



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 278 384**

51 Int. Cl.:  
**B24D 3/16** (2006.01)  
**B24D 3/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **96913223 .2**  
86 Fecha de presentación : **25.04.1996**  
87 Número de publicación de la solicitud: **0828583**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **18.03.1998**

54 Título: **Una muela abrasiva de alúmina con conservación de arista mejorada.**

30 Prioridad: **25.05.1995 US 448927**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.08.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.08.2007**

73 Titular/es: **NORTON COMPANY**  
**1 New Bond Street, Box nº 15138**  
**Worcester, Massachusetts 01615-0138, US**

72 Inventor/es: **Sheldon, David, A. y**  
**Lundberg, Robert, S.**

74 Agente: **García-Cabrerizo y del Santo, Pedro**

**ES 2 278 384 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).

# ES 2 278 384 T3

## DESCRIPCIÓN

Una muela abrasiva de alúmina con conservación de arista mejorada.

### 5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

Esta es una continuación parcial de la solicitud en trámite junto con la presente con N° de Serie 08/278.529 presentada el 20 de julio de 1994, que es una continuación parcial del documento U.S.-A-5.401.284 expedida el 28 de marzo de 1995.

10 Esta solicitud se refiere al documento U.S.-A-5.035.723 expedido el 30 de julio de 1991 y el documento US-A-5.203.886 expedido el 20 de abril de 1993.

### 15 Antecedentes de la invención

La invención se refiere a muelas abrasivas particularmente a muelas abrasivas que contienen grava abrasiva de alúmina compuesta por un abrasivo de óxido de aluminio fundido con propiedades mejoradas de conservación de arista. La invención incluye también el uso de una composición de enlace en una muela abrasiva de rectificar que permite mejorar la resistencia mecánica y mejorar las propiedades de conservación de arista.

### 20 Revisión de la tecnología

Las piezas que se mueven con precisión se diseñan para funcionar a mayores rendimientos, mayores eficacias y para proporcionar un servicio más duradero. Estas piezas son por ejemplo motores (de combustión interna, de inyección y eléctricos), trenes de accionamiento (transmisión y diferenciales), y superficies de soporte. Para satisfacer estas exigencias, las piezas deben producirse con una calidad mejorada incluyendo diseños mejores/más sólidos con menores tolerancias dimensionales. Para conseguir estas tolerancias, las piezas se producen con materiales de mejor calidad para aproximarse casi al tamaño y forma global o final.

30 Las muelas abrasivas a menudo se utilizan para la fabricación de toda la pieza para o para conferir las dimensiones finales. Las muelas abrasivas con unión vítrea o cristalina son las muelas utilizadas en la mayoría de piezas metálicas. Los enlaces vitrificados típicos se describen en los documentos SU-A-116839 y SU-A-458427. Para producir estos tipos de piezas de precisión con una muela abrasiva, la imagen inversa de la pieza se "calza" en la cara de la muela con una herramienta de diamante. Como la pieza a fabricar toma el perfil de la muela abrasiva, es importante que la muela abrasiva retenga la forma tanto como sea posible. La situación ideal sería entonces producir las piezas de precisión con las tolerancias dimensionales exactas y sin provocar desperfectos al material.

40 Típicamente, las muelas abrasivas se salen de la forma o fallan en una arista o una curva en la muela. Los productos abrasivos de alúmina fundida convencionales pueden durar durante el rectificado de dos o tres piezas antes de que ocurra un cambio significativo en la arista de la muela. De esta manera, los operarios de las máquinas de rectificado deben realizar el reafilado de la muela después de cada pieza para evitar defectos. Con las muelas producidas usando gravas abrasivas de alúmina sol-gel de mayor rendimiento, el cambio de forma en la arista de la muela puede no aparecer hasta después del rectificado de cuatro o cinco piezas y los operarios de las máquinas de rectificado pueden planificar el reafilado de estas muelas después de rectificar tres piezas. Aunque la reducción de la frecuencia de reafilado característica de las muelas de alúmina sol-gel es una mejora respecto a las muelas abrasivas convencionales, una reducción en la pérdida de la muela de alúmina por el reafilado y una ganancia adicional en la reducción de la frecuencia de reafilado son objetivos deseables para las muelas abrasivas de alúmina convencionales.

50 Lo que se necesita es una muela de alúmina que conserve mejor la arista o la forma de manera que el intervalo de reafilado pueda prolongarse. Por lo tanto, un objeto de esta invención es producir una muela abrasiva de grava de alúmina con conservación mejorada de arista o forma. Otro objeto de esta invención es producir un enlace que pueda usarse con la muela abrasiva de grava de alúmina para mejorar la conservación de arista o forma.

### 55 Sumario de la invención

La presente invención proporciona una muela abrasiva de unión vítrea en la que la porción de grava abrasiva está compuesta por un abrasivo de óxido de aluminio fundido ("alúmina") y opcionalmente uno o más abrasivos secundarios y en la que la muela tiene características mejoradas de conservación de arista o forma y propiedades mecánicas mejoradas. La invención incluye también el uso de una composición de enlace que permite la conservación de arista o forma y propiedades mecánicas en muelas con unión vítrea que comprenden abrasivos de alúmina.

### Breve descripción de los dibujos

65 Figura 1. Esquema que ilustra una arista de rectificado en una muela abrasiva de una pieza para mecanizar en un ensayo de conservación de arista.

Figura 2. Esquema que ilustra la porción del radio de la arista de una muela abrasiva en contacto con la superficie de la pieza para mecanizar en un ensayo de conservación de arista.

**Descripción detallada de la invención**

Los cuerpos abrasivos unidos vitrificados de la presente invención comprenden gravas de alúmina. Las gravas de alúmina se conocen bien en la técnica.

5

Las muelas abrasivas de la presente invención están compuestas por gravas abrasivas de alúmina compuestas por óxido de aluminio fundido y opcionalmente, uno o más abrasivos secundarios. Las muelas abrasivas incluyen abrasivo, enlace porosidad y posiblemente otras cargas y aditivos. Las cantidades de abrasivo usadas en la muela que pueden incluir un abrasivo secundario pueden variar ampliamente. La composición de la muela abrasiva de la invención contiene de aproximadamente el 34 a aproximadamente el 56% en volumen de abrasivo, más preferiblemente contiene de aproximadamente el 40 a aproximadamente el 54% en volumen de abrasivo, y aún más preferiblemente contiene de aproximadamente el 44% a aproximadamente el 52% en volumen de abrasivo.

10

El abrasivo aluminoso proporciona de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 100% en volumen del abrasivo total en la muela y preferiblemente de aproximadamente el 30% a aproximadamente el 70% en volumen del abrasivo total en la muela.

15

El abrasivo o abrasivos secundarios proporcionan de aproximadamente el 0 a aproximadamente el 95% en volumen del abrasivo total en la muela y más preferiblemente de aproximadamente el 30 a aproximadamente el 70% en volumen del abrasivo total en la muela. Los abrasivos secundarios que pueden usarse incluyen, por ejemplo, carburo de silicio, nitruro de boro cúbico, diamante, sílex, granate y alúmina en burbuja. Estos ejemplos de abrasivos secundarios sin embargo, se dan como ilustración y no como limitación.

20

La composición de la muela abrasiva normalmente contiene porosidad, la composición de la muela abrasiva de la invención contiene preferiblemente de aproximadamente el 0 a aproximadamente el 68% en volumen de porosidad, más preferiblemente contiene de aproximadamente el 28 a aproximadamente el 56% en volumen de porosidad, y aún más preferiblemente contiene de aproximadamente el 30 a aproximadamente el 53% en volumen de porosidad. La porosidad se forma tanto por el espaciado natural proporcionado por la densidad de empaquetado natural de los materiales como por un medio de inducción de poros convencional tal como por ejemplo perlas de vidrio huecas, cáscaras de nuez, perlas de material plástico o compuestos orgánicos, partículas de vidrio celular y alúmina en burbuja. Estos ejemplos de inductores de poro sin embargo, se dan como una ilustración y no como limitación.

25

30

Las muelas abrasivas de la presente invención se unen con un enlace vítreo. El enlace vítreo usado contribuye significativamente a la mejora de las características de conservación de arista o forma de las muelas abrasivas de la presente invención. Las materias primas para el enlace incluyen preferiblemente arcilla de bola Kentucky N° 6, nefelina, silicato sódico en polvo, carbonato de litio, sílex, wollastonita y espinela de cobalto. Estos materiales en combinación contienen los siguientes óxidos:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ , y  $\text{CoO}$ . La composición de la muela abrasiva contiene preferiblemente de aproximadamente el 3 a aproximadamente el 25% en volumen de enlace, más preferiblemente contiene de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 20% volumen de enlace, y aún más preferiblemente contiene de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 18,5% en volumen de enlace.

35

40

El enlace después de la calcinación contiene más de aproximadamente el 47% en peso de  $\text{SiO}_2$ , preferiblemente de aproximadamente el 52 a aproximadamente el 62% en peso de  $\text{SiO}_2$ , más preferiblemente de aproximadamente el 54 a aproximadamente el 60% en peso de  $\text{SiO}_2$ , y aún más preferiblemente aproximadamente el 57% de  $\text{SiO}_2$ ; menos de aproximadamente el 16% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , preferiblemente de aproximadamente el 12 a aproximadamente el 16% en peso de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , más preferiblemente de aproximadamente el 13 a aproximadamente el 15% en peso de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y aún más preferiblemente aproximadamente el 14,4% en peso de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; preferiblemente de aproximadamente el 7 a aproximadamente el 11% en peso de  $\text{Na}_2\text{O}$ , más preferiblemente de aproximadamente el 8 a aproximadamente el 10% en peso de  $\text{Na}_2\text{O}$ , y aún más preferiblemente aproximadamente el 8,9% en peso de  $\text{Na}_2\text{O}$ , menos de aproximadamente el 2,5% en peso de  $\text{K}_2\text{O}$ , preferiblemente de aproximadamente el 0,05 a aproximadamente el 2,5% en peso de  $\text{K}_2\text{O}$ , más preferiblemente de aproximadamente el 1 a aproximadamente el 2% en peso de  $\text{K}_2\text{O}$ , y aún más preferiblemente aproximadamente el 1,6% en peso de  $\text{K}_2\text{O}$ ; más de aproximadamente el 2,0% en peso de  $\text{Li}_2\text{O}$ , preferiblemente de aproximadamente el 2,0 a aproximadamente el 10,0% en peso de  $\text{Li}_2\text{O}$ , preferiblemente de aproximadamente el 2,0 a aproximadamente el 3,4% en peso de  $\text{Li}_2\text{O}$ , más preferiblemente de aproximadamente el 2,0 a aproximadamente el 2,7% en peso de  $\text{Li}_2\text{O}$ , y aún más preferiblemente aproximadamente el 2,2% en peso de  $\text{Li}_2\text{O}$ ; menos de aproximadamente el 18% en peso de  $\text{B}_2\text{O}_3$ , preferiblemente de aproximadamente el 9 a aproximadamente el 16% en peso de  $\text{B}_2\text{O}_3$ , más preferiblemente de aproximadamente el 11 a aproximadamente el 14% en peso de  $\text{B}_2\text{O}_3$ , y aún más preferiblemente aproximadamente el 12,6% en peso de  $\text{B}_2\text{O}_3$ ; preferiblemente de aproximadamente el 0 a aproximadamente el 2% en peso de  $\text{CoO}$ , más preferiblemente de aproximadamente el 0,5 a aproximadamente el 1,3% en peso de  $\text{CoO}$ , y aún más preferiblemente aproximadamente el 0,9% en peso de  $\text{CoO}$ . El óxido de cobalto ( $\text{CoO}$ ) no es necesario para la invención puesto que se incluye únicamente como agente colorante. Los otros óxidos que están en el enlace vítreo tales como  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO}$  y  $\text{MgO}$  son impurezas en las materias primas que no son esenciales en la fabricación del enlace. El enlace puede proporcionar también un aumento de resistencia mecánica a las muelas abrasivas hechas con abrasivos de alúmina sol-gel o fundida.

45

50

55

60

65

Las muelas abrasivas se calcinan mediante métodos conocidos por los especialistas en la técnica. Las condiciones de calcinación se determinan fundamentalmente según el enlace y los abrasivos reales usados. El cuerpo enlazado

## ES 2 278 384 T3

vitrificado puede impregnarse también de una manera convencional con un adyuvante de rectificado tal como azufre o con un vehículo, tal como una resina epoxi, para llevar un adyuvante de rectificado a los poros de la muela.

Las muelas abrasivas resultantes tienen inesperadamente propiedades mejoradas de conservación de arista o forma que pueden medirse tanto cuantitativa como cualitativamente. Aunque el cambio de forma de la arista de una muela abrasiva se ha considerado que es el criterio de fallo para las muelas abrasivas, no es un ensayo cuantitativo porque el cambio en forma puede observarse únicamente al microscopio y sentirse cualitativamente con la uña del dedo o la punta de un lápiz. Por lo tanto se ha desarrollado un ensayo para definir y cuantificar los modos de fallo de arista de muela.

Este ensayo mide tanto el “desgaste radial” y “área de desgaste” a una velocidad de avance radial establecida. Definiendo adicionalmente el ensayo en el que se ensayaron las muelas abrasivas y estableciendo un patrón mediante el cual pueden medirse muelas abrasivas similares, las condiciones de ensayo son las siguientes:

Máquina de rectificado: Bryant Lectraline<sup>®</sup> LL3 I.D./O.D., 10 caballos de vapor

Rectificado en húmedo 5-7% Master Chemical<sup>®</sup> VHP E200 con agua

Material base para la pieza para mecanizar: acero para cigüeñal 4330V, tamaño de la Pieza para Mecanizar R<sub>C</sub> 28 a 32: 10,2 cm (4 pulgadas) de diámetro externo

Anchura del Rectificado desde la Arista de la Pieza para Mecanizar: 0,0229 cm (0,009 pulgadas) Radio de Arista de la Muela Abrasiva: 0,279 cm (0,110 pulgadas)

Velocidad de la Pieza: 61 smpm (200 sfpm)

Velocidad de Avance Radial hacia la Pieza: 0,0338 cm (0,133 pulgadas)/segundo

Cara de la Muela Reafilada: rodillo de diamante rotatorio (RPC 2993) a 4600 rpm a una velocidad de reafilado de 0,0051 cm (0,002 pulgadas)/segundo para conseguir el radio de 0,110

Velocidad de la Muela: 3660 smpm (12.000 sfpm)

Número de Rectificados por Ensayo: hasta 12

Avance Radial por Rectificado: 0,102 cm (0,04 pulgadas).

El ensayo de conservación de arista se diseña para medir el grado en el que la arista de una muela abrasiva conserva su forma durante una operación de rectificado. La conservación de forma se mide mediante dos cantidades, “desgaste radial” y “área de desgaste”. La Figura 1 es un esquema de una arista de rectificado de una muela abrasiva 10 de una pieza para mecanizar 12 tal como por ejemplo un cigüeñal. Cuando 21-26 representa el incremento de progresión de la muela abrasiva a través de la pieza para mecanizar, 21-22 representa 1 rectificado. La anchura del abrasivo 14 desde la arista de la pieza para mecanizar es de 0,0229 cm (0,009 pulgadas). El avance radial 16 es de 0,102 cm (0,04 pulgadas) por cada rectificado. El radio de la arista 18 de la muela abrasiva 10 es de 0,279 cm (0,110 pulgadas). La Figura 2 ilustra esta porción del radio de arista 30 de una muela abrasiva 10 en contacto con la superficie de la pieza 12 en el ensayo de conservación de arista. La anchura del abrasivo 14, la distancia horizontal entre A y C en la Figura 1, es el espesor de metal a retirar del material de la pieza para mecanizar. La altura de contacto 32, la distancia vertical entre A y B en la Figura 2, es la altura de esta porción de la muela abrasiva que está en contacto con el material de la pieza de ensayo al final de una pasada de rectificación. Para cuantificar la conservación de arista se realizan dos medidas en las condiciones de abrasión especificadas anteriormente. Estas dos medidas son “área de desgaste” y “desgaste radial”.

El área de desgaste es una medida del cambio en el área del perfil de la arista de la muela abrasiva después de rectificar la pieza. El área de desgaste se ilustra en la Figura 2 mediante el área encerrada en AEBDA para una altura de contacto dada 32, un radio de arista 18 y una anchura de corte 14. El desgaste radial es una medida del cambio máximo en el radio de arista 18 entre los puntos A y B. La medida se ilustra en la Figura 2, siendo el desgaste radial igual a DE donde el punto E es el cambio máximo en el radio de la arista entre los puntos A y B para una altura de contacto 32. El área de desgaste y el desgaste radial se miden rectificando de una muestra para ensayo de azulejo después de cada rectificado para obtener el perfil de la muela. Las muestras para ensayo se trazan sobre un comparador óptico con un aumento de 50X. El área de desgaste de la traza se mide con un planímetro y el desgaste radial de la traza se mide como el desgaste radial máximo con un calibre.

Los datos se presentan en los Ejemplos mostrando cuantitativamente una conservación de arista mejorada de las muelas abrasivas de alúmina y alúmina sol-gel demostrando el aumento inesperado del número de rectificados que las nuevas muelas pueden experimentar antes de alcanzar el desgaste radial y el área de desgaste comparable al de las muelas abrasivas convencionales de alúmina y alúmina sol-gel.

## ES 2 278 384 T3

Para que los especialistas en la técnica pueden entender mejor la práctica de la presente invención, se proporciona los siguientes Ejemplos a modo de ilustración, y no como limitación. La información antecedente adicional conocida en la técnica puede encontrarse en las referencias y Patentes citadas en este documento, que se incorporan al mismo como referencia.

5

### Ejemplos

#### Ejemplo 1

10 (No de acuerdo con la invención)

Se prepararon muestras para ensayo y comparación de los módulos de rotura del nuevo enlace con el enlace comercial convencional Norton para usar con abrasivos sol-gel sembrados. El nuevo enlace tenía una composición preferida de 30,3% en peso de vidrio poroso en polvo (teniendo el vidrio poroso una composición del 41,2% de SiO<sub>2</sub>, 39,9% en peso de B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 5,1% en Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 10,3% de Na<sub>2</sub>O, 1,3% en peso de Li<sub>2</sub>O, 2,1% en peso de MgO/CaO, y cantidades traza de K<sub>2</sub>O), 27,7% en peso de nefelen sienita, 20% en peso de arcilla de bola Kentucky N° 6, 10% en peso de silicato sódico en polvo, 4,7% de sílex (cuarzo), 4,3% en peso de carbonato de litio, 1% en peso de wollastonita y 2% en peso de espinela aluminato de cobalto puro. Las composiciones químicas de nefelen sienita, arcilla de bola Kentucky N° 6, silicato sódico, sílex, carbonato de litio y wollastonita se dan en la Tabla 1.

20

TABLA I

Óxido (% en peso)	Nefelen Sienita	Arcilla de Bola Kentucky N° 6	Silicato sódico	Sílex	Carbonato de Litio	Wollastonita
SiO <sub>2</sub>	60,2	64,0	76,2	99,6		50,9
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	23,2	23,2		0,2		0,3
Na <sub>2</sub> O	10,6	0,2	23,8		0,2	
K <sub>2</sub> O	5,1	0,4				
Li <sub>2</sub> O					40,1	
MgO		0,3				0,1
CaO	0,3	0,1				46,9
Impurezas	0,1	3,4		0,1	0,1	0,9
Pérdida durante la ignición	0,4	8,7		0,1	59,6	0,9

50

El enlace se produjo por mezcla en seco de las materias primas en un molino vibratorio Sweco durante 3 horas. El enlace se mezcló con abrasivo de grava 60 compuesto por una mezcla 1 a 1 de alúmina sol-gel sembrada con un abrasivo de óxido de aluminio blanco fundido de alta pureza. Esto se mezcló adicionalmente con un aglutinante de dextrina en polvo, cola animal líquida y etilenglicol al 0,1% como humectante en una mezcladora de masa Hobart N-50 (capacidad de 2 kg de mezcla) a baja velocidad. La mezcla se tamizó a través de un tamiz de malla 14 para romper los grumos. La mezcla se comprimió después entre barras con dimensiones de 10,15 x 2,54 x 1,27 cm (4" x 1" x 1/2") en una instalación de molde de barras de tres cavidades. Las barras se calcinaron en las siguientes condiciones a 40°C por hora desde temperatura ambiente a 1000°C, se mantuvieron durante 8 horas a esta temperatura, después se enfriaron a temperatura ambiente en un horno periódico. Las barras de muestra se prepararon también con enlace comercial convencional Norton usando el procedimiento mostrado anteriormente.

55

60

Las barras se ensayaron sin entallar en una máquina de ensayo mecánico Instron Modelo 4204 con una plantilla de torsión de 4 puntos con un tramo de soporte de 7,62 cm (3"), un tramo de carga de 2,54 cm (1") y una velocidad de carga de 0,127 cm (0,050") por minuto de velocidad de cruceta. Las muestras se ensayaron con el contenido de enlace calcinado que variaba del 10% en peso al 30% en peso de las barras de abrasivo. Los resultados se muestran en la Tabla 2 y en la Figura 2 de la siguiente manera:

65

# ES 2 278 384 T3

TABLA II

*Resultados de Resistencia Módulo de Rotura frente a Contenido de Enlace Calcinado*

Contenido de Enlace Calcinado	(% en peso)	Módulo de Rotura Enlace Convencional	Kg/cm <sup>2</sup> (psi) Nuevo Enlace
0,100	9,1	427 (6070)	445 (6336)
0,150	13,0	479 (6813)	484 (6881)
0,200	16,7	474 (6737)	513 (7289)
0,250	20,0	195 (2776)	473 (6723)
0,300	23,1	---	511 (7262)

## Ejemplo 2

Las muelas abrasivas de óxido de aluminio fundido se prepararon para ensayo en condiciones de operación comerciales para comparar el nuevo enlace con el enlace convencional Norton para aplicaciones de conservación de la forma de producción. El nuevo enlace era de la misma composición que en el Ejemplo 1, excepto que no contenía el pigmento cerámico de aluminato espinela de cobalto (es decir, el enlace era un vidrio transparente). El enlace se produjo mezclando en seco las materias primas en una instalación de producción Norton usando procesos de producción convencionales. La mezcla abrasiva estaba compuesta por un 85,8% en peso de abrasivo de grava 100, (compuesto por una mezcla de 50% de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> marrón fundida comercial y 50% de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> fundida blanca), 10,5% en peso de enlace 1,41% en peso de dextrina, 1,70% en peso de cola animal líquida, 0,47% en peso de agua y 0,13% en peso de etilenglicol. La mezcla se moldeó en 20 muelas de (0,635 x 2,54 x 29,84 cm) (1/4 x 1 x 11-3/4") con una densidad en verde de 2,182 g/cm<sup>3</sup>. Las muelas se calcinaron de temperatura ambiente a 20°C por hora hasta 1000°C, se mantuvieron durante 8 horas, después se enfriaron a temperatura ambiente en un horno periódico.

Se prepararon muelas abrasivas también usando el enlace comercial convencional Norton que se había producido mediante la mezcla en seco de materias primas en la instalación de producción de Norton usando procesos de producción convencionales. El enlace se mezcló con una mezcla abrasiva. La mezcla abrasiva estaba compuesta por 85,5% en peso del mismo abrasivo de grava 100 que se usó en la muela con el nuevo enlace, 10,83% de enlace, 1,84% en peso de dextrina, 1,73% en peso de agua y 0,09% en peso de etilenglicol. La muela convencional contenía ligeramente más vidrio enlazado calcinado (11,15% en peso) que la muela experimental (10,46% en peso).

Las muelas se calcinaron usando un ciclo de producción con una temperatura de inmersión de calcinación de 1225°C.

Las muelas abrasivas se ensayaron en un rectificador cilíndrico O.D. en húmedo con anillos de rodadura internos sobre un rectificador de anillos de rodadura comercial. Los anillos de rodadura se prepararon de acero para cojinetes 52100 endurecido a Re 58-60.

La profundidad de rectificado del corte fue de 0,127 cm (0,005") en bruto y 0,0051 cm (0,002") de acabado para cada anillo de rodadura. Las condiciones de rectificado incluían una velocidad de la muela de 3660 smpm (12.000 sfpm), refrigerante de aceite sintético comercial a una concentración del 5% con agua y un rodillo de diamante de reafilado de malla 60/80 con placa inversa comercial. Los resultados para producir piezas dentro las tolerancias dimensionales y de acabado superficial (4 a 6 RMS) fueron:

TABLA III

Enlace	Profundidad de Reafilado o Compensación cm (pulgadas)	Piezas por Ciclo de Reafilado
Convencional	0,0051 (0,002")	10
Experimental	0,0025 (0,001")	30

De esta manera, reduciendo la compensación de reafilado a la mitad y triplicando el número de piezas por intervalo de reafilado dio como resultado un rendimiento mejorado en seis veces (es decir, se dobló la vida de la muela, triplicando las piezas en el intervalo de reafilado) para el enlace experimental cuando se usó con un abrasivo de alúmina.

## ES 2 278 384 T3

### Ejemplo 3

Se prepararon muelas abrasivas para ensayar y comparar el área de desgaste y el desgaste radial del nuevo enlace con enlaces convencionales Norton para abrasivos sol-gel sembrados. El nuevo enlace tenía la misma composición que se usó para el nuevo enlace en el Ejemplo 1. El enlace se produjo mezclando las materias primas en la instalación de mezcla de enlace de producción comercial de Norton. El enlace se mezcló con una mezcla abrasiva. La mezcla abrasiva estaba compuesta por un 83,53% en peso de abrasivo (compuesto por una mezcla del 75% en peso de grava 70 y el 25% en peso de grava 80 de óxido de aluminio fundido de cristal único de alta pureza), 12,61% en peso de enlace, 0,84% en peso de dextrina, 2,25% peso cola animal líquida, 0,65% en peso de agua y 0,13% en peso de etilenglicol. La mezcla se moldeó en 10 muelas de 0,159 x 1,47 x 12,76 cm (3/16" x 0,580" x 5,025") con una densidad en verde de 2,333 gramos/cc. Las muelas en estado verde se calcinaron a 40°C por hora de temperatura ambiente a 1000°C, se mantuvieron durante 8 horas, después se enfriaron a temperatura ambiente en un horno periódico. Las muelas abrasivas se prepararon también usando enlace comercial convencional Norton que se produjo por mezcla en seco de las materias primas en la instalación de producción de Norton usando procesos de producción convencionales.

El enlace se mezcló con una mezcla abrasiva. La mezcla abrasiva estaba compuesta por un 87,05% en peso de abrasivo (compuesto por una mezcla del 50% de grava 70 y 50% en peso de grava 80 de óxido de aluminio de cristal único fundido de alta pureza, 14,28% en peso de enlace, 0,52% en dextrina, 1,71% en peso de una mezcla (mezcla compuesta por 40% en peso de cola animal líquida, 30% en peso de ácido málico en polvo y 30% en peso de agua). La mezcla se moldeó en 10 muelas de 0,159 x 1,47 x 12,76 cm (3/16" x 0,580" x 5,025") con una densidad en verde de 2,323 gramos/cc. Esta muela convencional se diseñó para duplicar la muela experimental respecto a una composición del 87,5% en peso de abrasivo y 12,5% en peso de vidrio. Las muelas se calcinaron usando un ciclo de producción con una temperatura de inmersión de calcinación de 900°C. Las muelas abrasivas se ensayaron en un rectificador inclinado cilíndrico en húmedo en un rectificador Bryant Lectralina LL3 I.D./O.D. (10 caballos de vapor) en las condiciones indicadas en la memoria descriptiva. Los resultados muestran una conservación de arista mejorada y se muestra en las siguientes Tablas 4 y 5:

TABLA IV

Avance Radial frente al Área de Desgaste m-m <sup>2</sup> (pulgadas <sup>2</sup> )			
Área de Desgaste cm <sup>2</sup> (pulgadas <sup>2</sup> )			
Avance Radial en cm (pulgadas)	Enlace Convencional	Nuevo Enlace	
0,31 (0,12)	0,00041 (0,000063)	0,00021 (0,000033)	
0,41 (0,16)	0,00054 (0,000084)	-----	
0,51 (0,20)	0,00056 (0,000088)	0,00030 (0,000047)	
0,61 (0,24)	0,00057 (0,000089)	0,00035 (0,000054)	
0,71 (0,28)	0,60071 (0,000110)	0,00057 (0,000088)	
0,82 (0,32)	0,00074 (0,000115)	0,00058 (0,000090)	

TABLA V

Avance Radial frente al Desgaste Radial m-m <sup>2</sup> (pulgadas <sup>2</sup> )			
Desgaste Radial cm <sup>2</sup> (pulgadas <sup>2</sup> )			
Avance Radial en cm (pulgada)	Enlace Convencional	Nuevo Enlace	
0,31 (0,12)	0,005 (0,0020)	0,0031 (0,0012)	
0,41 (0,16)	0,006 (0,0027)	-----	
0,51 (0,20)	0,008 (0,0032)	0,0051 (0,0020)	
0,61 (0,24)	0,007 (0,0030)	0,0061 (0,0024)	
0,71 (0,28)	0,009 (0,0036)	0,0071 (0,0027)	
0,82 (0,32)	0,009 (0,0038)	0,0082 (0,0033)	

## ES 2 278 384 T3

Se entiende que otras diversas modificaciones resultarán evidentes y pueden realizarlas fácilmente los especialistas en la técnica sin alejarse del alcance y espíritu de la presente invención. En consecuencia, no se pretende que el alcance de las reivindicaciones adjuntas a este documento se limite a la descripción indicada anteriormente sino que la reivindicaciones deben entenderse como que incluyen todas las características de novedad patentable que residen en la presente invención, incluyendo todas las características que se tratarían como equivalentes de las mismas por aquellos especialistas en la técnica a la que pertenece la invención.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

# ES 2 278 384 T3

## REIVINDICACIONES

1. Una muela abrasiva que comprende

5 del 34 al 56% en volumen de abrasivo que comprende del 5 al 100% en volumen de un abrasivo de alúmina y del 0 al 95% en volumen de uno o más abrasivos secundarios, y un enlace vítreo, en la que el enlace vítreo después de la calcinación comprende del 52 al 62% en peso de  $\text{SiO}_2$ , del 12 al 16% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , del 0,05 al 2,5% en peso de  $\text{K}_2\text{O}$ , del 2,0 al 10,0% en peso de  $\text{Li}_2\text{O}$  y del 9 al 16% de  $\text{B}_2\text{O}_3$ , y

10 en la que el abrasivo de alúmina está compuesto por un abrasivo de óxido alúmina fundido, y

en la que los abrasivos secundarios se seleccionan entre el grupo compuesto por carburo de silicio, nitruro de boro cúbico, diamante, sílex, granate y alúmina en burbuja.

15 2. La muela de la reivindicación 1, en la que la alúmina es una mezcla de óxido de aluminio fundido marrón y óxido de aluminio fundido blanco.

3. La muela de la reivindicación 2, en la que la muela comprende del 40 al 54% en volumen de abrasivo de alúmina.

20 4. La muela de la reivindicación 1, en la que la muela abrasiva contiene del 3 al 25% en volumen de enlace vítreo.

5. La muela de la reivindicación 1, en la que el enlace vítreo después de la calcinación comprende del 54 al 60% en peso de  $\text{SiO}_2$ , y del 13 al 15% en peso de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

25 6. Uso de un enlace vítreo en una muela abrasiva de rectificado que comprende el 34-56% en volumen de un abrasivo compuesto del 5 al 100% en volumen de abrasivo de alúmina y del 0 al 95% en volumen de un abrasivo secundario seleccionado entre el grupo compuesto por carburo de silicio, nitruro de boro cúbico, diamante, sílex, granate y alúmina en burbuja y en el que el enlace vítreo después de la calcinación comprende del 52 al 62% en peso de  $\text{SiO}_2$ , del 12 al 16% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , del 0,05 al 2,5% en peso de  $\text{K}_2\text{O}$ , del 2,0 al 10,0% en peso de  $\text{Li}_2\text{O}$  y del 9 al 16% de  $\text{B}_2\text{O}_3$  y en el que el abrasivo de alúmina está compuesto por abrasivo de óxido de alúmina fundido.

35

40

45

50

55

60

65

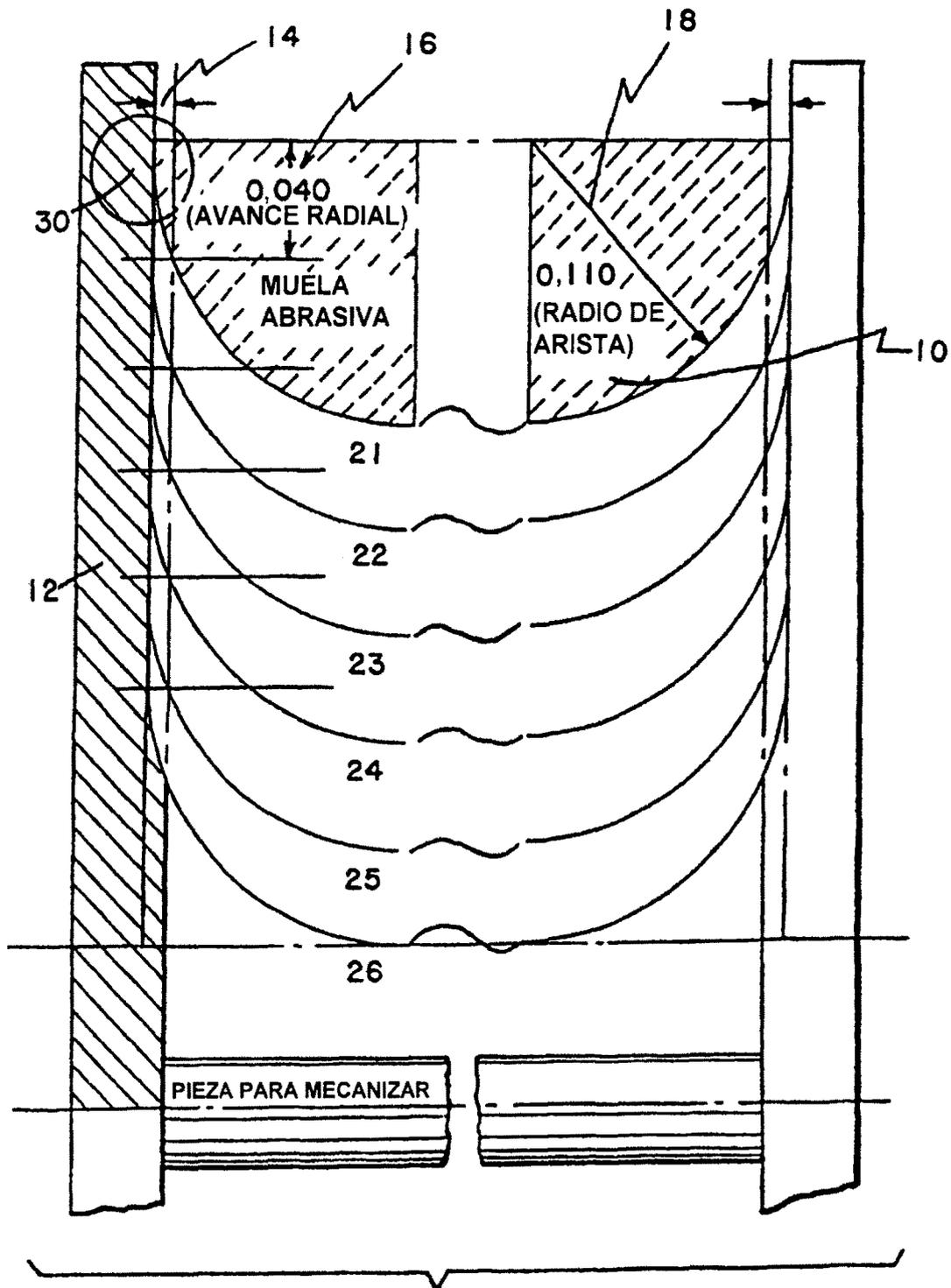


FIG. 1

