

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 950**

51 Int. Cl.:

B24D 3/06 (2006.01)

C22C 33/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.09.2006 PCT/RU2006/000491**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.05.2007 WO07055616**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2006 E 06812911 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020 EP 1971462**

54 Título: **Aglutinante para la fabricación de herramientas de diamante**

30 Prioridad:

14.11.2005 RU 2005135024

14.11.2005 RU 2005135025

14.11.2005 RU 2005135026

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.07.2020

73 Titular/es:

NATIONAL UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY MISIS (25.0%)

**4, Leninsky prospekt
119049, Moscow, RU;**

LEVASHOV, EVGENY ALEKSANDROVICH (25.0%);

KURBATKINA, VIKTORIYA VLADIMIROVNA (25.0%) y

ANDREEV, VLADIMIR ALEKSEEVICH (25.0%)

72 Inventor/es:

**LEVASHOV, EVGENY ALEKSANDROVICH;
KURBATKINA, VIKTORIYA VLADIMIROVNA y
ANDREEV, VLADIMIR ALEKSEEVICH**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 775 950 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

Aglutinante para la fabricación de herramientas de diamante

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a pulvimetalurgia, más específicamente a procedimientos de fabricación de artículos de aleación dura. La invención se refiere a un aglutinante a base de hierro para la fabricación de herramientas cortantes de diamante para la industria de la construcción y corte de piedra, que incluyen discos de corte segmentados de diferentes tamaños y alambres para cortar hormigón armado y asfalto utilizado para la renovación de pavimentos de carretera, pistas de aeropuertos, modernización de plantas metalúrgicas, centrales nucleares, puentes y otras estructuras, taladros de corte de hormigón armado monolítico, así como discos y alambres para la producción de
10 piedra natural en canteras y fabricación a gran escala de materiales de construcción de fachadas.

Los aglutinantes determinan el diseño de las herramientas. Dependiendo del tipo de aglutinante, se seleccionan el material al caso y el procedimiento de unión de la capa que contiene diamante según el caso. Las propiedades físicas y mecánicas de los aglutinantes predeterminan las posibles formas y tamaños de las herramientas abrasivas de diamante.

15 **Estado de la técnica**

Se conoce como aglutinante para la fabricación de herramientas de diamante (documento RU 2172238 C2, publicado el 20-08-2001, cl. B24D 3/06) que comprende cobre como base y estaño, níquel, aluminio y granulado de diamante ultra fino como aditivos.

Las desventajas de dicho material son su resistencia al desgaste, dureza, fuerza y tenacidad al impacto insuficientes.

20 Se conoce un aglutinante para la fabricación de herramientas de diamante (documento SU 1167840 A1, publicado el 10-10-1999) que comprende un metal del grupo hierro, carburo de titanio y un compuesto metal-metaloide. El aglutinante comprende además carburo de circonio para una mayor fuerza de unión y una fijación del grano del diamante en el aglutinante más fiable.

Las desventajas de dicho material son también una dureza y una fuerza insuficientes.

25 Se conoce como aglutinante para la fabricación de herramientas de diamante (documento SU 1021586 A, publicado el 07-06-1983, cl. B24D 3/06) con cobalto como base que comprende carburo de cromo, cobre, estaño, hierro y níquel como aditivos.

Las desventajas de este material son su resistencia, dureza, fuerza y tenacidad al impacto insuficientes.

30 Se conoce como aglutinante para la fabricación de herramientas de diamante con cobalto como base y compuestos de cobalto, silicio, azufre, magnesio, sodio y aluminio como aditivos. (Documento JP 7207301, publicado 08.08.1995).

Las desventajas de dicho aglutinante también son su dureza y su fuerza insuficientes.

Se conoce como aglutinante para la fabricación de herramientas de diamante (documento RU 2172238 C2, publicado el 20-08-2001, cl. B24D 3/06) que comprende cobre como base y estaño, níquel, aluminio y polvo ultra fino (UFP) de diamante como aditivos.

35 Las desventajas de dicho material son su resistencia al desgaste, dureza, fuerza y tenacidad al impacto insuficientes.

Se conoce un aglutinante para la fabricación de herramientas de diamante que comprende más de 40 % en peso de níquel y aditivos de aleación (documento JP 2972623 B2, publicado el 02-05-02).

Las desventajas de dicho aglutinante son su dureza y su fuerza insuficientes.

40 Además, se conoce un aglutinante para la fabricación de herramientas de diamante (documento SU 1057263 A) que comprende un metal del grupo hierro en una cantidad de 40-50 % en peso, cromo en una cantidad de 25-52 % en peso y un aditivo de aleación en forma de polvo de una mezcla de carburo de tungsteno en una cantidad de 5-15 % en peso y carburo de titanio en una cantidad de 3-10 % en peso. Los aditivos de aleación no se añaden como polvos de tamaño nanométrico.

45 El documento SU 1703427 A1 desvela la adición de diamante ultra fino de tamaño nanométrico (40-60 nm) en una cantidad de 0,3-1,6 % en un aglutinante de metal de níquel electro-depositado en placa para herramientas de diamante para mejorar ciertas propiedades mecánicas de la herramienta.

El documento EP 0960674 A1 desvela un polvo fino de níquel oxidado superficialmente que lleva un óxido de metal u óxido de metal complejo, por ejemplo, alúmina, fijado o depositado en la superficie de las partículas finas de níquel. El polvo fino de níquel se utiliza para producir un electrodo interno de condensadores cerámicos laminados.

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es la síntesis de aglutinantes para la fabricación de herramientas de diamante que tienen una resistencia al desgaste superior, sin aumentar significativamente la temperatura de sinterización, así como una dureza, fuerza y tenacidad al impacto superiores.

Divulgación de la invención

5 A continuación, se exponen ejemplos de algunos tipos de aglutinantes para la fabricación de herramientas de diamante en los que se consigue el objetivo de la presente invención mediante la adición de hierro como componente principal de la composición aglutinante y aditivos de aleación en forma de polvo de tamaño nanométrico.

10 El aglutinante para la fabricación de herramientas de diamante comprende hierro y un aditivo de aleación en forma de polvo de tamaño nanométrico. El contenido del aditivo de aleación en el aglutinante es de 1-15 % en peso. Los aditivos de aleación son carburo de tungsteno, tungsteno, óxido de aluminio, óxido de circonio, carburo de niobio o, en realizaciones específicas de la presente invención, los aditivos de aleación son diamantes UFP (polvo ultra fino) revestidos con plata o níquel.

La presencia de hierro como componente principal de la composición de aglutinante proporciona un aglutinante que satisface los siguientes requisitos:

- 15 a) una buena humectación en relación con el diamante;
- b) buena fijación de los granos de diamante;
- c) auto-corte, es decir, la situación en la que el desafilado de los granos de diamante causa el desgaste de la herramienta que potencia el descascarillado de los granos desafilados y el descubrimiento de los bordes cortantes de nuevos granos;
- 20 d) suficiente estabilidad térmica y buena conductividad de calor;
- e) un coeficiente de fricción mínimo en contacto con el material que se va a procesar;
- f) coeficiente de expansión lineal cercano al del diamante;
- g) falta de interacción química con el material que se va a procesar y el líquido de refrigeración.

25 Los aditivos de aleación de esta composición tienen una alta dureza, resistencia al calor y estabilidad térmica de los aglutinantes.

Realizaciones de la invención

30 Los aglutinantes se sintetizan por pulvimetalurgia, es decir, sinterización seguida de prensado a temperatura de sinterización. Este procedimiento es muy productivo ya que la duración total del calentamiento del material a la temperatura de sinterización, la exposición a la temperatura de sinterización, el prensado y el enfriamiento a temperatura ambiente no excede 15 minutos. Las altas velocidades de calentamiento y la distribución de la temperatura uniforme en la cámara de procesamiento se proporcionan pasando corriente eléctrica a través del molde de sinterización que se utiliza también como molde de prensado. Una vez completada la exposición a la temperatura de sinterización, se comienza inmediatamente el prensado para mantener la densidad y la forma requeridas de los artículos fabricados. El diseño del molde de prensado permite que el proceso se pueda llevar a cabo en una atmósfera inerte o protectora, lo cual aumenta la calidad de la herramienta. El contenido de los aditivos de aleación que está por debajo del límite mínimo del intervalo de concentración antes indicado (1 % en peso) son insuficientes para su distribución homogénea en la masa del material y su efecto sobre la estructura y las propiedades del material resultante es insignificante. Si, por otro lado, si se excede el límite máximo del intervalo de concentración mencionado (15 % en peso), la concentración del material de aleación (el nano componente) resulta excesivo. Dado que el material de aleación tiene una dureza superior en comparación con los metales del grupo hierro, actúa como concentrador de la tensión debilitando fuertemente el material y reduciendo las propiedades mecánicas y la resistencia al desgaste del aglutinante.

En las Tablas 1, 2 y 3 se muestran ejemplos que ilustran las propiedades del aglutinante en función de la composición (las Tablas 2 y 3 no son de acuerdo con las reivindicaciones).

45 Tabla 1

Composición, % en peso	Dureza de Rockwell (HRB) 1,5 mm /980 N	Resistencia al plegado $\sigma_{plegado}$, MPa	Tenacidad al impacto KCU, J/cm ²
100 % Fe _{aglutinante} (B13)	88	920	3,36
99,3 % Fe _{aglutinante} +0,7 % aditivo de aleación (Al ₂ O ₃ o WC o W o ZrO ₂ o NbC o C _{diamanteUFP} +Ni o C _{diamanteUFP} + Ag)	93	915	3,36

(continuación)

Composición, % en peso	Dureza de Rockwell (HRB) 1,5 mm /980 N	Resistencia al plegado σ^{plegado} , MPa	Tenacidad al impacto KCU, J/cm ²
99 % Fe _{aglutinante} +1,0 % aditivo de aleación (Al ₂ O ₃ o WC o W o ZrO ₂ o NbC o C _{diamanteUFP} +Ni o C _{diamanteUFP} + Ag)	95	919	3,37
98 % Fe _{aglutinante} +2,0 % aditivo de aleación (Al ₂ O ₃ o WC o W o ZrO ₂ o NbC o C _{diamanteUFP} +Ni o C _{diamanteUFP} + Ag)	98	1198	3,80
90 % Fe _{aglutinante} +10,0 % aditivo de aleación (Al ₂ O ₃ o WC o W o ZrO ₂ o NbC o C _{diamanteUFP} +Ni o C _{diamanteUFP} + Ag)	104	1250	4,04
85 % Fe _{aglutinante} +15,0 % aditivo de aleación (Al ₂ O ₃ o WC o W o ZrO ₂ o NbC o C _{diamanteUFP} +Ni o C _{diamanteUFP} + Ag)	101	1190	3,87
80 % Fe _{aglutinante} +20,0 % aditivo de aleación (Al ₂ O ₃ o WC o W o ZrO ₂ o NbC o C _{diamanteUFP} +Ni o C _{diamanteUFP} + Ag)	90	850	3,15

78 % Fe _{aglutinante} +22,0 % aditivo de aleación (Al ₂ O ₃ o WC o W o ZrO ₂ o NbC o C _{diamanteUFP} +Ni o C _{diamanteUFP} + Ag)	92	953	3,01
--	----	-----	------

- Se midió la dureza a una fuerza de 980 N utilizando una bola de 1,5 mm de diámetro

Tabla 2 (no de acuerdo con las reivindicaciones)

Composición, % en peso	Dureza de Rockwell (HRB) 1,5 mm /980 N	Resistencia al plegado σ^{plegado} , MPa	Tenacidad al impacto KCU, J/cm ²
100 % Co _{aglutinante} (B13)	88	920	3,36
99,3 % Co _{aglutinante} +0,7 % aditivo de aleación (Al ₂ O ₃ o WC o W o ZrO ₂ o NbC o C _{diamanteUFP} +Ni o C _{diamanteUFP} + Ag)	90	919	3,37
99 % Fe _{aglutinante} +1,0 % aditivo de aleación (Al ₂ O ₃ o WC o W o ZrO ₂ o NbC o C _{diamanteUFP} +Ni o C _{diamanteUFP} + Ag)	93	919	3,37
98 % Co _{aglutinante} +2,0 % aditivo de aleación (Al ₂ O ₃ o WC o W o ZrO ₂ o NbC o C _{diamanteUFP} +Ni o C _{diamanteUFP} + Ag)	98	1198	3,80
90 % Co _{aglutinante} +10,0 % aditivo de aleación (Al ₂ O ₃ o WC o W o ZrO ₂ o NbC o C _{diamanteUFP} +Ni o C _{diamanteUFP} + Ag)	104	1250	4,04
85 % Co _{aglutinante} +15,0 % aditivo de aleación (Al ₂ O ₃ o WC o W o ZrO ₂ o NbC o C _{diamanteUFP} +Ni o C _{diamanteUFP} + Ag)	103	1220	3,90
80 % Co _{aglutinante} +20,0 % aditivo de aleación (Al ₂ O ₃ o WC o W o ZrO ₂ o NbC o C _{diamanteUFP} +Ni o C _{diamanteUFP} + Ag)	101	1190	3,87
78 % Co _{aglutinante} +22,0 % aditivo de aleación (Al ₂ O ₃ o WC o W o ZrO ₂ o NbC o C _{diamanteUFP} +Ni o C _{diamanteUFP} + Ag)	92	953	3,01

- Se midió la dureza a la fuerza de 980 N utilizando una bola de 1,5 mm de diámetro.

5 Tabla 3 (no de acuerdo con las reivindicaciones)

Composición, % en peso	Dureza de Rockwell (HRB) 1,5 mm /980 N	Resistencia al plegado σ^{plegado} , MPa	Tenacidad al impacto KCU, J/cm ²
100 % Ni _{aglutinante} (B13)	88	920	3,36
99,3 % Ni _{aglutinante} +0,7 % aditivo de aleación (Al ₂ O ₃ o WC o W o ZrO ₂ o NbC o C _{diamanteUFP} +Ni o C _{diamanteUFP} + Ag)	93	919	3,37
99 % Ni _{aglutinante} +1,0 % aditivo de aleación (Al ₂ O ₃ o WC o W o ZrO ₂ o NbC o C _{diamanteUFP} +Ni o C _{diamanteUFP} + Ag)	98	1198	3,38

(continuación)

Composición, % en peso	Dureza de Rockwell (HRB) 1,5 mm /980 N	Resistencia al plegado σ_{plegado} , MPa	Tenacidad al impacto KCU, J/cm ²
98 % Ni _{aglutinante} +2,0 % aditivo de aleación (Al ₂ O ₃ o WC o W o ZrO ₂ o NbC o C _{diamanteUFP} +Ni o C _{diamanteUFP} + Ag)	101	1200	3,90
90 % Ni _{aglutinante} +10,0 % aditivo de aleación (Al ₂ O ₃ o WC o W o ZrO ₂ o NbC o C _{diamanteUFP} +Ni o C _{diamanteUFP} + Ag)	104	1250	4,04
85 % Ni _{aglutinante} +15,0 % aditivo de aleación (Al ₂ O ₃ o WC o W o ZrO ₂ o NbC o C _{diamanteUFP} +Ni o C _{diamanteUFP} + Ag)	102	1200	4,00
80 % Ni _{aglutinante} +20,0 % aditivo de aleación (Al ₂ O ₃ o WC o W o ZrO ₂ o NbC o C _{diamanteUFP} +Ni o C _{diamanteUFP} + Ag)	102	1190	3,87
78 % Ni _{aglutinante} +22,0 % aditivo de aleación (Al ₂ O ₃ o WC o W o ZrO ₂ o NbC o C _{diamanteUFP} +Ni o C _{diamanteUFP} + Ag)	92	953	3,01

- Se midió la dureza a una fuerza de 980 N utilizando una bola de 1,5 mm de diámetro.

- 5 Los materiales de aglutinante de acuerdo con la presente invención proporcionarán mejores parámetros económicos en comparación con los materiales contrapartida de los principales fabricantes del mundo por lo que respecta a criterios de precio/vida útil y prensado/productividad. Por ejemplo, los segmentos que contiene diamante para discos de corte de asfalto se operan en un medio abrasivo súper duro. El procedimiento de endurecimiento de matriz convencional introduciendo carburo de tungsteno tiene una limitación de concentración debido al consiguiente aumento de la temperatura de sinterización requerida (esto, a su vez, reduce la fuerza de los diamantes y causa un desgaste adicional del equipo de proceso).
- 10 La introducción de aditivos de aleación en forma de partículas de tamaño nanométrico en el aglutinante permite aumentar la resistencia al desgaste sin un aumento significativo de la temperatura de sinterización. Los segmentos de disco de corte de granito se utilizan en la fabricación a gran escala de materiales de fachada de construcción y por lo tanto constituyen un producto a gran escala también. Sus costes de producción y los costes operativos unitarios son un importante factor económico en las correspondientes industrias de producción. La transición desde los aglutinantes convencionales a los aglutinantes a base de metal del grupo hierro reducirá los costes de la materia prima. Al mismo tiempo, se retendrán los parámetros S operativos (resistencia al desgaste, dureza y dureza de impacto) de dichos aglutinantes introduciendo partículas de tamaño nanométrico de WC, Al₂O₃ y otros aditivos.
- 15 Los materiales utilizados como aglutinantes para la síntesis de perlas adecuadas para prensado en caliente ha alcanzado en gran medida sus límites operativos. Un posterior desarrollo está orientado a la tecnología de prensado isostático en caliente lo cual requiere una inversión de capital muy considerable en equipo de proceso, alcanzando a menudo millones de dólares. Por otro lado, el prensado en caliente combinado con la introducción de partículas de tamaño nanométrico permite obtener perlas con parámetros cercanos a los obtenidos empleando tecnología de prensado isostática en caliente.
- 20 La introducción de las adiciones de aleación, es decir, carburo de tungsteno, tungsteno, óxido de aluminio, dióxido de circonio o carburo de niobio en forma de polvo de tamaño nanométrico proporciona una alta fuerza, conductividad de calor y resistencia al agrietamiento del material. Las pequeñas adiciones controladas de los componentes en aleación proporcionan una combinación de propiedades única, es decir, fuerza, dureza, resistencia al agrietamiento y coeficiente de fricción del área de corte con lo cual es posible aumentar la vida en servicio de las herramientas operadas en condiciones de una carga extremadamente alta entre 10 y 20 % en comparación las iniciales, sin
- 25 comprometer la capacidad de corte.
- 30

REIVINDICACIONES

1. Aglutinante para la fabricación de herramientas de diamante que es sintetizado por pulvimetalurgia que incluye sinterización seguida de prensado a temperatura de sinterización, consistiendo dicho aglutinante en una base de hierro y
- 5 un aditivo de aleación,
en el que
- el aditivo de aleación está en forma de un polvo de tamaño nanométrico y se selecciona entre carburo de tungsteno, tungsteno, óxido de aluminio, dióxido de circonio o carburo de niobio o a partir de diamantes en polvo ultra fino revestidos con plata o níquel, y
- 10 la cantidad del aditivo de aleación en dicho aglutinante es de 1 a 15 % en peso.
2. Aglutinante de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la herramienta de diamante fabricada es una herramienta de corte para la industria de construcción y corte de piedra.