sialón, que se expresa mediante una relación $[(\text{valor Z}/\text{valor teórico de Z}) \times 100]$ del valor Z al valor teórico de Z, es del 30 % o superior y del 60 % o inferior.

[3] El cuerpo sinterizado de sialón según [1] o [2], caracterizado por que:

el cuerpo sinterizado de sialón no incluye un α -sialón.

[4] Un inserto de corte que comprende:

el cuerpo sinterizado de sialón de acuerdo con cualquiera de [1] a [3].

Efectos ventajosos de la invención

El cuerpo sinterizado de sialón según la presente invención tiene resistencia a la rotura, resistencia al desgaste VB y resistencia al desgaste límite. Además, dado que el inserto de corte según la presente invención está hecho del cuerpo sinterizado de sialón que tiene resistencia a la rotura, resistencia al desgaste VB y resistencia al desgaste límite, es posible exhibir suficiente rendimiento cortante tanto en el desbaste como en el semi-acabado sobre un largo período de tiempo en el momento de cortar una pieza como una aleación resistente al calor. Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, es posible proporcionar el inserto de corte con una vida larga que se puede utilizar tanto en el desbaste como en el semi-acabado en el momento de cortar una pieza de trabajo como una aleación resistente al calor.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra la incorporación de un inserto de corte según la presente invención.

La Figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra la incorporación de una herramienta de corte que incluye el inserto de corte que se muestra en la Figura 1.

Breve descripción de las realizaciones

Un cuerpo sinterizado de sialón de la presente invención incluye un β -sialón, y al menos un sialón politípico seleccionado de un grupo que consiste en un sialón 12H, un sialón 15R y un sialón 21R.

El β -sialón generalmente tiene forma de aguja. Así, cuando una gran cantidad del β -sialón está presente en el cuerpo sinterizado de sialón, se forma una estructura en la que los granos de cristal en forma de aguja se enredan entre sí de manera complicada, y se suprime el progreso de la fractura del cuerpo sinterizado de sialón causado por la tensión externa. Es decir, cuanto mayor sea la relación de β -sialón en el cuerpo sinterizado de sialón, más se mejora la resistencia a la rotura del cuerpo sinterizado de sialón.

Todas los sialón 12H, sialón 15R, y sialón 21R generalmente están conformados en forma de columna. Así, dado que no se forma la estructura en la que los granos de cristal en forma de aguja se enredan entre sí de manera

complicada como en el β -sialón, el efecto sobre la resistencia a la rotura es bajo en comparación con el β -sialón. Por otro lado, todos los sialones politípicos tienen una excelente resistencia a las reacciones químicas con una pieza de trabajo como una aleación resistente al calor, y por lo tanto, la pieza de trabajo difícilmente se suelda o se extiende. Por consiguiente, cuando el sialón politípico se incluye en el cuerpo sinterizado de sialón, se mejora la resistencia al

desgaste VB. Dado que el sialón 12H, sialón 15R y sialón 21R tienen las mismas propiedades, el cuerpo sinterizado de sialón solo tiene que incluir al menos un sialón politípico entre los sialones politípicos. Entre los sialones politípicos, el sialón 12H es preferible desde el punto de vista de lograr un buen equilibrio entre la resistencia a la rotura y la resistencia al desgaste.

En el cuerpo sinterizado de sialón de la presente invención, el total del β -sialón y del sialón politípico con respecto al cuerpo sinterizado de sialón es preferentemente del 70 % del área o superior y del 98 % del área o inferior, y más preferentemente del 85 % del área o superior y del 97 % del área o inferior. Cuando el β -sialón y el sialón politípico se incluyen en el cuerpo sinterizado de sialón en la relación descrita anteriormente, es probable que las propiedades del β -sialón y del sialón politípico se reflejen como las propiedades del cuerpo sinterizado de sialón. Una fase en la que las propiedades del cuerpo sinterizado de sialón se determinan de esta manera puede denominarse fase primaria. Así pues, cuando el β -sialón y el sialón politípico se incluyen en el cuerpo sinterizado de sialón en la relación descrita anteriormente, se puede obtener un rendimiento deseado. Por lo tanto, por ejemplo, también pueden incluirse los carbonitruros duros, como SiC, TiN, TiCN, TiC y WC, que no sean la fase primaria descrita anteriormente. El β -sialón y el sialón politípico que se incluyen en el cuerpo sinterizado de sialón en la relación anterior están presentes como un grano de cristal que tiene un tamaño del eje menor de unos submicrómetros a varios micrómetros en el cuerpo sinterizado de sialón y tiene una relación de aspecto de aproximadamente 1 a 20 en muchos casos. Entre los granos de cristal hay una fase límite de grano que es amorfa o parcialmente cristalina. La fase límite de grano está presente como fase líquida en el momento de la sinterización del cuerpo sinterizado de sialón y contribuye a mejorar la capacidad de sinterización del cuerpo sinterizado de sialón.

Se puede obtener una cantidad total del β -sialón y del sialón politípico con respecto al cuerpo sinterizado de sialón como sigue. El cuerpo sinterizado de sialón se corta en una superficie plana arbitraria y la superficie de corte con acabado de espejo se fotografía con un microscopio electrónico de barrido con un aumento de 2000 a 5000 veces. La imagen de microestructura obtenida se somete a análisis de imagen y se clasifica el β -sialón, el sialón politípico y las fases distintas del β -sialón y el sialón politípico, y se mide cada área. La cantidad total puede obtenerse calculando una relación de área del β -sialón y del sialón politípico con respecto a toda el área de la imagen.

El cuerpo sinterizado de sialón de la presente invención no solo incluye el β -sialón y el sialón politípico, sino que contiene un β -sialón específico y un sialón politípico en una relación específica como se describe a continuación. Además, el cuerpo sinterizado de sialón contiene un elemento específico de las tierras raras en una relación determinada. Así, el cuerpo sinterizado de sialón tiene resistencia a la rotura, resistencia al desgaste VB y resistencia al desgaste límite. Es decir, cuando se corta una pieza de trabajo, como una aleación resistente al calor, utilizando el cuerpo sinterizado de sialón como inserto de corte, el cuerpo sinterizado de sialón de la presente invención puede exhibir un rendimiento de corte suficiente tanto en el desbaste como en el semi-acabado durante un largo período de tiempo. En este caso, la resistencia al desgaste VB es una propiedad contra el deterioro por desgaste que es causada principalmente por factores químicos, y la resistencia al desgaste límite es una propiedad contra el deterioro por desgaste que es causada principalmente por factores físicos.

El β -sialón se expresa mediante una fórmula $\text{Si}_{6-Z}\text{Al}_Z\text{O}_2\text{N}_{8-Z}$ y el valor de Z de la misma es de 0,4 o superior y de 1,0 o inferior, y más preferentemente de 0,6 o superior y de 0,9 o inferior. Dado que al menos el valor Z es de 0,4 o superior y de 1,0 o inferior, y preferentemente de 0,6 o superior y de 0,9 o inferior, es posible proporcionar un cuerpo sinterizado de sialón que tenga todas de la resistencia a la rotura, la resistencia al desgaste VB y la resistencia al desgaste límite. A medida que aumenta el valor Z, es decir, a medida que aumenta la cantidad de sólido de Al disuelto en el β -sialón, es menos probable que ocurra la reacción química con una pieza de trabajo como una aleación resistente al calor. Como resultado, se previene el desgaste químico del cuerpo sinterizado de sialón y se mejora la resistencia al desgaste VB. Por otra parte, al resolver el Al sólido en el β -sialón, se aumenta la propiedad de enlace de los iones y se incrementa la distancia de enlace entre los átomos. Por lo tanto, a medida que aumenta la cantidad de sólido de Al disuelto en el β -sialón, los granos del β -sialón se vuelven vulnerables y la resistencia a la rotura disminuye. Además, a medida que aumenta la cantidad de sólido de Al disuelto en el β -sialón, la forma del β -sialón se modifica de una forma de aguja a una forma de columna para disminuir la relación de aspecto. Como resultado, difícilmente se forma la estructura en la que los granos de cristal en forma de aguja se enredan entre sí de manera complicada y la resistencia a la rotura disminuye. Por consiguiente, cuando el cuerpo sinterizado de sialón se utiliza como inserto de corte con un valor Z superior a 1,0, no se puede obtener la resistencia a la rotura necesaria para el desbaste de la aleación resistente al calor. Cuando el cuerpo sinterizado de sialón se utiliza como inserto de corte con un valor Z inferior a 0,4, aumenta la reactividad con la pieza de trabajo, como una aleación resistente al calor, y la resistencia al desgaste VB disminuye. Por lo tanto, cuando el valor Z es inferior a 0,4, no se puede obtener la resistencia al desgaste VB necesaria para el semi-acabado.

El valor Z (Z) puede obtenerse de la siguiente manera. El valor Z puede obtenerse mediante la siguiente Ecuación (1) midiendo la constante reticular del eje a del β -sialón a una profundidad de 1 mm o superior a partir de la superficie sinterizada del cuerpo sinterizado de sialón mediante el análisis de difracción de rayos X y utilizando el

valor medido a y la constante reticular del eje a de un nitrato de β -silicio (7,60442 angstroms).

$$Z = (a - 7,60442)/0,0297 \dots (1)$$

- 5 En el cuerpo sinterizado de sialón de la presente invención, una relación $[(I_P/I_A) \times 100]$ de una I_P total de las intensidades máximas de cada sialón politípico calculada a partir de las intensidades máximas de los sialones politípicos a una I_A total de las intensidades máximas de cada sialón calculada a partir de las intensidades máximas de los sialones, que se obtiene por análisis de difracción de rayos X, es del 10 % o superior y del 50 % o inferior, preferiblemente del 10 % o superior y del 40 % o inferior, y más preferiblemente del 10 % o superior y del 30 % o inferior. Al menos, la relación $[(I_P/I_A) \times 100]$ es del 10 % o superior y del 50 % o inferior, preferiblemente del 10 % o superior y del 40 % o inferior, y más preferiblemente del 10 % o superior y del 30 % o inferior, y así, es posible proporcionar un cuerpo sinterizado de sialón que tenga todas de la resistencia a la rotura, la resistencia al desgaste VB y la resistencia al desgaste límite. La relación $[(I_P/I_A) \times 100]$ es un índice que indica la relación de contenido del sialón politípico en el cuerpo sinterizado de sialón. Cuando la relación $[(I_P/I_A) \times 100]$ es inferior al 10 %, la relación de contenido del sialón politípico en el cuerpo sinterizado de sialón es pequeña y, por lo tanto, no se puede obtener suficientemente el efecto del sialón politípico que mejora la resistencia al desgaste VB. Como resultado, la resistencia al desgaste VB del cuerpo sinterizado de sialón se deteriora. Cuando la relación $[(I_P/I_A) \times 100]$ es superior al 50 %, la relación de contenido de los sialones politípicos en el cuerpo sinterizado de sialón es grande y, por lo tanto, la relación de contenido del β -sialón es relativamente pequeña. Por lo tanto, difícilmente se forma la estructura en la que los granos de cristal en forma de aguja se enredan entre sí de manera complicada y la resistencia a la rotura del cuerpo sinterizado de sialón se deteriora.

La relación $[(I_P/I_A) \times 100]$ puede obtenerse de la siguiente manera. En primer lugar, una muestra del cuerpo sinterizado de sialón se somete a un análisis de difracción de rayos X (DRX). Para las intensidades máximas de cada sialón obtenidas por análisis de difracción de rayos X, se utilizan las alturas de pico a los siguientes valores de 2θ . Mientras que el pico máximo que se muestra en la tarjeta JCPDS se utiliza como intensidad máxima de cada sialón que se muestra a continuación, excluyendo el sialón 21R, como intensidad máxima de sialón 21R se utiliza un pico distinto al pico máximo que se muestra en la tarjeta JCPDS. Así, un valor obtenido multiplicando la intensidad del pico que se obtiene por el análisis de difracción de rayos X por 2,5 se fija a una intensidad de pico I_{21R} de sialón 21R, que se utiliza para el cálculo de la intensidad del pico I_{21R} , a fin de comparar el pico con las alturas de las intensidades de los picos de otros sialones. Cuando se identifican las intensidades máximas de diferentes tipos de sialones de cada sialón que se muestran a continuación, se comparan las tarjetas de difracción de rayos X y las tarjetas JCPDS entre sí y se selecciona un pico que esté menos afectado por los picos derivados de otros sialones. Cuando el pico seleccionado no es el pico máximo, el pico se multiplica por un número apropiado para obtener un pico de intensidad I_x .

- Intensidad máxima I_β del β -sialón: altura máxima a $2\theta =$ aproximadamente $33,4^\circ$ (altura máxima en un plano (1,0,1) del β -sialón)
 Intensidad máxima I_α del α -sialón: altura máxima a $2\theta =$ aproximadamente $30,8^\circ$ (altura máxima en un plano (2,0,1) del α -sialón)
 Intensidad máxima I_{12H} del sialón 12H (fórmula: $\text{SiAl}_5\text{O}_2\text{N}_5$): altura máxima a $2\theta =$ aproximadamente $32,8^\circ$ (altura máxima en un plano (0,0,12) del sialón 12H)
 Intensidad máxima I_{15R} del sialón 15R (fórmula: $\text{SiAl}_4\text{O}_2\text{N}_4$): altura máxima a $2\theta =$ aproximadamente $32,0^\circ$ (altura máxima en un plano (0,0,15) del sialón 15R)
 Intensidad máxima I_{21R} del sialón 21R (fórmula: $\text{SiAl}_6\text{O}_2\text{N}_6$): altura máxima a $2\theta =$ aproximadamente $37,6^\circ \times 2,5$ (altura máxima en un plano (1,0,10) de sialón 21R x 2,5)

La relación $[(I_P/I_A) \times 100]$ puede obtenerse a partir del valor calculado obtenido al calcular el I_A total de las intensidades máximas de cada sialón ($= I_\beta + I_\alpha + I_{12H} + I_{15R} + I_{21R} + I_x$) y la I_P total de las intensidades máximas de los sialones politípicos ($= I_{12H} + I_{15R} + I_{21R}$) obtenidas por análisis de difracción de rayos X como se ha descrito anteriormente.

El cuerpo sinterizado de sialón de la presente invención incluye al menos un elemento de las tierras raras B seleccionado de un grupo formado por La y Ce, y al menos un elemento de las tierras raras C seleccionado de un grupo formado por Y, Nd, Sm, Eu, Gd, Dy, Er, Yb y Lu. Cuando el elemento de las tierras raras B y el elemento de las tierras raras C se incluyen en el cuerpo sinterizado de sialón, generalmente, el elemento de las tierras raras B y el elemento de las tierras raras C se incluyen en el polvo de materia prima del cuerpo sinterizado de sialón. Cuando en el polvo de la materia prima del cuerpo sinterizado de sialón solo se incluye el elemento de las tierras raras C y el cuerpo sinterizado de sialón se produce bajo la condición de formar el β -sialón que tiene un valor Z de 0,4 o superior y de 1,0 o inferior, es probable que se forme un α -sialón. Es decir, cuando se sinteriza el cuerpo de sialón, solo se incluye el elemento de las tierras raras C en el polvo de la materia prima y no se incluye el elemento de las tierras raras B en el polvo, no se puede obtener un cuerpo de sialón sinterizado en el que el β -sialón y el sialón politípico estén presentes como fase primaria. Sin embargo, los inventores han descubierto que es posible suprimir la formación del sialón A y formar el sialón politípico al contener tanto el elemento de las tierras raras B como el elemento de las tierras raras C como materia prima en polvo cuando se sinteriza el cuerpo del sialón. Es preferible que el cuerpo sinterizado de sialón incluya La en los elementos de las tierras raras B. Es más probable que el La

forme un β -sialón con forma de aguja que el Ce y que forme una estructura en la que los granos de cristal con forma de aguja se enreden entre sí de manera complicada. Es preferible que el cuerpo sinterizado de sialón incluya al menos uno seleccionado de un grupo formado por Y, Dy y Er entre los elementos de las tierras raras C. Al añadir una pequeña cantidad de estos elementos de las tierras raras C, se puede mejorar la capacidad de sinterización.

La relación molar $M_B:M_C$ del elemento de las tierras raras B y del elemento de las tierras raras C en el cuerpo sinterizado de sialón de la presente invención es de 1,0:0,06 a 1,0:3,5, y preferentemente de 10:0,1 a 1,0:3,0, en términos de un óxido. En otras palabras, la relación molar M_C/M_B del elemento de las tierras raras B y del elemento de las tierras raras C es de 0,06 o superior y de 3,5 o inferior, y más preferentemente de 0,1 o superior y de 3,0 o inferior. Cuando la relación molar $M_B:M_C$ es de 1,0:0,06 a 1,0:3,5, y preferentemente de 10:0,1 a 1,0:3,0, en términos de un óxido, es probable que el β -sialón y el sialón politípico se formen en una relación de contenido deseada en el momento de la sinterización y se puede proporcionar un cuerpo sinterizado de sialón que tenga una excelente resistencia a la rotura, resistencia al desgaste VB y resistencia al desgaste límite. Cuando la relación molar M_C/M_B es inferior a 0,06, la capacidad de sinterización disminuye y difícilmente se obtiene un cuerpo sinterizado de sialón denso. Además, incluso cuando se sinteriza, es probable que se forme el sialón politípico y que el cuerpo sinterizado de sialón formado tenga una resistencia a la rotura deteriorada. Cuando la relación molar M_C/M_B es superior a 3,5 es probable que se forme el α -sialón y difícilmente se forme el sialón politípico en el momento de la sinterización. Como resultado, no se puede obtener un cuerpo sinterizado de sialón en el que el β -sialón y el sialón politípico están presentes como fase primaria y se deteriora la resistencia al desgaste VB. Incluso cuando se forma el sialón politípico, la relación molar M_C/M_B es superior a 3,5 y es probable que se precipite un cristal con una estructura cristalina de tipo granate en la fase límite de grano. Por lo tanto, es probable que el cuerpo sinterizado de sialón formado se vuelva quebradizo y cuando el cuerpo sinterizado de sialón se utiliza como inserto de corte, la resistencia a la rotura y la resistencia al desgaste límite se deterioran y se reduce la vida.

El contenido total del elemento de las tierras raras B y del elemento de las tierras raras C en el cuerpo sinterizado de sialón es del 0,8 % molar o superior y del 4,0 % molar o inferior, y preferentemente del 1,0 % molar o superior y del 3,0 % molar o inferior en términos de un óxido. Cuando el contenido es del 0,8 % molar o superior y del 4,0 % molar o inferior, y preferentemente del 1,0 % molar o superior y del 3,0 % molar o inferior en términos de un óxido, es probable que el β -sialón y el sialón politípico se formen en una relación de contenido deseada en el momento de la sinterización. Como resultado, es posible proporcionar un cuerpo sinterizado de sialón denso que tiene una excelente resistencia a la rotura, resistencia al desgaste VB y resistencia al desgaste límite. Cuando el contenido es inferior al 0,8 % molar en términos de óxido, la capacidad de sinterización disminuye y difícilmente se obtiene un cuerpo sinterizado de sialón denso. Además, incluso cuando el cuerpo del sialón sinterizado se sinteriza, difícilmente se obtiene una estructura en la que sea menos probable que el β -sialón tenga forma de aguja y en la que los granos de cristal en forma de aguja se enreden entre sí de manera complicada. Así, el cuerpo sinterizado de sialón formado ha deteriorado la resistencia a la rotura. Cuando el contenido es superior al 4,0 % molar en términos de un óxido, es probable que la fase límite del grano se segregue. Como resultado, la resistencia del cuerpo sinterizado de sialón se reduce. Además, cuando el contenido es superior al 4,0 % molar en términos de un óxido, una gran cantidad de los elementos de las tierras raras B y C que no están disueltos en sólido en sialón permanece en la fase límite de grano y, por lo tanto, se forma un gran número de fases límite de grano blando. Por lo tanto, el cuerpo sinterizado de sialón formado ha deteriorado la resistencia al desgaste límite.

La relación de solución sólida de Al en el β -sialón es preferentemente del 30 % o superior y del 60 % o inferior. Cuando la relación de solución sólida de Al en el β -sialón es del 30 % o superior y del 60 % o inferior, el equilibrio entre la relación de solución sólida de Al en el β -sialón y la relación de solución sólida de Al en el sialón politípico y en la fase límite de grano es bueno. Es decir, cuando la relación de solución sólida de Al en el β -sialón es inferior al 30 %, la cantidad de la fase límite de los granos aumenta y la densidad de Al en la fase límite de los granos aumenta. Como resultado, existe la preocupación de que la resistencia al calor pueda disminuir. Además, cuando la relación de solución sólida de Al en el β -sialón es inferior al 30 %, es probable que se precipite un cristal con una estructura cristalina de tipo granate en la fase límite de grano, lo que hace que el cuerpo sinterizado de sialón se vuelva quebradizo. Por lo tanto, existe la preocupación de que la resistencia a la rotura y la resistencia al desgaste límite puedan disminuir. Cuando la relación de solución sólida de Al es superior al 60 %, la cantidad de la fase límite de los granos se reduce y la densidad de Al en la fase límite de los granos disminuye. Como resultado, existe la preocupación de que es probable que se produzca una separación de los granos y que la resistencia al desgaste VB y la resistencia al desgaste límite del cuerpo sinterizado de sialón puedan disminuir.

Cuando el valor Z calculado a partir de la composición del cuerpo sinterizado de sialón, suponiendo que la cantidad de Al incluida en el β -sialón es la misma que la cantidad de Al incluida en el cuerpo sinterizado de sialón, se fija en un valor teórico de Z, la relación de solución sólida de Al en el β -sialón se expresa mediante una relación $[(\text{valor } Z / \text{valor teórico de } Z) \times 100]$ del valor Z al valor teórico de Z. La relación $[(\text{valor } Z / \text{valor teórico de } Z) \times 100]$ puede obtenerse de la siguiente manera. El cuerpo sinterizado de sialón se somete a un análisis de difracción de rayos X y el valor Z (Z) se obtiene mediante la ecuación descrita anteriormente (1). El valor teórico de Z (TZ) se obtiene mediante la siguiente Ecuación (2), midiendo el contenido (% en masa) de Si y Al incluidos en el cuerpo sinterizado de sialón mediante análisis de fluorescencia de rayos X, análisis químicos o similares, fijando un valor obtenido dividiendo el contenido medido de Si por el peso atómico de Si a MSi, y fijando un valor obtenido dividiendo el contenido medido de Al por el peso atómico de Al a MAI.

$$TZ = 6MAI/(MSi + MAI)... (2)$$

La relación [(valor Z/valor teórico de Z) x 100] se calcula a partir del valor Z obtenido y del valor teórico de Z.

Es preferible que el cuerpo sinterizado de sialón de la presente invención no incluya el α -sialón. El α -sialón generalmente tiene forma esférica. Por lo tanto, cuando el α -sialón se incluye en el cuerpo sinterizado de sialón, el cuerpo sinterizado de sialón se vuelve quebradizo y la resistencia a la rotura y la resistencia al desgaste límite disminuyen. Por otro lado, cuando el α -sialón se incluye en el cuerpo sinterizado de sialón, la dureza se incrementa y, así, se mejora la resistencia al desgaste VB. Cuando el cuerpo sinterizado de sialón se utiliza como inserto de corte solo en el semi-acabado, es preferible que se mejore la resistencia al desgaste VB y, por lo tanto, es preferible que el cuerpo sinterizado de sialón contenga el α -sialón. Mientras tanto, cuando el cuerpo sinterizado de sialón se utiliza en general como inserto de corte en procesos que van desde el desbaste hasta el semi-acabado, todas de la resistencia a la rotura, la resistencia al desgaste VB y la resistencia al desgaste límite tienen que ser excelentes, y por lo tanto, es preferible que el cuerpo sinterizado de sialón incluya una pequeña cantidad de α -sialón, y es más preferible que el cuerpo sinterizado de sialón no incluya el α -sialón.

Cuando el cuerpo sinterizado de sialón de la presente invención incluye el α -sialón, y siempre y cuando se satisfagan las condiciones siguientes (1) a (3), es posible proporcionar un cuerpo sinterizado de sialón con el mismo nivel de resistencia a la rotura, resistencia al desgaste VB y resistencia al desgaste límite que en el caso en que no se incluye el α -sialón. Las condiciones son las siguientes:

(1) la proporción $[(I_\alpha/I_A) \times 100]$ de la intensidad máxima I_α del α -sialón a un I_A total de las intensidades máximas de cada sialón obtenidas cuando el cuerpo sinterizado de sialón se somete a un análisis de difracción de rayos X es inferior al 10 %;

(2) en el α -sialón expresado por $Mx(Si,Al)_{12}(O,N)_{16}$ ($0 < x \leq 2$), M es un elemento metálico que incluye el elemento de las tierras raras B y el elemento de las tierras raras C; y

(3) una proporción $[(A_B/A_S) \times 100]$ de una relación atómica A_α del elemento de las tierras raras B al elemento de las tierras raras C en el cuerpo sinterizado de sialón a una relación atómica A_S del elemento de las tierras raras B al elemento de las tierras raras C en el cuerpo sinterizado de sialón es del 70 % o inferior.

A medida que el contenido del α -sialón aumenta en el cuerpo sinterizado de sialón, el cuerpo sinterizado de sialón se vuelve más frágil y la resistencia a la rotura y la resistencia al desgaste límite disminuyen. Por consiguiente, es preferible que el contenido del α -sialón en el cuerpo sinterizado de sialón sea pequeño, como se ha descrito anteriormente. Sin embargo, cuando se satisfacen las condiciones (2) y (3), es posible mantener todas las prestaciones de resistencia a la rotura, resistencia al desgaste VB y resistencia al desgaste límite del cuerpo sinterizado de sialón, incluido el α -sialón, en una cantidad en la que se satisfaga la condición (1). Se sabe que el elemento de las tierras raras B tiene un gran radio iónico y, por lo tanto, no penetra y no se disuelve en forma sólida en el α -sialón solo. Sin embargo, al añadir tanto el elemento de las tierras raras B como el elemento de las tierras raras C en el polvo de materia prima del cuerpo sinterizado de sialón, el sitio en el que el elemento de las tierras raras puede penetrar se ensancha ligeramente cuando el elemento de las tierras raras C penetra y se disuelve en forma sólida en el α -sialón, y así, el elemento de las tierras raras B puede penetrar y disolverse en forma sólida en el α -sialón. En el α -sialón en el que tanto el elemento de las tierras raras B como el elemento de las tierras raras C penetran y se disuelven en forma sólida, es menos probable que se produzca una separación de los granos en comparación con el α -sialón en el que el elemento de las tierras raras C penetra y se disuelve en forma sólida por sí solo. El α -sialón en el que tanto el elemento de las tierras raras B como el elemento de las tierras raras C penetran y se disuelven en forma sólida tiene una excelente resistencia al desgaste límite. Además, cuando la relación A_B/A_S es del 70 % o inferior, es decir, cuando la relación atómica del elemento de las tierras raras B al elemento de las tierras raras C en el α -sialón es menor que en todo el cuerpo sinterizado de sialón y es del 70 % o inferior, y la relación de penetración de la solución sólida del elemento de las tierras raras B en el α -sialón es pequeña, aumenta aún más la fuerza de unión de la interfaz entre la fase límite de grano y el α -sialón. Como resultado, es menos probable que se produzca una separación de los granos y, por lo tanto, la resistencia al desgaste límite y la resistencia a la rotura son excelentes.

A continuación se describe un ejemplo de un método para producir el cuerpo sinterizado de sialón de la presente invención. Un polvo que incluye elementos que son los componentes del sialón, como el polvo de α - Si_3N_4 , el polvo de Al_2O_3 o el polvo de AlN , se mezcla con al menos uno de los polvos de La_2O_3 y el polvo de CeO_2 como polvo del óxido del elemento de las tierras raras B, y al menos uno de los polvos de Y_2O_3 , Nd_2O_3 , Sm_2O_3 , Eu_2O_3 , Gd_2O_3 , Dy_2O_3 , Er_2O_3 , Yb_2O_3 y Lu_2O_3 como polvo del óxido del elemento de las tierras raras C. Así se prepara una materia prima en polvo. En lugar de AlN , se puede usar polvo de sialón R21. Además, en lugar de un óxido, puede utilizarse un hidróxido. Como polvo de materia prima, se utiliza preferentemente un polvo con un tamaño medio de partículas de 5 μm o inferior, preferentemente de 3 μm o inferior, y más preferentemente de 1 μm o inferior. La relación de mezcla de los polvos de la materia prima puede determinarse respectivamente que tiene en cuenta la composición del cuerpo de sialón sinterizado después de la sinterización.

A continuación, los polvos de materia prima preparados, un aglutinante orgánico de cera microcristalina disuelta en

etanol y el etanol se colocan en un bote hecho de Si_3N_4 , y todos los ingredientes se mezclan en húmedo utilizando una bola hecha de Si_3N_4 . La pasta obtenida se seca suficientemente y se moldea a presión en la forma deseada. El cuerpo moldeado obtenido se somete a un desengrase en un aparato calefactor en una atmósfera de nitrógeno a 1 atmósfera de 400 °C a 800 °C durante 60 a 120 minutos. El cuerpo moldeado desengrasado se coloca en un

recipiente de Si_3N_4 y se somete a un tratamiento térmico en una atmósfera de nitrógeno de 1700 °C a 1900 °C durante 120 a 360 minutos para obtener un cuerpo sinterizado de sialón. Cuando la densidad teórica del cuerpo sinterizado de sialón obtenido es inferior al 99 %, el cuerpo sinterizado de sialón se somete además a HIP en una atmósfera de nitrógeno a 1000 atmósferas de 1500 °C a 1700 °C durante 120 a 240 minutos para obtener un cuerpo denso con una densidad teórica del 99 % o superior.

El cuerpo sinterizado de sialón de la presente invención se puede usar como un inserto de corte. La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra la incorporación de un inserto de corte según la presente invención. La Figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra la incorporación de una herramienta de corte que incluye el inserto de corte que se muestra en la Figura 1. Como se muestra en la Figura 1, un inserto de corte 1 de la realización tiene una forma sustancialmente cilíndrica, y está unido a una herramienta de corte 10 para ser utilizado. La herramienta de corte 10 se utiliza en el corte de una aleación resistente al calor o similar e incluye una porción de montaje 12 en el extremo de la punta de un cuerpo principal 11. El inserto de corte 1 está unido de forma desmontable a la porción de montaje 12.

El inserto de corte 1 de la realización está hecho del cuerpo sinterizado de sialón de la presente invención. Dado que el inserto de corte 1 está hecho del cuerpo sinterizado de sialón descrito anteriormente, el inserto de corte tiene resistencia a la rotura, resistencia al desgaste VB y resistencia al desgaste límite. Es decir, el inserto de corte 1 tiene resistencia a la rotura para resistir el desbaste de una aleación resistente al calor, resistencia al desgaste VB necesaria para obtener una buena superficie de trabajo en el semi-acabado, y resistencia al desgaste límite para evitar el desgaste en forma de colmillos que es probable que se produzca en un lugar en el que se corta y se endurece una pieza de trabajo como Waspaloy, y puede utilizarse generalmente en procesos que van desde el desbaste hasta el semi-acabado. El inserto de corte 1 se utiliza adecuadamente en el corte en el que como pieza de trabajo se utiliza una aleación resistente al calor, como Inconel 718, que incluye Ni como componente principal, o una aleación resistente al calor, como Waspaloy, que incluye Ni como componente principal y el 10 % en masa o superior de Co.

El inserto de corte de la presente invención puede tener otra realización que incluya el cuerpo sinterizado de sialón, y una película de recubrimiento proporcionada en al menos una parte de la superficie periférica exterior del cuerpo sinterizado de sialón y formada por varios tipos de carboxinitruros representados como TiN , Ti(C,N) , TiC , Al_2O_3 , $(\text{Ti,Al})\text{N}$, y $(\text{Ti,Si})\text{N}$. Cuando la película de recubrimiento se proporciona en al menos una parte del borde cortante del cuerpo sinterizado de sialón en la inserción de corte, la reactividad con la pieza de trabajo se reduce y la dureza aumenta. Por lo tanto, la resistencia al desgaste de la película de recubrimiento se mejora aún más.

El cuerpo sinterizado de sialón de la presente invención no está limitado al inserto de corte y se puede utilizar como otra herramienta cortante, una parte de la máquina, una parte resistente al calor, una parte resistente al desgaste o similar.

Ejemplos

(Preparación del inserto de corte)

Se preparó un polvo de materia prima mezclando un polvo de $\alpha\text{-Si}_3\text{N}_4$, un polvo de Al_2O_3 y un polvo de AlN , con un tamaño medio de partículas de 1,0 μm o inferior, con un polvo de óxidos de elementos de las tierras raras, con un tamaño medio de partículas de 1,0 μm o inferior, para tener la composición que se muestra en la Tabla 1. A continuación, los polvos de materia prima mezclados, un aglutinante orgánico de cera microcristalina disuelta en etanol, y el etanol se colocaron en un bote hecho de Si_3N_4 , y todos los ingredientes se mezclaron en húmedo utilizando una bola hecha de Si_3N_4 . La suspensión obtenida se secó suficientemente y se moldeó a presión en forma de un inserto de corte de conformidad con el RNGN120700T01020 de las normas ISO. El cuerpo moldeado obtenido se sometió a un desengrase con un aparato calefactor en una atmósfera de nitrógeno a 1 atmósfera a unos 600 °C durante 60 minutos. El cuerpo moldeado desengrasado se colocó posteriormente en un recipiente de Si_3N_4 y se sometió a un tratamiento térmico en una atmósfera de nitrógeno a una temperatura de 1850 °C durante 240 minutos para obtener un cuerpo sinterizado de sialón. Cuando la densidad teórica del cuerpo sinterizado de sialón obtenido es inferior al 99 %, el cuerpo sinterizado de sialón se sometió además a HIP en una atmósfera de nitrógeno a 1000 atmósferas a unos 1600 °C durante 180 minutos para obtener un cuerpo denso con una densidad teórica del 99 % o superior. El cuerpo sinterizado de sialón se molió con una rueda de diamante hasta obtener una forma conforme al RNGN120700T01020 de las normas ISO, y así se obtuvo un inserto de corte para una herramienta de corte.

Tabla 1

N.º de prueba	Composición (% molar)							
	Si ₃ N ₄	Al ₂ O ₃	AlN	Óxido de las tierras raras				
1	42,9	9,2	46,0	CeO ₂	1,1	Y ₂ O ₃	1,1	
2	44,0	12,5	40,9	La ₂ O ₃	1,3	Y ₂ O ₃	1,3	
3	44,8	12,7	41,6	La ₂ O ₃	0,45	Y ₂ O ₃	0,45	
4	44,0	12,5	40,9	La ₂ O ₃	0,7	CeO ₂	0,6	Y ₂ O ₃
5	43,5	12,3	40,4	La ₂ O ₃	1,0	Y ₂ O ₃	2,9	
6	42,8	9,1	45,9	La ₂ O ₃	1,1	Yb ₂ O ₃	1,1	
7	42,8	9,1	45,9	La ₂ O ₃	1,1	Nd ₂ O ₃	0,8	Gd ₂ O ₃
8	42,8	9,1	45,9	La ₂ O ₃	1,1	Dy ₂ O ₃	1,1	
9	42,8	9,1	45,9	La ₂ O ₃	1,1	Sm ₂ O ₃	0,6	Eu ₂ O ₃
10	42,8	9,1	45,9	La ₂ O ₃	1,1	Lu ₂ O ₃	0,6	Er ₂ O ₃
11	42,9	8,4	46,5	La ₂ O ₃	2,0	Y ₂ O ₃	0,5	
12	50,0	13,0	34,4	La ₂ O ₃	0,9	Y ₂ O ₃	1,7	
13	43,8	12,4	40,7	La ₂ O ₃	2,7	Y ₂ O ₃	0,4	
14	44,6	12,7	41,5	La ₂ O ₃	0,6	Y ₂ O ₃	0,6	
15	58,5	9,3	30,3	La ₂ O ₃	1,0	Y ₂ O ₃	1,0	
16	52,0	11,0	35,5	La ₂ O ₃	0,6	Y ₂ O ₃	0,9	
17	42,8	9,1	45,9	La ₂ O ₃	1,1	Er ₂ O ₃	1,1	
18	27,3	10,9	59,8	La ₂ O ₃	2,1			
19	22,1	12,7	63,3	La ₂ O ₃	1,9			
20	57,0	16,4	24,1	Y ₂ O ₃	2,5			
21	44,0	12,5	40,9	Y ₂ O ₃	2,6			
22	72,8	6,2	18,4	Yb ₂ O ₃	2,6			
23	43,3	12,3	40,2	La ₂ O ₃	2,5	Y ₂ O ₃	1,7	
24	27,9	11,1	61,0	La ₂ O ₃	0,3	Y ₂ O ₃	0,3	
25	80,8	1,6	14,1	Y ₂ O ₃	3,4			
26	57,0	16,1	24,4	Y ₂ O ₃	2,5			
27	42,8	9,1	46,0	La ₂ O ₃	2,0	Y ₂ O ₃	0,1	
28	42,3	9,0	45,4	La ₂ O ₃	0,7	Y ₂ O ₃	2,6	

(Análisis de la inserción de corte)

- 5 Los resultados del análisis de los cuerpos sinterizados de sialón obtenidos se muestran en la Tabla 2.

Los tipos de sialones que contendrán los cuerpos sinterizados de sialón se identificaron mediante el análisis de difracción de rayos X de los cuerpos sinterizados de sialón obtenidos.

- 10 Cuando se observaron los cuerpos sinterizados de sialón mediante un microscopio electrónico de barrido, se observó en todos los cuerpos sinterizados de sialón una fase límite de grano amorfo en la que un cristal está parcialmente incluido entre los granos de cristal.

- 15 Cada uno de los cuerpos sinterizados de sialón obtenidos se sometió a un análisis de difracción de rayos X y el valor z del β -sialón se obtuvo mediante la Ecuación (1) mencionada anteriormente.

- 20 La relación de solución sólida de Al en el β -sialón se obtuvo sometiendo el cuerpo sinterizado de sialón obtenido a un análisis de fluorescencia de rayos X para obtener el valor teórico de Z utilizando la Ecuación (2), como se ha descrito anteriormente, y sustituyendo el valor de Z obtenido y el valor teórico de Z por "valor de Z /valor teórico de Z x 100".

- 25 El contenido del sialón politípico se obtuvo sometiendo el cuerpo sinterizado de sialón obtenido al análisis de difracción de rayos X y calculando la relación $[(I_{\beta}/I_{\alpha}) \times 100]$ del I_{β} total de las intensidades máximas de cada sialón politípico con el I_{α} total de las intensidades máximas de cada sialón como se ha descrito anteriormente.

- El contenido del sialón α se obtuvo calculando la relación $[(I_{\alpha}/I_{\beta}) \times 100]$ de la intensidad máxima I_{α} del α -sialón con el I_{β} total de las intensidades máximas de cada sialón de la misma manera que se obtuvo el contenido de los sialones politípicos.

- 30 El contenido del elemento de las tierras raras B y del elemento de las tierras raras C que debe incluirse en cada uno de los cuerpos sinterizados de sialón obtenidos se obtuvo mediante un análisis de fluorescencia de rayos X.

El contenido del elemento de las tierras raras B y del elemento de las tierras raras C que se incluirá en el α -sialón se obtuvo calculando un valor medio de los valores obtenidos sometiendo cinco o más granos de α -sialón a un análisis

EDS mediante un microscopio electrónico de transmisión.

(Evaluación del rendimiento de corte del inserto de corte)

5 El corte se realizó utilizando el inserto de corte obtenido en las siguientes condiciones de corte. En el corte, en la Tabla 2 se muestra una distancia de corte cuando se cumple cualquiera de las siguientes condiciones. El astillamiento y el descascarillado son diferentes de un fenómeno de daño que aparece en el inserto de corte, pero son fenómenos causados por las propiedades del inserto de corte como la resistencia y la tenacidad.

- 10 (1) Cuando el desgaste VB (VB) se hace mayor de 0,5 mm
(2) Cuando el desgaste límite de la superficie del flanco lateral (VN) es superior a 1,0 mm
(3) Cuando se produce el astillamiento (B)
(4) Cuando se produce el descascarillado (F)

15 [Condiciones de corte 1]

Pieza de trabajo: Inconel 718
Velocidad de corte: 250 m/min
Velocidad de alimentación: 0,2 mm /rev
20 Profundidad de corte: 1,2 mm
Aceite de corte: Usado

[Condiciones de corte 2]

25 Pieza de trabajo: Waspaloy
Velocidad de corte: 200 m/min
Velocidad de alimentación: 0,2 mm /rev
Profundidad de corte: 0,8 mm
Aceite de corte: Usado

30

Tabla 2

Prueba n.º	β-sialón		Sialón politípico		Elemento de las tierras raras						α-sialón		Resultado de la prueba			
	Valor Z	Relación de solución sólida de Al (%)	Contenido (%)	Tipo	En términos de un óxido				Relación atómica A _B :A _C	Contenido (%)	Elemento de las tierras raras		Condición de corte 1		Condición de corte 2	
					M _B (%) molar	M _C (%) molar	M _B + M _C (%) molar	Relación molar M _B :M _C			Relación atómica A _B /A _S (%)	Distancia de corte (km)	Factor de vida	Distancia de corte (km)	Factor de vida	
1	0,6	30	29	21R	1,1	1,1	2,2	1:1	1:2	0	-	-	1,5	B	1,0	VN
2	0,8	40	22	12H	1,3	1,3	2,6	1:1	1:1	0	-	-	2,0	F	1,2	VN
3	0,7	35	28	12H	0,45	0,45	0,9	1:1	1:1	0	-	-	1,6	F	1,0	VN
4	1,0	50	20	12H	1,3	1,3	2,6	1:1	1:1,3	0	-	-	1,5	B	0,9	F
5	0,7	35	21	12H	1,0	2,9	3,9	1:2,9	1:2,9	0	-	-	1,5	VB	0,8	VN
6	0,9	45	19	12H	1,1	1,1	2,2	1:1	1:1	7	0,4:1	40	1,4	B	0,7	VN
7	0,8	40	24	12H, 15R	1,1	1,1	2,2	1:1	1:1	0	-	-	1,5	F	1,0	VN
8	0,8	40	23	12H, 21R	1,1	1,1	2,2	1:1	1:1	0	-	-	1,4	F	1,0	VN
9	0,9	45	20	12H, 21R	1,1	1,1	2,2	1:1	1:1	0	-	-	1,7	F	1,0	VN
10	0,7	35	20	12H	1,1	1,1	2,2	1:1	1:1	9	0,7:1	70	1,5	VN	1,0	VN
11	0,55	28	30	12H	2,0	0,5	2,5	1:0,25	1:0,25	0	-	-	1,4	VB	1,1	B
12	1,0	50	12	12H	0,9	1,7	2,6	1:1,9	1:1,9	5	0,2:1	38	1,4	VB	0,9	VN
13	0,9	45	15	12H	2,7	0,4	3,1	1:0,15	1:0,15	0	-	-	1,5	VN	1,0	VN
14	0,8	40	18	15R	0,6	0,6	1,2	1:1	1:1	0	-	-	1,5	B	0,9	F
15	0,5	25	11	12H	1,0	1,0	2,0	1:1	1:1	2	0,3:1	30	1,4	VB	0,8	VN
16	0,7	35	20	12H	0,6	0,9	1,5	1:1,5	1:1,5	0	-	-	2,1	VB	1,4	VN
17	0,7	35	20	12H	1,1	1,1	2,2	1:1	1:1	8	0,8:1	80	1,4	VN	0,8	VN
18	0,7	35	59	21R	2,1	0	2,1	1:0	1:0	0	-	-	0,8	B	0,5	VN
19	1,0	50	70	12H	1,9	0	1,9	1:0	1:0	0	-	-	0,5	B	0,3	B
20	1,3	65	7	12H	0	2,5	2,5	0:1	0:1	0	-	-	1,0	VB	0,5	F
21	1,2	60	16	12H	0	2,6	2,6	0:1	0:1	8	0:1	-	1,0	F	0,5	VN
22	0,6	30	0	-	0	2,6	2,6	0:1	0:1	17	0:1	-	1,0	VB	0,5	VB
23	0,9	45	20	12H	2,5	1,7	4,2	1:0,7	1:0,7	0	-	-	0,8	VN	0,5	VN
24	1,4	70	10	12H	0,3	0,3	0,6	1:1	1:1	0	-	-	No se puede densificar			
25	0,3	15	0	-	0	3,4	3,4	0:1	0:1	15	0:1	-	0,5	VB	0,4	VB
26	0,9	45	15	12H	0	2,5	2,5	0:1	0:1	-	-	-	1,1	VN	0,5	B
27	0,8	40	18	12H	2	0,1	2,1	1:0,05	1:0,05	-	-	-	1,1	VN	0,4	F
28	1,0	50	9	12H	0,7	2,6	3,3	1:3,7	1:3,7	13	0,1:1	37	4,0	VN	3,5	VN

Como se muestra en la Tabla 2, se constata que los insertos de corte dentro del intervalo de la presente invención tienen una larga distancia de corte hasta que cualquiera de las condiciones de desgaste VB, desgaste límite de la superficie del flanco lateral, astillado y descascarillado se satisfaga durante el corte, y tiene resistencia al desgaste VB, resistencia al desgaste límite y resistencia a la rotura. Por consiguiente, los insertos de corte dentro del intervalo de la presente invención se pueden utilizar tanto en el desbaste como en el semi-acabado utilizando una aleación resistente al calor como Inconel 718 y Waspaloy como pieza de trabajo. Por otra parte, se ha comprobado que, comparado a los insertos de corte dentro del intervalo de la presente invención, los insertos de corte fuera del intervalo de la presente invención tienen una distancia de corte corta hasta cualquiera de las condiciones de desgaste VB, desgaste límite de la superficie del flanco lateral, astillado y descascarillado se satisfaga durante el corte, y al menos una de resistencia al desgaste VB, resistencia al desgaste límite y resistencia a la rotura se deteriora.

En lo sucesivo, se describirán en detalle los resultados de la prueba de la Tabla 2.

El inserto de corte de la Prueba n.º 25 en la que el valor Z del β -sialón es menor de 0,4 tiene una distancia de corte corta comparada con los insertos de corte dentro del intervalo de la presente invención. En el inserto de corte de la Prueba n.º 25, el factor de vida es el desgaste VB, y por lo tanto, cuando el valor Z del β -sialón es menor de 0,4, se constata que la resistencia al desgaste VB tiende a deteriorarse.

Los insertos de corte de las Pruebas n.º 20 y 21 en los que el valor Z del β -sialón es superior a 1,0 tienen una distancia de corte corta comparada con los insertos de corte dentro del intervalo de la presente invención. Además, el descascarillado se incluye como factor de vida en los insertos de corte de las Pruebas n.º 20 y 21. Por consiguiente, cuando el valor Z del β -sialón es superior a 1,0, se observa que es probable que se produzcan descascarillado y que la resistencia a la rotura tiende a deteriorarse.

Se ha descubierto que el sialón politípico difícilmente se forma en los insertos de corte de las Pruebas n.º 20 a 22, 25 y 26, en los que no está contenido el elemento de las tierras raras B.

Los insertos de corte de las Pruebas n.º 20, 22, 25 y 28, en los que el contenido del sialón politípico, es menos del 10 % tienen una distancia de corte corta comparada con los insertos de corte dentro del intervalo de la presente invención. Como el elemento de las tierras raras B no está contenido en los insertos de corte de las Pruebas n.º 20 a 22, 25 y 26, difícilmente se forma el sialón politípico. Además, en los insertos de corte de las Pruebas n.º 22 y 25 en los que no contiene el sialón politípico, el factor de vida es el desgaste VB, y así, cuando el contenido del sialón politípico es inferior al 10 %, se constata que la resistencia al desgaste VB tiende a deteriorarse.

Los insertos de corte de las Pruebas n.º 18 y 19 en los que el contenido del sialón politípico es superior al 50 % tienen una distancia de corte corta comparada con los insertos de corte dentro del intervalo de la presente invención. Además, en los insertos de corte de las Pruebas n.º 18 y 19, el factor de vida es astillamiento en muchos casos, y así, cuando el contenido del sialón politípico es superior al 50 %, se constata que la resistencia a la rotura tiende a deteriorarse.

En el inserto de corte de la Prueba n.º 24 en el que el contenido total del elemento de las tierras raras B y el contenido del elemento de las tierras raras C es inferior al 0,8 % molar, se constata que la capacidad de sinterización está deteriorada y por lo tanto no se puede obtener un cuerpo sinterizado de sialón denso.

El inserto de corte de la Prueba n.º 23, en la que el contenido total del elemento de las tierras raras B y el contenido del elemento de las tierras raras C es superior al 4,0 % molar, tiene una distancia de corte corta comparada con los insertos de corte dentro del intervalo de la presente invención. Además, en el inserto de corte de la Prueba n.º 23, el factor de vida es el desgaste límite de la superficie de los flancos laterales y, por lo tanto, cuando el contenido total del elemento de las tierras raras B y el contenido del elemento de las tierras raras C es superior al 4,0 % molar, se constata que la resistencia al desgaste límite tiende a deteriorarse.

El inserto de corte de la Prueba n.º 27, en el que se incluye el elemento de las tierras raras B y el elemento de las tierras raras C y la relación molar M_C/M_B es inferior a 0,06, tiene una distancia de corte corta en comparación con los insertos de corte dentro del intervalo de la presente invención. Además, en el inserto de corte de la Prueba n.º 27, el descascarillado se incluye en el factor de vida, y así, cuando la relación molar M_C/M_B es inferior a 0,06, se constata que la resistencia a la rotura tiende a deteriorarse.

El inserto de corte de la Prueba n.º 28, en el que se incluye el elemento de las tierras raras B y el elemento de las tierras raras C y la relación molar M_C/M_B es superior a 3,5, tiene una distancia de corte corta en comparación con los insertos de corte dentro del intervalo de la presente invención. En el inserto de corte de la Prueba n.º 28, el factor de vida es el desgaste límite de la superficie de los flancos laterales, y por lo tanto, se constata que la resistencia al desgaste límite del inserto de corte de la Prueba n.º 28 tiende a deteriorarse. Dado que el elemento de las tierras raras B está contenido en el inserto de corte de la Prueba n.º 28, se considera que es probable que el β -sialón se forme en forma de aguja y la resistencia a la rotura sea mejor en comparación con los insertos de corte de las Pruebas n.º 20 a 22, 25 y 26 en los que no está contenido el elemento de las tierras raras B.

Lista de signos de referencia

- 1 Inserto de corte
- 5 10 Herramienta de corte
- 11 Cuerpo principal
- 12 Porción de montaje

REIVINDICACIONES

1. Un cuerpo sinterizado de sialón que comprende:

- 5 un β -sialón; y
al menos un sialón politípico seleccionado de un grupo formado por un sialón 12H, un sialón 15R y un sialón 21R, **caracterizado por que:**
- 10 un valor Z del β -sialón expresado por $\text{Si}_{6-Z}\text{Al}_2\text{O}_2\text{N}_{8-Z}$ es de 0,4 o superior y de 1,0 o inferior, el valor Z (Z) se obtiene de la siguiente manera: midiendo por análisis de difracción de rayos X, se midió la constante reticular del eje a del β -sialón dentro de 1 mm o superior de la piel quemada del cuerpo sinterizado de sialón, y este valor a medido y la constante reticular del eje a del nitruro de β -silicio (7,60442 Å), se obtiene por la siguiente Ecuación (1).

$$Z = (a - 7,60442) / 0,0297 \quad (1),$$
- 15 una relación $[(I_P/I_A) \times 100]$ de un I_P total de las intensidades máximas de cada sialón politípico, determinada como se desvela en la descripción, calculada a partir de las intensidades máximas de los sialones politípicos a un I_A total de las intensidades máximas de cada sialón calculado a partir de las intensidades máximas de los sialones, que se obtiene por análisis de difracción de rayos X, es del 10 % o superior y del 50 % o inferior, el cuerpo sinterizado de sialón incluye al menos un elemento de las tierras raras B seleccionado de un grupo formado por La y Ce, y al menos un elemento de las tierras raras C seleccionado de un grupo formado por Y, Nd, Sm, Eu, Gd, Dy, Er, Yb y Lu,
- 20 la relación molar $M_B:M_C$ del elemento de las tierras raras B y el elemento de las tierras raras C es de 1,0:0,06 a 1,0:3,5 en términos de un óxido, el contenido total del elemento de las tierras raras B y del elemento de las tierras raras C en el cuerpo sinterizado de sialón es del 0,8 % molar o superior y del 0 % molar o inferior en términos de un óxido, y
- 25 la relación $[(I_\alpha/I_A) \times 100]$ de una intensidad máxima I_α de un sialón al I_A total de las intensidades máximas de cada sialón, que se obtiene por análisis de difracción de rayos X, es inferior al 10 %, en el α -sialón expresado por $\text{Mx}(\text{Si},\text{Al})_{12}(\text{O},\text{N})_{16}$ ($0 < x \leq 2$), M es un elemento metálico que incluye el elemento de las tierras raras B y el elemento de las tierras raras C, y
- 30 la relación A_α/A_S de una relación atómica A_α del elemento de las tierras raras B al elemento de las tierras raras C en el α -sialón a una relación atómica A_S del elemento de las tierras raras B al elemento de las tierras raras C en todo el cuerpo sinterizado de sialón es del 70 % o inferior.

2. El cuerpo sinterizado de sialón según la reivindicación 1, **caracterizado por que:**

- 35 cuando el valor Z calculado a partir de una composición del cuerpo sinterizado de sialón se fija en un valor teórico de Z suponiendo que una cantidad de Al incluida en el β -sialón es la misma que la cantidad de Al incluida en el cuerpo sinterizado de sialón, la relación de solución sólida de Al en el β -sialón, que se expresa mediante una relación $[(\text{valor Z}/\text{valor teórico de Z}) \times 100]$ del valor Z al valor teórico de Z, es del 30 % o superior y del 60 % o inferior.

- 40 3. El cuerpo sinterizado de sialón según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que:**
el cuerpo sinterizado de sialón no incluye un α -sialón.

4. Un inserto de corte que comprende:

el cuerpo sinterizado de sialón según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

45

FIG.1

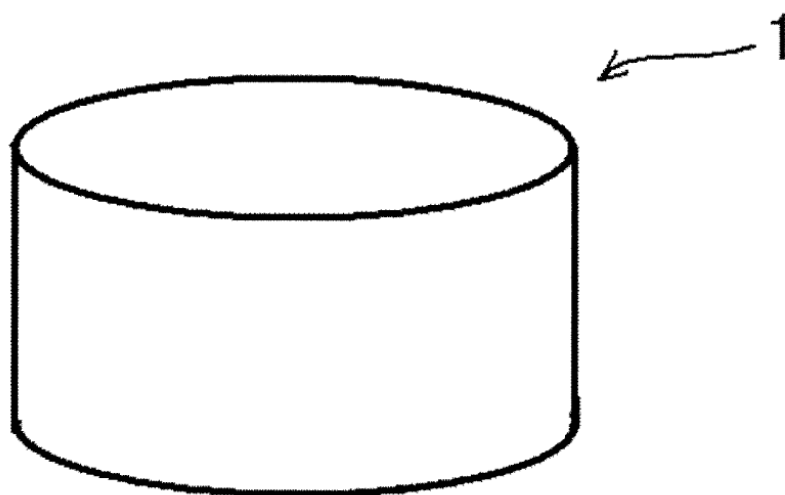


FIG.2

