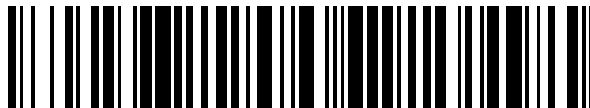


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 788 628**

51 Int. Cl.:

**C09K 3/14**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.07.2014 PCT/US2014/044995**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.01.2016 WO16003439**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.07.2014 E 14748329 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020 EP 3164460**

54 Título: **Abrasivos de cBN recubiertos de vidrio y procedimiento de producirlos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.10.2020**

73 Titular/es:  
**DIAMOND INNOVATIONS, INC. (100.0%)  
6325 Huntley Road  
Worthington, OH 43229, US**

72 Inventor/es:  
**ZHANG, KAI**

74 Agente/Representante:  
**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 788 628 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**

Abrasivos de cBN recubiertos de vidrio y procedimiento de producirlos

**Campo técnico y aplicabilidad industrial**

5 La presente divulgación se refiere a partículas abrasivas y superabrasivas recubiertas y al procedimiento de fabricación de estos, más específicamente, a las partículas de nitruro de boro cúbico (cBN) recubiertas de vidrio y al procedimiento de producción de estos.

10 Las ruedas de esmeril de unión vítrea (unión vítrea) hechas con materiales superabrasivos de nitruro de boro cúbico (cBN) se usan comúnmente para aplicaciones de esmerilado. Debido a la naturaleza del CBN que tiene una dureza cercana a la del diamante, la rueda de esmeril hecha con abrasivos de CBN puede aplicarse para esmerilar aceros y superaleaciones ferrosas y no ferrosas y posee un bajo desgaste de la rueda, una alta relación de esmerilado y un buen acabado superficial. Los abrasivos de CBN hacen posible en la industria de esmerilado acortar el tiempo del ciclo de esmerilado y mejorar la productividad a través de un esmerilado acelerado. Sin embargo, la superficie de la pieza de trabajo rectificadora puede producirse con una mayor rugosidad si es rectificadora en condiciones de esmerilado acelerado lo que probablemente haga que los abrasivos de CBN se salgan. Por lo tanto, la mejora de la retención de cristales en la unión de la rueda de esmeril es fundamental para el rendimiento.

15 Como un resultado, puede verse que existe la necesidad de una herramienta de esmerilado hecha de material composite superabrasivo para ser usada en una operación difícil y exigente, tal como la condición de esmerilado acelerado.

20 A partir del documento US5,125,933A se conoce un procedimiento como se define en el preámbulo de la reivindicación 1 y un material como se define en el preámbulo de la reivindicación 9.

**Sumario**

En una realización, un procedimiento de producción de material superabrasivo recubierto se define en la reivindicación 1.

En otra realización, un material superabrasivo recubierto se define en la reivindicación 9.

25 **Breve descripción de las figuras**

El anterior sumario, así como también la siguiente descripción detallada de las realizaciones, se comprenderá mejor cuando se lean junto con los dibujos anexos. Debe entenderse que las realizaciones representadas no se limita a los arreglos e instrumentos precisos mostrados.

La Figura 1 es una vista esquemática de una estructura central con un recubrimiento de acuerdo con una realización;

30 La Figura 2 es una vista en perspectiva de una imagen óptica de materiales superabrasivos recubiertos de vidrio de acuerdo con una realización;

La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de producción de materiales superabrasivos recubiertos de acuerdo con una realización;

35 La Figura 4 es un gráfico que ilustra la relación de esmerilado de ruedas hechas de CBN VBR estándar y CBN VBR recubierto de vidrio en la aplicación a acero 5150 de acuerdo con una realización; y

La Figura 5 es un gráfico que ilustra la relación de esmerilado de ruedas hechas de CBN VBR estándar y CBN VBR recubierto de vidrio en la aplicación a acero M2 de acuerdo con una realización.

**Descripción detallada**

40 Una realización puede proporcionar partículas superabrasivas con recubrimiento externo a las partículas superabrasivas. La estructura recubierta puede poseer una alta relación de esmerilado mientras mantiene un consumo competitivo de energía de esmerilado durante el esmerilado de acero de unión vítrea. Las partículas superabrasivas recubiertas, como las cBN o partículas de diamante, por ejemplo, pueden tener un núcleo y un recubrimiento fuera del núcleo. Las partículas superabrasivas pueden hacerse crecer bajo altas presiones y altas temperaturas.

45 Se conoce que las partículas de nitruro de boro cúbico (cBN) se producen a partir de sistemas catalizadores de nitruro de boro hexagonal, tales como nitruros de metales alcalinos y alcalinotérreos, bajo alta presión y alta temperatura durante un período de tiempo suficiente para formar la estructura cúbica. La masa de reacción se mantiene bajo condiciones de presión y temperatura que favorecen termodinámicamente la formación de cristal de nitruro de boro cúbico. Después, el nitruro de boro cúbico se recupera de la masa de reacción mediante el uso de una combinación de agua, soluciones ácidas o productos químicos cáusticos mediante el uso de procedimientos de recuperación conocidos en la técnica. Se debe señalar que se conocen otros procedimientos de producción de nitruro de boro

cúbico, es decir, nitruro de boro cúbico preparado por medio de un procedimiento de gradiente de temperatura o un procedimiento de onda de choque, y la modificación del procedimiento enseñado en la presente solicitud puede usarse para producir los granos abrasivos que tienen características únicas.

5 Puede emplearse cualquier combinación de ingredientes de partida, que proporciona tanto el nitruro de boro hexagonal como el catalizador. Una realización de la mezcla de reacción de partida puede contener una fuente de boro, una fuente de nitrógeno y una fuente de un catalizador metálico. La fuente del boro puede ser boro elemental, nitruro de boro hexagonal, o material tal como uno de los hidruros de boro que pueden descomponerse en boro elemental bajo las condiciones de la reacción. La fuente de nitrógeno puede ser nitruro de boro hexagonal o un compuesto que contiene nitrógeno de un metal catalizador que puede proporcionar una fuente de nitrógeno bajo condiciones de  
10 reacción. El metal catalizador puede emplearse como el metal elemental o un compuesto catalizador que puede descomponerse en el metal catalizador o en el nitruro metálico catalizador bajo condiciones de reacción.

El procedimiento puede llevarse a cabo en cualquier tipo de aparato capaz de producir las presiones y temperaturas usadas para fabricar el superabrasivo. Un aparato que puede usarse se describe en las patentes de Estados Unidos núm. 2,941,241 y 2,941,248. Ejemplos de otros aparatos son las prensas de banda, prensas cúbicas y prensas de esfera dividida.  
15

El aparato incluyen un volumen de reacción en los cuales se proporcionan y mantienen las temperaturas y presiones controlables durante períodos de tiempo deseados. El aparato divulgado en las patentes mencionadas anteriormente es un dispositivo de alta presión para la inserción entre las planchas de una prensa hidráulica. El dispositivo de alta presión consiste en un miembro anular que define un área de reacción sustancialmente cilíndrica, y dos miembros de tipo pistón y cónicos o punzones diseñados para caber en el área de reacción sustancialmente cilíndrica, y dos miembros de tipo pistón o punzones diseñados para caber en la porción sustancialmente cilíndrica del miembro anular desde cualquier lado del miembro anular. Un recipiente de reacción que cabe en el miembro anular puede ser comprimido por los dos miembros de pistón o seis miembros de pistón para alcanzar las presiones deseadas en la fabricación de granos que tienen características únicas. La temperatura necesaria se obtiene por medios adecuados, tales como, calentamiento por inducción, calentamiento resistivo directo o indirecto u otros procedimientos.  
20  
25

Como se muestra en la Figura 1, un material superabrasivo recubierto 10 puede comprender un núcleo 12 y un recubrimiento de vidrio 14. El núcleo 12 puede tener una estructura cristalina superabrasiva. El cristal superabrasivo puede seleccionarse de un grupo que consiste en nitruro de boro cúbico, diamante y materiales composite de diamante. El cristal superabrasivo puede tener tamaños de aproximadamente 100 micrómetros a aproximadamente 200 micrómetros, por ejemplo. El recubrimiento de vidrio 14 puede cubrir uniformemente el exterior del núcleo 12. El recubrimiento de vidrio 14 puede variar de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 15 % en peso del cristal superabrasivo. Además, el recubrimiento de vidrio 14 puede tener un grosor que varía de aproximadamente 1 micrómetro a aproximadamente 2 micrómetros, por ejemplo.  
30

El cristal superabrasivo puede tener una superficie lisa en una realización. En otra realización, el cristal superabrasivo puede tener superficies irregulares 16. La superficie irregular 16 puede tener puntas 19 u hoyos 16 en las superficies. El cristal superabrasivo puede tener un índice de dureza de más 85. El material superabrasivo, tal como el nitruro de boro cúbico (cBN), se usa frecuentemente para esmerilar piezas de trabajo de aleación ferrosa dura debido a la relativamente no reactividad del cBN con las piezas de trabajo ferrosas. En consecuencia, los materiales de cBN frecuentemente se forman en herramientas de esmerilado y de mecanizado. La dureza de los cristales de cBN, es medida por una prueba estándar de friabilidad, puede ser un factor en el rendimiento del esmerilado. La prueba de friabilidad implica moler en bolas una cantidad de producto bajo condiciones controladas y tamizar el residuo para medir la descomposición del producto. El índice de dureza (TI) se mide a temperatura ambiente. El índice de dureza térmica (TTI) se mide después de que el producto se haya cocido a una alta temperatura. En muchos casos cuanto más duro es el cristal, mayor es la vida útil del cristal en una herramienta de esmerilado o mecanizado y, por lo tanto, mayor es la vida útil de la herramienta.  
35  
40  
45

La Figura 2 muestra una vista en perspectiva de una imagen óptica de materiales superabrasivos recubiertos de vidrio. El recubrimiento de vidrio resplandeciente y brillante fuera del nitruro de boro cúbico puede verse fácilmente. El coeficiente de expansión térmica (CTE) es similar al del cBN, lo que hace que el vidrio sea un candidato ideal para el recubrimiento del cBN. El vidrio puede tener una mejor unión a la rueda de esmerilado de unión vítrea que la de cBN solo. Por lo tanto, al recubrir con vidrio, cBN tienen una mejor retención en la rueda de unión vítrea. El vidrio usado aquí para el recubrimiento, puede ser cualquier tipo de vidrio, el cual incluye vidrio de reblandecimiento a baja temperatura o vidrio de reblandecimiento a alta temperatura. El vidrio también puede incluir vidrio especial, tal como el vidrio de boro, vidrio de plomo, por ejemplo. El término "superabrasivo", como se usa en la presente memoria, se refiere a materiales que tienen una dureza Knoop aproximadamente mayor que 4.000.  
50

El núcleo 12 puede tener una estructura de un solo cristal en una realización. En otra realización, el núcleo 12 puede tener estructuras de múltiples cristales. La estructura de un solo cristal o las estructuras de múltiples cristales del núcleo 12 pueden estar sustancialmente facetadas. El término "faceta", como se usa en la presente memoria, se refiere a la cara plana en formas geométricas.  
55

Como se muestra en la Figura 3, un procedimiento 30 de producción de materiales superabrasivos recubiertos de acuerdo con una realización puede incluir etapas de combinar partículas superabrasivas con una fase aglutinante, tal como agua, etilenglicol, azúcar, polietilenglicol, pegamento, en una etapa 32; mezclar fritas de vidrio en la mezcla combinada a una primera temperatura predeterminada, que varía de aproximadamente 55 °C a 90 °C, en una etapa 5 34; tamizar las partículas superabrasivas que se encapsularon con fritas de vidrio en una etapa 36; mezclar un separador, que puede seleccionarse de un grupo que consiste en un metal, una aleación metálica o un óxido metálico, en las fritas de vidrio mezcladas y calentar a una segunda temperatura predeterminada, que varía de 600 °C aproximadamente a 1.100 °C aproximadamente, en una etapa 38. Una realización puede incluir además una etapa de provocar el vacío de la mezcla del separador, las fritas de vidrio y el cBN durante el calentamiento a la segunda 10 temperatura predeterminada. Provocar el vacío de la mezcla puede ayudar a remover las burbujas incluidas porque la presión negativa puede ayudar a sacar el gas de la capa de recubrimiento. La cantidad de cBN frente a la cantidad del separador, tal como  $Al_2O_3$  puede ser aproximadamente 1: 3-5, para que haya suficientes separadores alrededor de los cristales de cBN.

Pueden usarse diversos procedimientos de recubrimiento para el recubrimiento de vidrio, tales como deposición química de vapor (CVD), deposición física de vapor (DFV), recubrimiento por sol-gel o por secado por pulverización, o recubrimiento por reacción sólida, por ejemplo. 15

Una o más etapas pueden insertarse entre ellos o ser sustituidas por cada una de las etapas anteriores 32-38 sin apartarse del ámbito de esta divulgación.

De acuerdo a otra realización, un procedimiento de producción de material superabrasivo recubierto puede comprender las etapas de combinar fritas de vidrio con una pluralidad de partículas superabrasivas humedecidas; calentar la mezcla combinada a una primera temperatura predeterminada, que varía de 55 °C aproximadamente a aproximadamente 90 °C, por ejemplo; y mezclar un separador en las fritas de vidrio mezcladas y calentar a una segunda temperatura predeterminada, que varía de 600 °C aproximadamente a 1.100 °C, por ejemplo. El procedimiento puede comprender además un tamizar las partículas superabrasivas recubiertas de vidrio desde el 25 separador ya que el separador puede tener un tamaño más pequeño que el de las partículas superabrasivas y tamizar las partículas superabrasivas que se encapsularon con las fritas de vidrio. El separador puede seleccionarse de un grupo que consiste en un metal, una aleación metálica o un óxido metálico. En una realización, el separador puede ser óxido de aluminio.

Las partículas superabrasivas pueden seleccionarse de un grupo que consiste en nitruro de boro cúbico, diamante y materiales composite de diamante. Las partículas superabrasivas pueden mezclarse con una fase aglutinante, tal como agua, etilenglicol, azúcar, polietilenglicol, pegamento, para formar partículas superabrasivas humedecidas. La mezcla de las partículas superabrasivas con la fase aglutinante puede secarse antes de que se mezclen con el 30 separador.

### Ejemplo 1

Se pesaron aproximadamente 10 g de abrasivos de CBN 1000 de 80/100 mesh y se vertieron en un vaso de precipitado de 100 ml donde se prepararon aproximadamente 5 ml de solución de Glicol. La mezcla se sonicó durante aproximadamente 2 minutos seguido de agitación suficiente con una barra para asegurarse de que el CBN estaba completamente humedecido con Glicol. El vaso de precipitados se inclinó y la solución de glicol se vertió desde el vaso de precipitados hasta que no quedó restos de Glicol. Se pesaron 10 gramos de fritas de vidrio de ferro (90741F- 40 temperatura de reblandecimiento de 620 °C y un intervalo de tamaño de partícula de 10-20 micrómetros aproximadamente) y se dividieron en dos porciones iguales. La primera porción (5 gramos) se vertió en una botella de plástico (botella de aproximadamente 200 ml) para cubrir todo el fondo de la botella. Subsecuentemente, los cristales de CBN humedecidos con Glicol se esparcieron uniformemente en la botella. La mezcla se agitó ligeramente durante 3 segundos. La mezcla se cubrió con el resto de los 5 gramos de fritas de vidrio.

Se dispusieron aproximadamente 5 gramos de bolas de plástico en la botella. Las bolas se prepararon de tal manera que la relación del número de bolas grandes (1/4" de diámetro) con respecto al número de bolas pequeñas (1/8") fue de 3:2. La botella se colocó dentro del mezclador Turbula y la mezcla se combinó durante 5 minutos a 72 rpm, por ejemplo. Las bolas se tamizaron manualmente mediante el uso de una pantalla de tamizado de 1.000 micrómetros aproximadamente. La mezcla combinada se recolectó mediante el uso de una bandeja metálica y se colocó bajo una 50 lámpara de calentamiento para que se secase a máxima potencia durante un cierto tiempo (ver Tabla 1, aproximadamente 9 o 10 minutos sería la mejor condición).

Mientras se calentaba hasta secarse, la mezcla se agitó cada un minuto para asegurar que toda la mezcla se expusiera al calor de manera uniforme. A continuación, las fritas de vidrio separadas y conglomeradas se tamizaron durante 10 minutos. La pila de tamices usada en este experimento fue de 255 um/151 um/bandeja. Si la mezcla era pegajosa en la pantalla de 255 micrómetros, esto significa que no estaba suficientemente seca. En este caso, la mezcla se volvió a combinar y se secó bajo la lámpara de calentamiento. Después del tamizado, los cristales se recogieron en una pantalla de 151 micrómetros y se embotellaron para la siguiente etapa del procedimiento - cocción al vacío. La cobertura de las fritas de vidrio se examinó en los cristales de CBN mediante el uso de un microscopio óptico. Cada cristal CBN se encapsuló por las fritas de vidrio blanco por completo. 55

Un procedimiento alternativo para remover el glicol durante las etapas anteriores del procedimiento fue primero verter cristales en un vaso de precipitado filtrado y después evacuar el glicol liquidus mediante el uso de una bomba de vacío durante 1 o 2 segundos.

Tabla 1

Gramo de cristal de CBN	Procedimiento de eliminación de Glicol	Gramo de fritas de vidrio	gramo de bola de plástico	Tiempo de combinación en Turbula (min)	Tiempo de secado mediante lámpara de calentamiento a máxima potencia (min)	Tiempo de tamizado (min)	adhesión de frita
10	decart	10	5	5	6	10	mala
10	decart	10	5	5	8	10	OK
10	decart	10	5	5	10	10	buena
10	decart	10	5	5	12	10	OK
10	decart	10	5	5	15	10	poca
10	aspirar al vacío	10	5	5	6	10	mala
10	aspirar al vacío	10	5	5	8	10	OK
10	aspirar al vacío	10	5	5	10	10	buena
10	aspirar al vacío	10	5	5	12	10	poca
10	aspirar al vacío	10	5	5	15	10	poca

5

### Ejemplo 2

Se mezclaron 600 gramos de partículas de  $Al_2O_3$  (140/170 mesh) con 100 gramos de las fritas/partículas de CBN en un divisor de acero inoxidable. Por lo general, la relación de  $Al_2O_3$  con respecto a las partículas de cBN se mantuvo como 6:1. La mezcla se mantuvo mediante el uso de un crisol de cerámica, que se transfirió a un horno al vacío donde el vacío se ajustó al menos a 0,0013 Pa ( $1 \times 10^{-5}$  torr). Tan pronto como el horno al vacío alcanzó 0,0013 Pa ( $1 \times 10^{-5}$  torr), se encendió el calor y se configuró a 350 °C durante 30 minutos. A continuación, la temperatura se incrementó hasta 900 °C en ese momento el tiempo de permanencia se ajustó a 60 minutos. Después de completar el ciclo de calentamiento, la temperatura se redujo a 5 grados por minuto para asegurar la calidad del recubrimiento de vidrio en los cristales de CBN. El crisol se sacó del horno al vacío cuando la temperatura descendió a 50 °C. La mezcla se tamizó cuidadosamente con una pantalla de tamizado de 127 micrómetros para remover las partículas de  $Al_2O_3$ . Se usó un tamiz de 107 micrómetros para contener el resto de las partículas restantes. Las partículas se frotaron a través de la pantalla de tamizado para dejar que la mayoría de las partículas de  $Al_2O_3$  se separaran de los cristales de CBN y cayeran a través del tamiz. El resto se recogió en un tamiz de 107 micrómetros y se colocó en una pila de tamices 255/181/151/bandeja para tamizar alrededor de 15 minutos. Esos cristales se recogieron en el tamiz de malla de 151 y se mantuvieron en un recipiente de acero.

Los tamices de 255 micrómetros y 181 micrómetros se combinaron y se colocaron en un tarro de molienda de plástico. Se añadieron bolas de cerámica al frasco y una relación de 250 gramos de bola sobre 50 gramos de CBN/ $Al_2O_3$  se mantuvo en 5:1. Se usó una molienda en Turbula durante 10 minutos a 72 rpm. Por último, las partículas de  $Al_2O_3$  se tamizaron de la mezcla mediante el uso de una pila de tamices de 700 micrómetros (eliminar bolas de cerámica)/255 um/181 um/151 um/bandeja. Esos cristales se recogieron tanto a 181 micrómetros como a 151 micrómetros y se colocaron en el recipiente de acero.

### Experimento 3

Se añadió alcohol al recipiente de acero y se decantaron los restos de  $Al_2O_3$  residuales. Esto podría realizarse durante 3 o 5 veces para asegurar que no pudieran observarse restos blancos en las partículas de cBN recubiertas de vidrio. Las partículas de cBN recubiertas de vidrio se calentaron durante 10 minutos bajo la lámpara de calentamiento. Este fue el producto final de cBN recubierto de vidrio.

### Experimento 4

#### Rendimiento del esmerilado

Para determinar el rendimiento de los granos de CBN recubiertos de vidrio de la presente invención en sistemas de esmerilado de uniones vitrificadas, se implementó un experimento. En el experimento, Wendt Dunnington fabricó dos juegos de ruedas de esmerilado mediante el uso del producto CBN VBR (fabricado en Diamond Innovations, Worthington, Ohio) y un producto CBN VBR recubierto de vidrio descrito en la presente invención. La condición de las

ruedas para ambos tipos de granos de CBN eran idénticas (ver Tabla 2). Las piezas de trabajo usadas para las pruebas de esmerilado fueron acero M2 y acero 5150, respectivamente. Las condiciones de esmerilado se muestran en la Tabla 3.

5 Se realizaron pruebas de esmerilado en AADC (American Application Development Center) para estos dos conjuntos de ruedas consecutivamente. Los procedimientos de esmerilado lento y muy profundo se usaron para controlar el desgaste radial de la rueda, la potencia de esmerilado, y el acabado de la superficie. La relación de esmerilado se determinó como el volumen de los materiales de la pieza de trabajo rectificadas en el umbral del acabado superficial requerido dividido por el volumen de desgaste de la rueda y se muestra en la Figura 4. Para mayor claridad, la relación de esmerilado del CBN VBR se normalizó al 100 % en la Figura 4 y la Figura 5. Se observó que la relación de esmerilado de las ruedas hechas por los granos de CBN VBR recubiertos de vidrio era un 71 % más alta que la de la rueda de CBN VBR estándar en la aplicación de acero 5150 y un 33% más alta que la de la rueda CBN VBR estándar en la aplicación en acero M2, demostrando un rendimiento de esmerilado mejorado exhibido en el CBN VBR recubierto de vidrio. La potencia de esmerilado fue comparable para todas las ruedas probadas, los acabados superficiales fueron apreciablemente más bajos para los CBN VBR recubiertos de vidrio en comparación con los granos de CBN VBR estándar. El acabado inferior también indica la existencia de una mejor retención de cristales en el sistema de unión también.

Tabla 2

Especificaciones de la rueda de esmerilado	
Tipo de rueda	1A1 (núcleo cerámico)
Diámetro de la rueda	7,00" (178 mm)
Ancho de la Rueda	0,250" (6,3 mm)
Profundidad del borde abrasivo	0,120" (3,0 mm)
Tamaño en mesh	120/140 (B126)
Concentración	150
Fabricante de ruedas	Wendt Dunnington
Tipo de unión	Vitrificada / M250-V250

Condiciones de prueba – acero 5150 blando

Máquina	esmerilador de superficies CNC 15 hp Blohm Precimat 306
Modo de esmerilado	Lenta y muy profunda (corte ascendente)
Velocidad de la rueda <sub>(vr)</sub>	12.000 SFPM (60m/seg.)
Profundidad del corte <sub>(ae)</sub>	0,040" (1,25 mm)
Velocidad de la tabla <sub>(vt)</sub>	50 ipm (1,25 mm)
Ancho del corte <sub>(bd)</sub>	0,126" (3,2 mm)
Velocidad de la rueda	12,0" (305 mm)
Tasa de eliminación del Matl. Específico (Qw)	2,0 pulg3/pulg7min (20,8 mm <sup>3</sup> /mm/seg.)
Material de la pieza de trabajo	acero 5150 IAAH (blando)
Tamaño del material de la pieza de trabajo	12,0" de largo x 0,126" ancho (305 mm x 3,2 mm)
Refrigerante	Master Chemical Trim VHPE-320 aceite soluble en agua a 5 % de concentración
Flujo de refrigerante	40 gpm a 125psi/ boquillas de entrada y salida (151 litros/min a 8,3 bar)
Chorro de limpieza	3 gpm a 500 psi

Tabla 3

## Condiciones de prueba – acero M2 fuerte

Máquina	esmerilador de superficies CNC 15 hp Blohm Precimat 306
Modo de esmerilado	Lenta y muy profunda (corte ascendente)
Velocidad de la rueda <sup>(vr)</sup>	9.000 SFPM (45m/seg.)
Profundidad del corte <sup>(ae)</sup>	0,040" (1,25 mm)
Velocidad de la tabla <sup>(vt)</sup>	20 ipm (0,5 mm)
Ancho del corte <sup>(bd)</sup>	0,126" (3,2 mm)
Longitud del corte	4,0" (102 mm)
Tasa de eliminación de Matl. Específico (Qw)	0,8 pulg <sup>3</sup> /pulg/min (8,4 mm <sup>3</sup> /mm/seg.)
Material de la pieza de trabajo	acero M2 IAAH (HRC = 62)
Tamaño del material de la pieza de trabajo	4,0" de largo x 0,126" ancho (102 mm x 3,2 mm)
Refrigerante	Master Chemical Trim VHPE-320 aceite soluble en agua a 5% de concentración
Flujo de refrigerante	40 gpm a 125psi/ boquillas de entrada y salida (151 litros/min a 8,3 bar)

Tabla 4

Aunque se ha hecho referencia a realizaciones específicas, es evidente que otras realizaciones y variaciones pueden ser concebidas por otros expertos en la técnica sin apartarse del ámbito de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de producción de un material superabrasivo recubierto (10), que comprende:  
combinar partículas superabrasivas con una fase aglutinante;  
5       mezclar fritas de vidrio en la mezcla combinada a una primera temperatura predeterminada para obtener partículas superabrasivas encapsuladas con fritas de vidrio;  
      tamizar las partículas superabrasivas encapsuladas;  
      caracterizado porque:  
      mezclar un separador con las partículas superabrasivas encapsuladas y calentar el separador con las partículas superabrasivas encapsuladas a una segunda temperatura predeterminada;  
10       proporcionar partículas superabrasivas recubiertas de vidrio; y  
      separar el separador de las partículas superabrasivas recubiertas de vidrio.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la primera temperatura predeterminada varía de 55 °C a 90 °C.
3. El procedimiento de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la segunda temperatura predeterminada varía de 600 °C a 1.100 °C.
- 15   4. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el separador es seleccionado de un grupo que consiste en un metal, una aleación metálica o un óxido metálico.
5. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el separador tiene un tamaño más pequeño que las partículas superabrasivas.
6. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el separador es óxido de aluminio.
- 20   7. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la fase aglutinante es agua.
8. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además provocar el vacío de la mezcla del separador, las fritas de vidrio y las partículas superabrasivas durante el calentamiento a la segunda temperatura predeterminada.
9. Un material superabrasivo recubierto (10), que comprende:  
25       un núcleo (12) que comprende un cristal superabrasivo; y  
      un recubrimiento de vidrio (14) que cubre uniformemente una superficie exterior del núcleo (12);  
      caracterizado porque:  
      el recubrimiento de vidrio (14) varía de aproximadamente 1 % en peso a 15 % en peso del cristal superabrasivo y tiene un espesor que varía de 1 micrómetro a 2 micrómetros.
- 30   10. El material superabrasivo recubierto de la reivindicación 9, en el que el cristal superabrasivo tiene tamaños que varían de 100 micrómetros a 200 micrómetros.
11. El material superabrasivo recubierto de la reivindicación 9 o la reivindicación 10, en el que el cristal superabrasivo es seleccionado de un grupo que consiste en nitruro de boro cúbico, diamante y materiales composite de diamante.
- 35   12. El material superabrasivo revestido de una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que el cristal superabrasivo es nitruro de boro cúbico.
13. El material superabrasivo recubierto de una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en el que el cristal superabrasivo tiene superficies irregulares (16).
14. El material superabrasivo recubierto de una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en el que el cristal superabrasivo tiene picos o puntas (19) en las superficies.
- 40   15. El material superabrasivo revestido de una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en el que el cristal superabrasivo tiene un índice de dureza superior a 85.



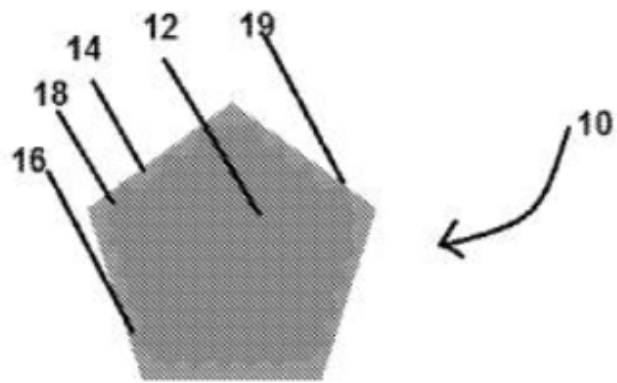


Figura 1

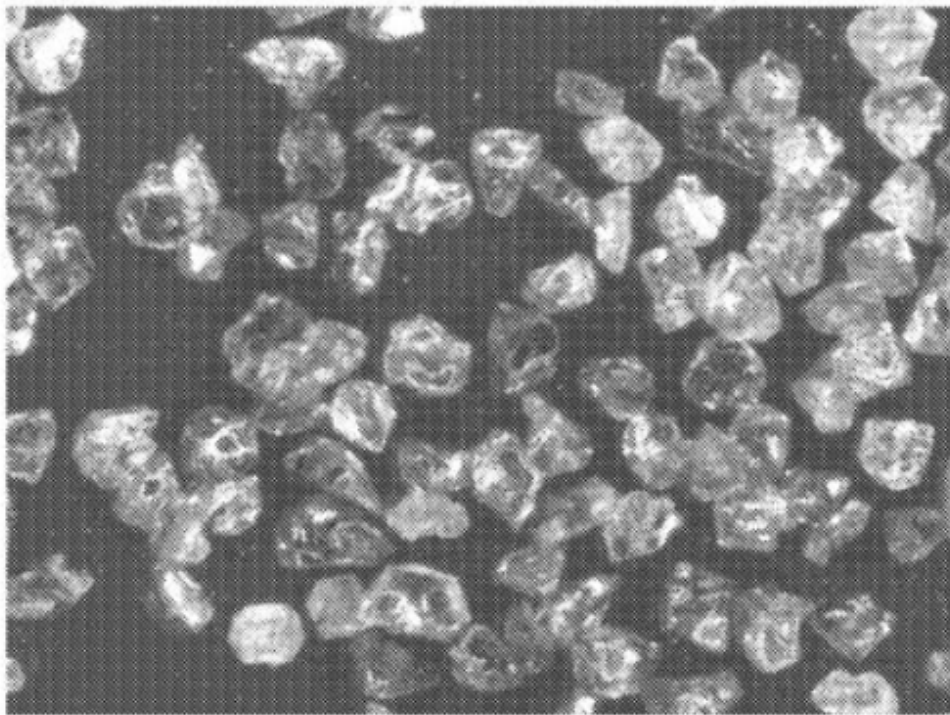


Figura 2

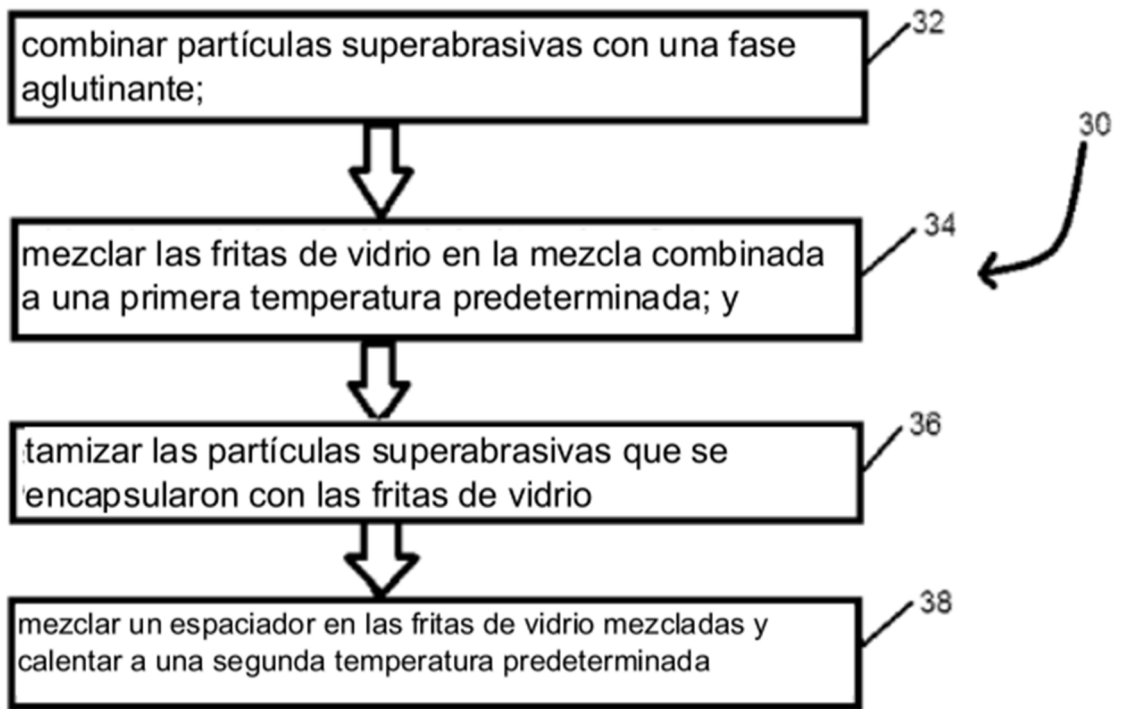


Figura 3

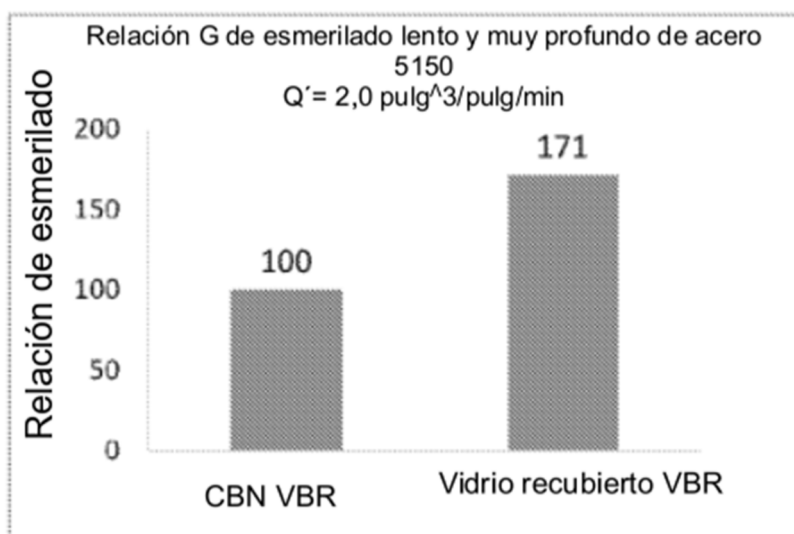


Figura 4

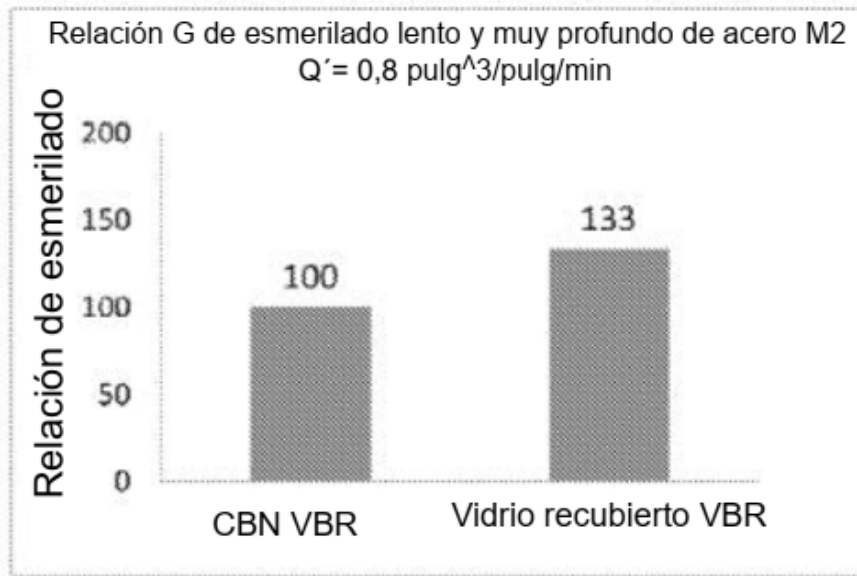


Figura 5