

403409 403409

Int. Cl.:	B24D
-----------	------



SECCION TECNICA

CLASIFICACION I. P. C.

CLASE \_\_\_\_\_

SUBCLASE \_\_\_\_\_

P A T E N T E   D E   I N V E N C I O N

por VEINTE años

en España, a favor de la firma NORTON COMPANY, entidad norteamericana, establecida en 1 New - Bond Street, Worcester MASSACHUSETTS, -Estados Unidos de América-; la cual se refiere a:

" METODO PARA FABRICAR MATERIAL ABRA SIVO ".

.-----oOo-----.

MEMORIA   D E S C R I P T I V A

Esta invención se refiere a materiales abrasivos formados con mezclas autéticas de alú mina-zirconia.

5.- Se trata de una mejoría de los materia les abrasivos alúmina-zirconia del tipo de alea- ción fundida que han entrado en uso comercial -- desde aproximadamente 1960.

10.- La patente de los Estados Unidos --- 3.180.939 expone la rápida cristalización de fu- siones de alúmina y zirconia, conteniendo un 10 a un 60% en peso de zirconia. Se dice que la com

403409



-2-

- 5.- posición autéctica ocurre con un 41% de zirconia, en peso, (Schmid y Viechnicki, Journal de Materials Science 5 (1970) pp. 470 a 473) y puede variar algo debido a las impurezas. Creemos que el valor más -- correcto es alrededor de un 43% de zirconia. La pa-  
tente enseña a enfriar rápidamente las fusiones -- moldeándolas en moldes de 50 a 300 lbs. de capaci-  
dad. El producto solidificado se tritura producien  
do granos abrasivos que se han encontrado apropiados  
10.- para aplicaciones de desbastado (rectificado basto) cuando se ligan en muelas abrasivas resinoides.

- 15.- Antes de la presente invención se había encontrado que la reducción del tamaño del cristal de los cristales primarios de alúmina al orden de 50 micras, por enfriamiento más rápido daba como - resultado un abrasivo mejorado para aplicaciones - en las que se había encontrado útiles los abrasi-  
vos de aleación alúmina-zirconia, es decir, aplica-  
ciones de rectificado de gran fuerza y a alta pre-  
sión. El abrasivo no se encontró apropiado en apli-  
caciones de precisión o de semi-precisión u otras  
20.- aplicaciones ligeras.

- 25.- Los granos abrasivos, cubiertos por la patente de los Estados Unidos 3.181.939, enfria- dos hasta producir cristales de alúmina de 50 mi-  
cras o menos pueden utilizarse en aplicaciones de  
abrasivos recubiertos, cuando se emplean precisio-  
nes relativamente altas para eliminar cantidades  
importantes de material en el rectificado de meta-  
les. En estas aplicaciones especiales, el abrasivo  
30.-



403409

- 5.- es una mejora sobre los abrasivos standard de la técnica anterior. No obstante, en condiciones me nos graves de rectificado, empleado en rectifica do de precisión y semi-precisión hasta el descubri miento de la presente invención, fundamentalmente los abrasivos de óxido de aluminio monocristalino o carburo de silicio son los que han mostrado el mejor rendimiento, y no se han empleado abrasivos del tipo de aleación alúmina-zirconia.
- 10.- Al intentar producir microestructuras aún más finas en el abrasivo por enfriamiento -- todavía más rápido, se descubrió el abrasivo de la presente invención. De acuerdo con la tenden cia de los primeros resultados, en los que el en friamiento más rápido llevaba abrasivos más resis tentes más útiles que los materiales enfriados -- con menos rapidez en las aplicaciones duras de -- gran resistencia, se esperaba que el material enfria do más rápidamente siguiera esta tendencia. No obs tante, inerperadamente, se descubrió que, cuando se producía a composiciones casi autéticas, el nuevo abrasivo, sujeto de esta solicitud, era útil en -- aplicaciones de tareas ligeras y otras aplicacio nes para las que los abrasivos de alúmina-zirconia de la técnica anterior eran inapropiados.
- 15.-
- 20.-
- 25.-
- 30.- Según la invención, se proporciona un ma terial abrasivo formado por granos originados de una mezcla autética alúmina-zirconia en el que - la alúmina-zirconia se encuentra en colonias autéti cas, incluyendo dichas colonias zirconia en forma

403409

-4-

31 MAY 1960



de varillas orientadas, microcristalinas, en las que el diámetro medio de las mismas no es superior a 2000 Angstroms y el diámetro mínimo es de 100 -- Angstroms.

5.-

Se proporciona igualmente un método para fabricar material abrasivo de alúmina-zirconia fundiendo una mezcla autéctica de alúmina y zirconia y enfriándola, en el que la mezcla fundida se enfría a una velocidad que produce cristales autécticos de

10.-

zirconia en forma de varilla con un diámetro medio máximo no superior a 2000 Angstroms y no menor a 100 Angstroms.

15.-

La variación de las velocidades de enfriamiento y los límites de composición, de acuerdo con la presente invención, han demostrado que las mezclas casi autécticas de alúmina y zirconia tendrán las propiedades recientemente descubiertas únicamente cuando se solidifiquen a una velocidad tan rápida que una parte significativa de la zirconia esté en forma de cristales tetragonales, y el diámetro medio de la masa de las varillas de zirconia, presentes en el material, sea de 1000 unidades Angstroms y menores.

20.-

25.-

Anteriormente a la presente invención, se desconocía la existencia de la forma tetragonal de la zirconia a temperatura del ambiente, excepto cuando se producían en forma de polvo por técnicas distintas a la fusión en un tamaño de cristal de 100 a 300 unidades Angstroms, o cuando se producía

30.-

por la pulverización en plasma de compuestos no-alu



# 403409

- 5.- minosos o de mezclas alúmina-zirconia conteniendo más de 60 mol por ciento (63 % en peso) de zirconia, según informa A. Dietzel in Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft e.V.) 3 Marzo, 1965, páginas 61 y 102.
- 10.- Así, se ha descubierto ahora que, modificando las condiciones de enfriamiento para estos abrasivos, y empleando una composición casi autética de alúmina y zirconia, puede producirse una familia totalmente nueva de abrasivos con utilidad en aplicaciones de baja o moderada presión, que anteriormente se consideraban fuera de la zona de utilidad de los abrasivos de alúmina-zirconia, tanto en abrasivos recubiertos como en aplicaciones de abrasivos ligados.
- 15.- Las fuentes de alúmina y zirconia pueden fundirse en un horno de arco eléctrico para producir una fusión alúmina-zirconia conteniendo de un 35 a un 50% en peso de zirconia, siendo en general las impurezas totales no mayor del 3%, excluyendo la titania (óxido de titanio) en solución sólida con la alúmina, y del 0,1% ó menos en el caso de la sosa. Pueden emplearse diversas materias primas que, después de la fusión, incluyendo cualquier purificación que ocurra durante su paso por el horno, den como resultado la composición deseada. También pueden existir sílice y titania en pequeñas cantidades. El sílice deberá encontrarse en la menor cantidad posible, pero en cualquier modo representar menos del 1% del producto. La titania es menos
- 20.-
- 25.-
- 30.-

403409

-6-

31 MAY



5.- perjudicial que el sílice y, en algunos casos, -- puede incluirse deliberadamente para obtener abra- sivos equivalentes o para producir efectos desea- dos. Puede estar presente en solución sólida hasta un 4% sin perjudicar, en cuyo caso no se considera una impureza. La hafnia, en las cantidades presen- tes naturalmente en las fuentes de zirconia, no se considera tampoco una impureza.

10.- Puede existir MgO y CaO en el abrasivo - bien como impurezas asociadas con la fuente parti- cular de zirconia y alúmina empleada, o añadirse - deliberadamente. Cuando existe CaO o niveles infe- riores al 2%, se presenta en la fase de límite, -- los límites inter-colonia. Los límites superiores al 0,5% afecta a la naturaleza física del grano -- 15.- abrasivo modificando las características de descom- posición del grano. Para algunas aplicaciones, con- viene la presencia del CaO, hasta un 2%. Con MgO a niveles superiores al 4%, la alúmina del producto 20.- se convierte esencialmente en su totalidad en espi- nela deficiente en magnesia, y escapa del ámbito - de la presente invención.

25.- En cuanto a las adiciones de cal, por -- ejemplo, aunque el rendimiento de un abrasivo conte- niendo un 1,82% de cal (en los límites inter-colonia) en el rectificado de un acero suave no fue mejor que con el mejor abrasivo standard disponible, fue signi- ficativamente mejor en el rectificado de un acero -- 30.- duro para herramienta en términos de volumen de metal eliminado por volumen unitario de desgaste de la mue



31

la. 403409

- La alúmina-zirconia fundida se solidifica a gran velocidad. El producto rápidamente enfriado se caracteriza por el hecho de que está formado por colonias orientadas de alúmina-zirconia autéctica en las que la zirconia se encuentra en forma de varillas con un diámetro medio muy inferior a 2.000 unidades Angstrom, y las varillas de zirconia están rodeadas por una matriz de aluminio. Una composición preferida es (por ejemplo 40%  $ZrO_2$ ) aquella en la que la alúmina primaria se cristaliza primero como germen para la cristalización eutéctica, cuya orientación se controla por la orientación del germen de alúmina. La cristalización autéctica es una cristalización simultánea de alúmina y varillas orientadas de zirconia. La zirconia autéctica es rodeada por la alúmina autéctica en la proporción autéctica. La combinación de germen y mezcla autéctica orientada se convierte en una célula o colonia individual en la que puede verse la forma trigonal de los cristales del germen. Las colonias tienen dimensiones de hasta 60 micras, normalmente de 5 a 60, con un diámetro típico medio de 40 micras, cuando se observa en secciones delgadas o secciones pulidas y se encuentran generalmente agrupadas en formaciones granulares formadas por un número de colonias vecinas igualmente orientadas. La forma cristalina de la zirconia en tales productos es única en el sentido de que alrededor del 25% más de la zirconia se encuentra en forma de cristales tetragonales, que, generalmente, son estables únicamente a
- 5.-
- 10.-
- 15.-
- 20.-
- 25.-
- 30.-



403409

temperaturas superiores a 1000°C.

- 5.- Después de enfriar, el material se tritura y se pasa por tamiz hasta obtener el tamaño de grano deseado. La trituración inicial, más basta, puede hacerse por medio de mandíbulas, o por impacto, según es convencional en la industria. Para -- eliminar la debilidad del material tal vez conven- ga emplear la trituración por impacto para producir el tamaño deseado de grano. La trituración por rodi- llos puede ser interesante para producir partículas más quebradizas, alargadas, que puedan pasar a tra- vés de tamices renurados, según la forma final dese- da del grano. Combinando estas técnicas convenciona- les, puede proporcionarse un grano apropiado de abra- sivo para aplicaciones específicas.
- 10.-
- 15.-

- 20.- En el rectificado, el material es distin- to de los abrasivos de la técnica anterior de alúmi- na-zirconia y de alúmina, en su capacidad para man- tener bordes cortantes, en oposición a la tendencia mucho mayor a desarrollar partes planas de desgaste en los materiales de la técnica anterior, enfriados más lentamente, o diferentes en cuanto a su compo- sición, cuando se emplean en aplicaciones de preci- sión o semi-precisión, tales como el rectificado - sin puntos, el recricado portátil, el rectifica- do de roscas, de rodillos, el ranurado y aplicaciones con abrasivos recubiertos.
- 25.-
- 30.-

En cuanto a la microestructura, el nuevo abrasivo se caracteriza por estar formado por colo- nias del tamaño de micras, de hasta 60 micras en -

403409

31 MAY. 1972



- diámetro cortado al azar (como en una sección pulida o una sección delgada), consistente en cristales de zirconia de forma de varilla y orientados (con relación a sí mismos y a la alúmina), rodeados por una matriz de óxido de aluminio, siendo tal la proporción entre alúmina y zirconia que se tenga una composición auténtica, es decir 41 a 43% en peso de zirconia. Cuando haya un exceso total de alúmina en la composición, puede verse el dibujo en forma de Y en la superficie de la colonia, reflejando la historia del crecimiento de la colonia. Las varillas de zirconia tienen como medida un tamaño mucho menor de unos 2000 Angstroms de diámetro, aunque pueden existir algunas varillas más anchas, según el emplazamiento durante el enfriamiento. Las varillas, por lo general, se extienden en grupos paralelos normales a las caras de la colonia desde el centro. Es decir, las varillas -- crecen perpendicularmente a los límites de una colonia o célula. Como resultado, la orientación de las varillas parecen cambiar de sustancialmente perpendicular al plano de la sección, en el centro de la colonia, a casi paralelo al plano de la sección cerca de los límites, en un corte ideal realizado paralelamente a la superficie del enfriado rápido pero a cierta distancia de la misma.
- 5.-
  - 10.-
  - 15.-
  - 20.-
  - 25.-
  - 30.-

Otra característica observable del abrasivo de esta invención es la asociación de grupos de colonia que tienen idéntica orientación. Esta orientación se observa más fácilmente en la orientación --

403409

-10-

31 MAY



- de la espina dorsal o con Y de la alúmina, a que antes se ha hecho referencia. Tales grupos de colonias, siguiendo la terminología de los metalúrgicos, se denominan granos. Tales granos pueden incluir típicamente de 2 a 100, o incluso más, colonias. El análisis por medio de la microsonda eléctrica muestra que la gran mayoría de las impurezas (95% o más) aparecen en los límites entre las colonias y entre los granos. El material de límite consiste en impurezas en forma vítrea y cristalina y puede incluir metales elementales, y combinaciones de los metales con oxígeno, carbono y nitrógeno. -- También se encuentran aluminio y zirconio en formas combinadas en las fases de límite. Las colonias -- están formadas esencialmente por alúmina y zirconia, pudiendo contener  $TiO_2$  u otro material en solución sólida sin afectar contrariamente a su dureza o resistencia.

- Los granos abrasivos, que resultan de la trituración del abrasivo solidificado contienen una serie de colonias o células, y según su tamaño, pueden contener una serie de granos. El tamaño comercialmente útil de grano varía desde el tamaño 6 al 180, según se determina en la clasificación convencional de grano, como por ejemplo la del standard comercial del Departamento de Comercio de los Estados Unidos - C.S. 271-65, publicada el 12 de Abril de 1965.

- El grano abrasivo de esta invención, -- cuando las condiciones de fusión son reductoras, de modo que existen en el producto enfriado, productos de reducción tales como carburos, subóxidos, o intru



403409

- 5.- siones metálicas, es sensible al calor, y un calentamiento prolongado por encima de los 500°C en atmósfera conteniendo oxígeno da como resultado el agrietamiento y debilitamiento del grano. Ocurre una deterioración irreversible de las propiedades abrasivas de forma que lo hace totalmente inapropiado para su uso en abrasivos ligados o recubiertos. El cambio parece suponer un cambio en la química del material de la fase de límite y va asociado a un aumento en el contenido de oxígeno del abrasivo. En la variación de artículos abrasivos con dicho grano, es pues necesario evitar un calentamiento prolongado del grano por encima de 500°C en presencia de oxígeno y calentar el grano a 1250°C en adelante, incluso sin que haya oxígeno, tal vez sea inconveniente.

- 10.- El efecto negativo del calentamiento prolongado, sin embargo, se elimina en gran medida sin utilizar carbón o utilizando un mínimo de carbón en la operación de tratamiento en horno, o produciendo oxidantes como por una purga de aire u oxígeno del abrasivo fundido antes del moldeo. Se ha encontrado que tales productos contienen un 0,5% o menos de carbono.

- 15.- Unos métodos convenientes para alcanzar el enfriamiento rápido necesario para producir el mejorado abrasivo de la presente invención son el uso de bolas metálicas o verter la mezcla fundida entre chapas metálicas, como se describe más adelante.
- 20.- También puede conseguirse un enfriamiento rápido
- 25.-
- 30.-



403409

31 MAY

5.- por aire, atomizando a presión en el aire el abrasivo fundido en pequeñas bolas con un diámetro - del orden de 1000 micras como máximo. Este abrasivo enfriado rápidamente al aire tiene propiedades algo diferentes de los materiales fundidos vertidos y no sufre por el calentamiento subsiguiente en oxígeno en el grado que muestra los materiales vertidos.

EJEMPLO I

10.- Una mezcla para fundirse en el horno de arco eléctrico se integra con 60 partes por peso de alúmina ( $Al_2O_3$ ) al 90% con 10% de zirconia, - 44-1/4 partes de zirconia, y 1/2 partes de antracita. De modo característico, la zirconia contiene de 2 a 3% de hafnia y 12 de las 44-1/4 partes consisten en zirconia fundida que tiene la siguiente - composición típica por peso:

	$SiO_2$	5.24%
	$Fe_2O_3$	0.14%
20.-	$TiO_2$	0.24%
	CaO	0.24%
	MgO	0.12%
	$ZrO_2$	84.2% (incluyendo hafnia),

25.- y las restantes 32-1/4 partes de zirconia tienen la siguiente composición por peso:

	$SiO_2$	0.56%
	$Fe_2O_3$	0.10%
	$TiO_2$	0.26%
	CaO	0.12%
30.-	MgO	0.03%

403409

-13-

31



0.46%



98.5 % (incluyendo hafnia).

5.-

Se hizo una fusión de la manera convencional en un horno de arco dispuesto para el vaciado del contenido fundido. El horno estaba equipado con dos electrodos de grafito y funcionó a 85 - voltios y 175 kilovatios. El producto se vació en un molde de fundición lleno con bolas de acero de 2.54 cms de diámetro. Un total de 776.550 kilos - del material se fundió en una serie de coladas. La composición promedio del producto fue la siguiente:

10:-



0.04%



0.25%



0.13%

15.-



0.16%



40.07%



59.35% (por diferencia).

20.-

La pequeña cantidad de hafnia se reporta como  $ZrO_2$  con anterioridad y en todo el curso de esta solicitud. Se descubrió, mediante un microscopio electrónico de exploración, que el diámetro máximo de la barra de zirconia en la mezcla eutéctica era de 2000 Angstroms, con un diámetro mínimo de alrededor de 100 Angstroms, las barras de diámetro más grande sólo se encontraron en pequeñas cantidades en las porciones más lentamente enfriadas del producto (removidas más remotamente de la superficie de enfriamiento de la bola).

25.-

30.-

La zirconia representó el 31% en la forma tetragonal, siendo el resto monoclinico, como



403409

- se determinó midiendo la posición angular del -  
centro de gravedad del trazo en polvo de diafrac-  
ción en los rayos X, para el pico doblete monoclí-  
nico y para el pico tetragonal; a alrededor de --
- 5.- 30.3° (2 theta), para el pico tetragonal, y a alre-  
dedor de 28.3° y 31.5° para el doblete monoclínico,  
cuando se emplea una radiación K con cobre. El --  
centro de gravedad del triplete monoclínico-tetra-  
gonal se determina por procedimientos matemáticos
- 10.- comunes después de que el perfil del triplete se  
ha determinado por una cuenta cuidadosa, siendo  
el probable error de cuenta de alrededor de 2.5%  
o mejor. Enseguida, el peso por ciento del tetra-  
gonal puede leerse a partir de una curva de cali-
- 15.- bración que se basa en los siguientes parámetros:
- Area (intensidad integrada) del doblete monoclínico,  
 $A_m = 72,73$  unidades arbitrarias
- Area (intensidad integrada) del pico tetragonal,  
 $A_t = 84.79$  unidades arbitrarias
- 20.- Posición del doblete monoclínico,  $\bar{X}_m$ , (medida a  
partir de 27.00°) = 2.500°
- Posición del tetragonal,  $\bar{X}_t$  (medida a partir de  
27.00°) = 3.266°
- Estos parámetros se obtuvieron de muestras
- 25.- conocidas que contenían 100% de la forma tetragonal  
y 100% de la forma de zirconia monoclínica.
- Debe entenderse que los valores específi-  
cos correspondientes al área y a la posición de los  
picos, en el trazo con los rayos X, varía un poco
- 30.- según el sistema instrumental y la calidad de las

403409



muestras empleadas. En el caso de la zirconia - tetragonal, la muestra contenía 40% de zirconia y 60% de alúmina. De los coeficientes máxicos de absorción puede calcularse que la intensidad real del pico monoclinico, en presencia de 60% de alúmina, es 0,58 veces la intensidad integrada medida, dando un valor relativo real de 72.73 unidades. Puede obtenerse una curva de calibración, en la cual  $\bar{X}_3$  es la posición angular (medida a partir de 27.00° del centro de gravedad, y x es la fracción por peso de la zirconia tetragonal, a partir de la siguiente relación:

$$\bar{X}_3 = \frac{(1-w) A_m \bar{X}_m + x A_t \bar{X}_t}{(1-w) A_m + w A_t}$$

la cual relaciona a  $\bar{X}_3$  con cualquier valor determinado de w de 0 a 1. Así pues, para cualquier valor de  $\bar{X}_3$ , determinado a partir de un trazo determinado de difracción de los rayos X, el valor correspondiente de w puede calcularse o leerse a partir de la curva de calibración. De esta manera se obtuvieron todos los valores para el porcentaje del tetragonal. Hemos descubierto que una velocidad de enfriamiento lo bastante rápida para hacer que cuando menos el 25% de la zirconia esté en forma tetragonal es necesaria para producir los abrasivos de este invento. Asimismo, se ha descubierto que la forma cristalina de  $Al_2O_3$ , conocida como delta-alúmina, está contenida en muestras que incluyen zirconia tetragonal, la cantidad de la delta-alúmina aumenta también el contenido en zirconia tetragonal. En



# 403409

un material templado al aire, que contiene 100% de zirconia tetragonal, hemos descubierto que esencialmente toda la alúmina aparece en la forma delta, determinada por la difracción normal en polvo de los rayos X.

- 5.- El producto del Ejemplo I se hizo pasar por un triturador de mordazas de 50.80 cms por 15.24 cms, para dar lugar a un producto de 1.27 cms de tamaño, y aún más menudo. Enseguida, el producto de 1.27 cms se tritura adicionalmente mediante rodillos o impactos para producir los tamaños de grano convenientes para usarse en abrasivos ligados o revestidos. El abrasivo da resultados superiores en aplicaciones medianas y ligeras.
- 10.-

### EJEMPLO II

- 15.- Se hizo una prueba de fusión semejante a la del Ejemplo I, empleando una mezcla hecha con 60 partes por peso de alúmina al 90%, 10% del material zirconia y 42-3/4 partes por peso del material zirconia de pureza superior del Ejemplo I. Se emplearon tres métodos de fundición: 526.167 kilos del producto se vaciaron sobre bolas de acero de 2.54 cms de diámetro, 92.986 kilos se vaciaron sobre bolas de acero de 1.58 cms, y 54.431 kilos se vaciaron sobre, mejor dicho, entre placas de acero separadas por 4.763 mm. La composición del producto fue la siguiente:
- 20.-
- 25.-

30.-	SiO <sub>2</sub>	0.18%
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.13%
	TiO <sub>2</sub>	0.13%
	ZrO <sub>2</sub>	40.40%

403409



0.05%



59.11% (por diferencia).

5.- Su microestructura y el contenido en zirconia tetragonal fueron semejantes a los del material vaciado en bolas de 2.54 cms, del Ejemplo I, pero la microestructura fue más fina y el contenido en zirconia tetragonal más alto.

10.- El abrasivo triturado se empleó para hacer ruedas experimentales para rectificar. La ligadura de las ruedas representó el 75% por peso de una resina pulverizada en dos etapas de fenol-formaldehído y el 25% de un relleno a base de sulfato de bario. Al fabricar las ruedas o muelas, los granos abrasivos se humedecieron con una resina líquida de una etapa de fenol-formaldehído, y se mezclaron con la resina pulverizada (que contenía del 8 al 9% de hexametilentetramina) y con el relleno. Se hicieron dos clases de muelas prensando un frío, por pausas, en un molde y curando convencionalmente con un límite superior de temperatura de 175°C; una de dichas clases contenía 54% de abrasivo, 22% de ligadura y 24% de poros, y la otra contenía 54% de abrasivo, 26% de ligadura y 20% de poros (todo ello por volumen). Se preparó un grupo semejante de muelas empleando una alúmina fundida normal, para establecer una comparación con un desrebabado en función que emplea un rectificador portátil común.

15.-

20.-

25.-

30.- En la prueba se utilizó un rectificador neumático recto, con 5900 revoluciones por minuto de velocidad de muela. Las muelas tenían 15.24 cms



403409

de diámetro y 2.54 cms de espesor. La pieza de trabajo - fue un cilindro de acero fundido, de 30.48 cms de diámetro exterior por 27.30 cms de diámetro interior, que se montó sobre una mesa giratoria a razón de 12 revoluciones por minuto. La presión de rectificación (entre la -

5.- muela y la superficie de pared de 1.58 cms de la pieza de trabajo) fue de 11.793 kilos. El desgaste de la muela (D) en centímetros cúbicos por hora, los kilos de metal removidos de la pieza de trabajo (M) y la proporción de la

10.- rectificación (R), en kilos de metal removidos por centímetro cúbico de desgaste de la muela, se asientan enseguida en cuanto a las muelas comunes y a las muelas experimentales.

	<u>Muela</u>	<u>D</u>	<u>M</u>	<u>R</u>
15.-	Común (22% de ligadura)	148.631	3.325	80,272
	Común (26% de ligadura)	117.332	3.093	94.112
	Experimental (22% de ligadura)	73.578	3.493	166.079
	Experimental (26% de ligadura)	68.662	3.425	177.151

20.- Como puede verse de los datos, la muela experimental más suave mostró una eficacia de más del doble de la muela común, en tanto que la muela más dura no llegó completamente al doble (1.89X) de la eficacia de la muela común más dura. Lo anterior ilustra la inesperada ventaja del nuevo abrasivo en condiciones moderadas de rectificado (

25.- (presiones más bajas, muelas más suaves).

30.- El abrasivo de esta prueba se trituró primero - por mordazas como en el Ejemplo I, luego se trituró por - impactos para producir granos de malla 6 a malla 24, y la fracción de granos de malla 6 a 10 se trituró enseguida - en rodillos y se tamizó para producir un tamaño de grano 24

403409



- para usarse en la fabricación de muelas. Resultados esencialmente equivalentes pueden alcanzarse empleando la trituración por mordazas y/o por rodillos en substitución de la etapa de trituración por impacto.
- 5.- Las muelas comunes utilizaron una alúmina regular y fundida triturada en rodillos, elaborada por la fusión de la bauxita, y con una composición característica de 95% o más de  $Al_2O_3$  y el restante 5%, o menos, constituido principalmente por sílice, hierro y titanio.
- 10.- El material del Ejemplo II, que se vació sobre bolas de 1.58 cms, era de microestructura -- algo más fina que el material vaciado en bolas de 2.54 cms, y tenía un contenido mayor en zirconia tetragonal. El material fundido entre placas de acero tenía un diámetro máximo de barra de zirconia de alrededor de 1500 unidades Angstroms, y el diámetro de la colonia midió de 10 a 30 micras en secciones pulidas. En este método de vaciar, el abrasivo fundido se vierte sobre la parte superior de una diversidad de placas de acero verticales separadas, cada una de las cuales tiene 1.27 cms, o más, de espesor y están separadas (por ejemplo) en 4.763 mm. El producto se recupera de los espacios comprendidos entre las caras de las placas. Su contenido en zirconia tetragonal es del 67%, y sus propiedades rectificadoras son excelentes.
- 20.-
- 25.-

#### EJEMPLO III

- 30.- La mezcla del horno consta de 60 partes por peso de alúmina al 90%, 10% de zirconia, y --



403409

42-3/4 partes de la zirconia de alta pureza que se emplea en el Ejemplo I.

La mezcla se funde de la manera convencional, empleando un promedio de 175 kilovatios a un promedio de 85 voltios. Se recupera el producto en la cantidad de 142.881 kilos, vaciado sobre bolas de acero de 2.54 mcs. La composición promedio del producto es la siguiente:

5.-

10.-

15.-

SiO <sub>2</sub>	0.17%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.15%
TiO <sub>2</sub>	0.13%
ZrO <sub>2</sub>	38.09%
CaO	0.09%
MgO	0.02%
Na <sub>2</sub> O	0.03%

20.-

25.-

30.-

La alúmina es determinada por la diferencia, que en este caso es de 61.32%. Las impurezas se presentan, esencialmente en los límites de las colonias y de los granos. Aunque todos los componentes se reportan en el análisis como óxidos, comúnmente aparecen en el material limítrofe algunos carburos, oxcarburos, nitruros, carmonitruros, oxinitruros, subóxidos y, a veces, metales elementales. La composición del producto característico muestra alrededor del 0.1% de nitrógeno y del 0.02 al 0.1% de carbono, lo cual también puede demostrarse por el aumento en peso del material, cuando se somete a condiciones de oxidación. Se considera que una parte de este aumento de peso se debe a la absorción de oxígeno por parte de la zirconia no estequi-



# 403409

métrica que hay en las colonias propiamente dichas. Cuando hay ausencia de metales elementales y de compuestos de carbono y nitrógeno, aún se observa cierto aumento de peso.

5.-

### EJEMPLO IV

Alúmina y badeleyita tratadas por el método Bayer se emplean en la proporción de 44.4 partes de badeleyita por 60.5 partes de alúmina tratada por el método Bayer, con 2 partes de antracita, y la mezcla fundida se vacía sobre bolas de acero de 2.54 cms. La composición promedio del producto es la siguiente:

10.-

15.-

20.-

$SiO_2$	0.11%
$Fe_2O_3$	0.2%
$TiO_2$	0.36%
$ZrO_2$	40.36%
$Na_2O$	0.08%
Otro:	alrededor de 0.08% (CaO, MgO, etc.)
$Al_2O_3$	58.2%

La badeleyita empleada como fuente de  $ZrO_2$  tiene la siguiente composición promedio:

25.-

30.-

$SiO_2$	0.63%
$Fe_2O_3$	0.53%
$TiO_2$	0.67%
CaO	0.63%
MgO	0.70%
$ZrO_2$	96.8%

Este producto del ejemplo IV da de 400 a 500% de aumento en la eficiencia de muelas cortadoras, en comparación con la rueda o muela cortadora

403409



que mejor se conoce en el comercio, al cortar --  
 hierro dúctil a una presión relativamente ligera,  
 empleando una máquina cortadora comercial, común,  
 de 20 caballos de fuerza, y operando un estilete  
 5.- picador sobre piezas de trabajo de 2.86 cms de -  
 sección transversal. Las muelas tienen ligadura fenó  
 lica e incluye rellenos comerciales comunes.

EJEMPLO V

10.- Un material de grano abrasivo triturado por impacto (-6, +16), con el 40% por peso de zirconia, manufacturado como en el Ejemplo I, se tritura por rodillos de un modo convencional. Enseguida, el material abrasivo triturado se tamiza, para separar y usar los granos abrasivos que tengan un tamaño 36 de grano, como lo establece la -  
 15.- Norma 8-67 del Departamento de Comercio de los Estados Unidos de América, y el material tamizado - se lava entonces con agua. A continuación, el mate  
 20.- rial abrasivo se somete a un campo magnético para eliminar de aquél cualesquier partículas magnéticas.

A una pieza de refuerzo, de fibra, vulcanizada (25.40 x 27.94 cms) se aplica (12.973 kilos por resma de papel lija de fabricante) un adhesivo que tiene la siguiente composición.  
 25.-

Componentes

Peso

1) Resina líquida #1, que es una resol resina de fenol-formaldehído, que tiene una  
 30.- proporción entre el formal



403409

- dehído y el fenol de 1.7 a 1, catalizada con cáustico, con un contenido de sólidos de 73% 1644 gramos
- 5.- 2) Resina líquida #2, que es - una resol resina de fenol-formaldehído, que tiene una proporción entre el formaldehído y el fenol de 0.94 a 1, catalizada con cáustico, con un contenido en sólidos de 78.4% 650 gramos
- 10.- 3)  $CaCO_3$  (14 micras) 3300 gramos
- 4) Agua 165 gramos
- 15.- para dar una viscosidad, a 38°C., de 8000 centipoises.

- 20.- Sobre el adhesivo del fabricante se electrodeposita entonces, conforme a las técnicas comunes para una propulsión superior, el grano abrasivo de zirconia y alúmina antes mencionado. La cantidad de grano abrasivo que se deposita es de 26.762 kilos por resma de papel lija de fabricante. Enseguida, la pieza de refuerzo así recubierta se calienta durante 45 minutos a 60°C., 45 minutos a 79.5°C., 60 minutos a 104°C. y 90 minutos a 121°C.
- 25.-

- 30.- Una composición de revestimiento de apresto se aplica entonces a la superficie de grano abrasivo y adhesivo del fabricante, que tiene la misma composición que el adhesivo del fabricante excepto



403409

31

que se le ha incorporado agua (200 gramos de H<sub>2</sub>O) para deparar una composición más diluida. Esta -- composición se aplica en cantidad suficiente para proporcionar un revestimiento de apresto de 12.237 - 13.316 kilogramos por resma de papel lija del fa  
 5.- bricante (peso húmedo). El secado y la curación se obtienen al calentar el material de substrato reves  
 10.- tido durante 45 minutos a 46°C., 60 minutos a 66°C., 45 minutos a 79.5°C., 45 minutos a 93°C., 180 minu  
 tos a 107°C. y 45 minutos a 113°C.

El material abrasivo revestido así manufac  
 turado se humedece entonces a una humedad ambiente del 50%, a 21.1°C. durante la noche, después de - lo cual se corta a troquel un disco de 17.78 cms  
 15.- de diámetro para fines de evacuación. Antes de la evaluación, el disco abrasivo se rebordea de acuer  
 do con las técnicas comunes de flexión doble, orien  
 tándose una flexión perpendicularmente a la otra.

EJEMPLO V-A

El disco abrasivo del Ejemplo V se evaluó  
 20.- en una máquina de banco de plataforma sobre acero - 1020 LC. En esta máquina, una pieza de trabajo (de hierro angular, de 3.175 mm x 2.54 cm x 2.54 cm - x 24.76 cm) oscila con un movimiento de vaivén por  
 25.- una distancia de 17.78 cms, la cara de 3.175 mm -- que está siendo rectificada con el disco abrasivo gira a una velocidad de 3450 RPM. Una presión de 5.443 kilos se mantiene contra la pieza de trabajo mediante una almohadilla fenólica de soporte. La -  
 30.- cara del disco forma un ángulo de 10° con la super-



403409

ficie sometida a la rectificación.

5.- El rendimiento del disco de este invento se compara con un producto abrasivo semejante, excepto que el material de grano abrasivo consiste en una alúmina convencional de gran pureza. Después de un período de 10 minutos, el disco abrasivo revestido de este invento corta 166% con respecto al disco abrasivo de control.

EJEMPLO V-B

10.- Un disco abrasivo manufacturado como en el Ejemplo V se evaluó en la máquina de banco de plataforma que se describe en el Ejemplo VA, excepto que se utilizó una pieza de trabajo de acero --inoxidable 304, y que el abrasivo se mantuvo contra la pieza con una fuerza de 4.536 kilos.

15.- El material abrasivo revestido de este invento, en 6 minutos corta 154% con respecto a un disco de control de alúmina convencional de gran pureza.

EJEMPLO VC

20.- Un material de grano abrasivo de zirconia-alúmina (40% de  $ZrO_2$ ), que se manufactura como se describe en los Ejemplos I y II (vaciado en bolas de 2.54 cms) se tritura con mordazas hasta quedar en pedazos de 1.27 cms. Enseguida, este material abradivo es triturado por rodillos a un tamaño 36 de grano, se tamiza, se lava con agua y se purga para eliminar partículas magnéticas.

25.- Una composición convencional adhesiva de fabricante, de resol de fenol-formaldehído, se pre

30.-



403409

para mezclando los siguientes ingredientes:

	<u>Componentes</u>	<u>PESO</u>
5.-	Una resina de resol que tiene un contenido en sólidos de -- 78%, con una proporción entre el formaldehído y el fenol de 2.01 a 1, catalizada con cáus tico y modificada con glicol de ñ-propileno	8.165 kilos
10.-	Resina líquida número 2 del - Ejemplo V	3.402 kilos
	CaCO <sub>3</sub> (14 micras)	14.061 kilos
	H <sub>2</sub> O	1.021 kilos
	Un colorante café	24 gramos
15.-	Esta composición (a 38°C., con viscosi dad de 7000 c.p.s.) se extiende sobre el lado ante rior de una pieza de refuerzo tramada con dril de algodón (237 gramos por metro cuadrado) que tiene una estructura de sarga de 2 x 1, una cuenta de -	
20.-	hilo de 76 pulgadas en la urdimbre y de 48 pulga das en las direcciones de relleno, números de hilo de 12 de urdimbre de algodón y 17 de relleno, la -- cual habia sido provista de un acabado convencional de cola de almidón. Una cantidad suficiente de la -	
25.-	composición se depositó sobre la pieza de refuerzo para suministrar, al secar y curar, un revestimien to adhesivo de fabricante de 9.525 kilos por resma de papel lija de fabricante.	
30.-	Con posterioridad a la aplicación de la composición adhesiva de fabricante, un abrasivo -	



403409

31

- regenerado (alúmina de gran pureza, grano 36) se extendió por gravedad (9.435 kilos por resma de papel lija del fabricante) sobre la capa de la composición adhesiva. Esta pieza de refuerzo re-
- 5.- vestida con abrasivo-adhesivo se calentó entonces a 77°C. durante 25 minutos, a 88°C por 25 minutos y a 107°C. durante 47 minutos. Enseguida, un segundo revestimiento adhesivo de fabricante se dispuso sobre la pieza de refuerzo (9.979 kilos, peso seco,
- 10.- por resma de papel lija de fabricante (una resma de papel lija comprende 480 hojas de 9 por 11 pulgadas cada una), con la misma composición que el primer revestimiento, sobre el cual se depositaron electrostáticamente, de modo convencional, 17.609 hilos, por
- 15.- resma de papel lija de fabricante, del grano abrasivo de zirconia-alumina antes descrito. Enseguida, la pieza de refuerzo revestida con el abrasivo-adhesivo se calentó como se describe previamente.
- Se preparó una composición adhesiva de
- 20.- apresto con los mismos componentes que el adhesivo de fabricante, excepto que se le incorporó suficiente agua para deparar una composición que tenía una viscosidad de 1100 c.p.s. a 38°C. Después de aplicar la composición de apresto, la
- 25.- pieza de refuerzo así recubierta se calentó a 51.5°C. durante 25 minutos, a 57°C. por 25 minutos, a 82°C. durante 18 minutos, a 88°C. por 25 minutos y a 110°C. durante 15 minutos. Se suministró la composición de apresto en cantidad suficiente para dar lugar a un peso en seco de 12.701 kilos por resma
- 30.- de papel lija de fabricante. Enseguida, se dio a



403409

31

la pieza de refuerzo revestida con el abrasivo-adhesivo una cura final, calentándola durante 8 horas a 110°C, después de lo cual quedó lista para ser manufacturada en artículos abrasivos para varias aplicaciones.

5.-

EJEMPLO VD

Un material abrasivo revestido, fabrica do como en el Ejemplo VC (rollo de hule común de una sola flexión) se cortó en trozos y anchuras apropiados y se elaboró, conforme a técnicas comunes, en correas abrasivas sinfin (de 6.35 cms x 1,52 m).

10.-

Enseguida, las correas fueron evaluadas, en condiciones controladas, en un dispositivo para tensar correas pulidoras, en el cual, en general, una correa colocada horizontalmente se mueve hacia adentro, a una presión constante y en una dirección mate

15.-

rialmente perpendicular contra la cara de 1.27 cms de una pieza de trabajo (de 1.27 cms x 5.08 cms x 24.76 cms), efectuando un movimiento de vaivén en una distancia de 24.76 cms, a razón de 2.13 metros por minuto. En esta prueba, la correa abrasiva fue impulsada a una velocidad periférica de 1524 metros por minuto (VLPPM) sobre un durómetro 55 de hule, -

20.-

verticalmente dispuesto en una muela de contacto -- aserrada (de 17.78 cms de diámetro) con 6.804 kilos de peso muerto ejercidos sobre una pieza de trabajo de acero A-6.

25.-

Con fines de comparación, una correa de control de alúmina convencional de gran pureza se evaluó en el dispositivo para tensar correas pulido

30.-



403409

5.- ras, de la misma manera. El material abrasivo recubierto para la correa de control se manufacturó como se describe antes, es decir, como un material abrasivos recubierto con doble capa, excepto que el peso del grano abrasivo (alúmina de gran pureza) aplicado en la segunda capa fue de 18.098 kilos por resma de papel lija de fabricante. Los resultados se tabulan enseguida:

<u>Correa</u>	<u>Tiempo (Min.)</u>	<u>Corte en Gramos</u>
10.- Control	40	677
Zirconia-alúmina	40	1235
	120	2350

15.- Como lo indican los datos, la correa de control se agotó después de 40 minutos y con un corte de sólo 677 gramos. Sin embargo, durante -- igual período de tiempo, la correa a que se refiere el invento cortó 1235 gramos (aproximadamente el 180% con respecto a la correa de control). Además, esta correa cortó durante 120 minutos antes de agotarse, siendo el corte total de 2350 gramos.

EJEMPLO VE

25.- Unas correas abrasivas, como en el Ejemplo VD, se evaluaron como se describe, excepto que la pieza de trabajo fue un acero inoxidable 304 y la velocidad de la correa fue de 914.4 metros por minuto. En una prueba final de 30 minutos, la correa de control cortó 140 gramos; sin embargo, la correa abrasiva de este invento cortó 178 gramos.

EJEMPLO VF

30.- Unas correas abrasivas, como en el Ejem



# 403409

plo VE, se evaluaron en el dispositivo para tensar correas pulidoras excepto que, con fines de comparación, la operación de rectificado se realizó empleando un aceite clorado de azufre como lubricante de rectificación. Una prueba de 30 minutos dio como resultado un corte de la correa de control de 145 gramos. En comparación, la correa abrasiva que utiliza el grano abrasivo de zirconia-alúmina de este invento cortó 279 gramos.

5.-

10.-

### EJEMPLO VG

Un material de grano abrasivo como el del Ejemplo II, vaciado en bolas de 2,54 cms, fue triturado en rodillos, como se describe antes en el Ejemplo V, a un tamaño 36 de grano, y se utilizó en la manufactura de discos abrasivos, como se describe. Los discos así fabricados se evaluaron en el dispositivo para tensar correas pulidoras, y en las mismas condiciones que se mencionan antes en cuanto a las piezas de trabajo del tipo respectivo. Los resultados se indican a continuación.

15.-

20.-

<u>Disco</u>	<u>Tiempo (Min.)</u>	<u>Pieza de trabajo</u>	<u>% de Corte</u>
Control (1)	10	Acero LC 1020	100
Zirconia-alúmina	10	" " "	155
Control	6	" inoxidable	100
Zirconia-Alúmina	6	" "	162

25.-

(1) Los discos de control contenían un abrasivo convencional de alúmina de gran pureza.

### EJEMPLO VH

Una fusión que contenía aproximadamente 40% de zirconia se vació entre placas de acero separa

30.-



# 403409

das por 4.763 mm. La composición promedio del producto fue la siguiente:

	SiO <sub>2</sub>	0.21%
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.15%
5.-	TiO <sub>2</sub>	0.15%
	ZrO <sub>2</sub>	40.56%
	Na <sub>2</sub> O	0.04%
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	58.89% (por diferencia).

10.- No se hizo ningún análisis en cuanto a las pequeñas cantidades presentes de cal o magnesia.

15.- Unos discos de material abrasivo, manufacturados como se describe en el Ejemplo V, excepto que el material del grano abrasivo fue el que se describe antes, se evaluaron rectificando piezas de trabajo de acero 1020 LC y de acero inoxidable 304. Los resultados son comparables con los obtenidos en el Ejemplo VG. Los discos fabricados con el material abrasivo de zirconia-alúmina cortaron 162% mejor que el control (alúmina de gran pureza) en el caso del acero 1020 LC y 154% mejor que el control en el caso del acero inoxidable 304.

### EJEMPLO VI

25.- Un material abrasivo revestido se manufacturó como se describe en el Ejemplo VC. El abrasivo (grano 36) que se utilizó en este material fue el que se describe en el Ejemplo VH.

30.- Unas correas abrasivas se fabricaron conforme a las técnicas habituales, y dichas correas se probaron, como se describe con anterioridad, en



403409

un dispositivo para tensar correas pulidoras. Se aplicaron las mismas condiciones que en el Ejemplo VD. Los resultados se indican a continuación para las diversas piezas de trabajo. Las pruebas se efectuaron en seco, salvo cuando se indica.

	Correa	Pieza de Trabajo	Tiempo Min.	Corte de granos	% de Corte
5.-	Control (1)	Acero L.C. 1018	30	591	100
	Zirconia-alúmina	Acero L.C. 1018	30	1410	-
			60	2027	343
10.-	Control	Acero Inoxidable 304	30	133	100
	Zirconia-alúmina	Acero Inoxidable 304	30	222	167
	Control	Acero 4130	60	1050	100
	Zirconia-alúmina	Acero 4130	60	2215	211
15.-	Control (2)	1018	16	208	100
	Zirconia-alúmina (2)	1018	16	455	-
			40	728	350
	Control (2)	304	30	153	100
20.-	Zirconia-alúmina (2)	304	30	358	234

(1) Todas las correas de control fueron de alúmina convencional de gran pureza (grano 36), y se fabricaron de la misma manera que las correas de este invento, - la única diferencia consistió en la composición del material abrasivo.

25.-

(2) Rectificado en húmedo que utiliza la técnica de rectificación.

#### EJEMPLO VJ

Se hizo una correa abrasiva revestida con el -

403409



abrasivo novedoso, y se comparó con una correa - común en las mismas condiciones que en el Ejemplo VC, en la rectificación del acero 1018.

5.- El refuerzo fue igual que en el ejemplo de la correa anterior, el acabado delantero de la tela consistió en un fenol-formaldehído relleno - con carbonato de calcio, y el apresto de refuerzo fue una combinación de cola y almidón sin relleno.

La composición del adhesivo fue la siguien

10.- te:

<u>Componentes</u>	<u>Peso</u>
Resina	8.165 kilos
Resina líquida No. 2 del Ejemplo V	3.538 kilos
CaCO <sub>3</sub> (14 micras)	14.061 kilos
15.- Colorante café	21 gramos
Agua	1.361 kilos, para dar una viscosidad de 5000 centipoises a
20.-	38°C.

El peso fabricante aplicado fue de 9.979 kilos por resma de papel lija de fabricante para el control, y de 10.251 kilos para el artículo experimental. El abrasivo consistió en 40% de zirconia, - vaciada sobre bolas de acero de 2.54 cms, y se trituró en mordazas y en rodillos hasta un grano 36. El abrasivo fue propulsado electrostáticamente hacia -- arriba en una cantidad de 26.308 kilos por resma de papel lija de fabricante para el control, y de 26.218 25.- 30.- kilos para el abrasivo experimental. El revestimien



403409

- to de apresto fue igual que el revestimiento de fabricante, pero diluido a 1100 centipoises a 38°C. y se aplicó en la cantidad de 12.701 kilos por resma de papel lija de fabricante (peso en número). El refuerzo revestido con el abrasivo-adhesivo se calienta durante 25 minutos a 41.5°C., por 25 minutos a 88°C. y durante 47 minutos a 107°C., antes de aplicar el revestimiento de apresto. Después de aprestar, la cura es de 25 minutos a 51.5°C. de 25 minutos a 57°C., de 18 minutos a 82°C., de 25 minutos a 88°C. y de 15 minutos a 110°C., siguiendo con 8 horas a 110°C.

- Las condiciones de la prueba fueron iguales que en el Ejemplo VD, empleando acero 1018 como la pieza de trabajo. Después de 40 minutos, el abrasivo común de control se agotó, habiendo removido 886 gramos de acero. Después de 40 minutos el abrasivo de este invento había cortado 2196 gramos y se usó durante 32 minutos más para dar una remoción total del metal de 2912 gramos en 72 minutos.

EJEMPLO VK

- Se preparan unas correas empleando alúmina común fundida, con doble revestimiento, para proporcionar la normal. La correa experimental, que utilizó granos abrasivos del presente invento, empleó el aparejo de alúmina común fundida, siendo la segunda capa de grano de alúmina-zirconia como el que se empleó en el ejemplo anterior.

- El material de refuerzo fue el mismo que el del Ejemplo VC; el revestimiento de fabricante



# 403409

- fue igual que el del Ejemplo VJ. El adhesivo de fabricante se aplicó en la cantidad de 12.408 kilos por resma de papel lija de fabricante, tanto para el control como el material de prueba. El primer revestimiento abrasivo se aplicó por gravedad en la cantidad de 15.966 kilos por resma. El segundo revestimiento de grano fue de 9.888 kilos por resma para el control, y de 8.074 kilos por resma para el experimental. El revestimiento de apresto se aplicó en la cantidad de 12.701 kilos (en número) por resma y consistió en la misma composición que en el Ejemplo VJ. También fueron iguales los ciclos de calentamiento y de cura.
- 5.-
- 10.-
- 15.-
- 20.-
- 25.-
- 30.-
- En las mismas condiciones experimentales que las del ejemplo anterior, durante un tiempo de 16 minutos, el control removió 310 gramos de acero 1018 de bajo contenido en carbono, en tanto que el abrasivo experimental removió <sup>4</sup>394 gramos.
- Para hacer una comparación adicional del abrasivo de este invento con un abrasivo de alta calidad de alúmina fundida, especialmente manufacturado para usarse en un rectificado de precisión, se hicieron muelas ligadas, especiales y resinoides (fenólicas) prensando en caliente y curando una mezcla que contenía 32% por volumen de abrasivo y 68% por volumen de una resina pulverizada de fenol-formaldehído, de dos etapas (incluyendo, en la resina, 30% de polvo de alúmina de grano 600). Al hacer la mezcla, se emplea una cantidad pequeña de furfural para humedecer los granos abrasivos.



403409

- 5.- Las muelas fueron muelas abrasivas planas, de 12.70 cm de diámetro por 4.763 mm de espesor y un agujero central de 3.17 cm. La sección de rectificación consistió en un borde de 3.175 mm de espesor, y se moldeó sobre una preforma de acero para producir la muela. La operación de rectificación fue un rectificado superficial en número de avance constante, La velocidad periférica de la muela fue de 1615 metros por minuto, el recorrido de la mesa fue de 15.24 metros por minuto; el avance transversal de la unidad fue de 1270 micrómetros; el avance descendente de la unidad fue de 25.4 micrómetros; los materiales rectificadas fueron: acero Huron (D3) para troqueles (dureza Rockwell C 55), y acero suave 1045 (dureza Rockwell b 89), de 5.08 cm de ancho por 40.64 cm de largo. El avance descendente total fue de 508 micrómetros por pasada, 1 pasada por muela; el refrigerante fue agua con inhibidores de la corrosión.
- 10.-
- 15.-
- 20.- El abrasivo de control fue una alúmina fundida de gran pureza cristalizada de una matriz de sulfuro de aluminio, como se describe en la patente norteamericana Re 20,547. Este tipo de abrasivo está exento de deformaciones térmicas, es esencialmente monocristalino y, en este tipo de rectificado de --
- 25.- precisión, da proporciones de rectificado tan altas como cualesquier abrasivos conocidos a base de óxido de aluminio disponibles en el mercado.
- 30.- El valor promedio de la proporción de rectificado del abrasivo de control fue de 15.7 volumen

403409

-37-



- 5.- nes de metal removido por volumen de desgaste de la muela para el acero MS. La zirconia-alúmina - casi autéctica de este invento, vaciada entre pla- cas de acero separadas por 4.763 mm. dio una pro- porción de rectificado de 29 en la rectificación del acero MS. En ambos casos se empleó un abrasi- vo de tamaño 60 de grano. El material del invento, vaciado sobre bolas de 2.54 cm. dio un valor de rec- tificado promedio de 24 para 13 muelas experimenta- das.
- 10.- En cuanto el acero D3 para troqueles, -- los valores de rectificado fueron de 4.0 para el - control y de 6.7 para el abrasivo de este invento, vaciado entre placas de acero separadas por 4.763 mm. Para el material vaciado en bolas de 2.54 cm. fue de 4.6.
- 15.- Se ha descubierto que la prueba antes des- crita de rectificado superficial representa un ins- trumento útil para tamizar las diversas formas modi- ficadas del nuevo abrasivo. Por dichas pruebas se - ha descubierto que el tamaño mínimo de grano, que - muestra un mejor rendimiento que el control, aumenta al disminuir la velocidad del enfriamiento (o al aumentar en microtamaño las colonias o barras). Por ejemplo, para un material vaciado en bolas de 2.54 cm, el nuevo abrasivo pierde su ventaja sobre el -- control en tamaños de grano 80 y más finos, en tan- to que el materia~~l~~ que se enfría más rápidamente - puede mostrar ventajas sobre el control en tamaños de grano que llegan, cuando menos, a 100.
- 20.-
- 25.-
- 30.-



403409

31 MAY 1971

Asímismo, dichas pruebas muestran el efecto que producen las impurezas, indicando que el contenido en sosa del abrasivo debe ser de 0.1% o :  
5.- menos, por peso. Un rendimiento máximo se ha encontrado con un contenido en zirconia de 38 a 44%, con un rendimiento superior entre el 40.5 y el 43.2%. -  
10.- Buenos resultados se logran en la escala de 35 a -- 44%, y un contenido de zirconia tan elevado como del 50% resulta aceptable. Una muestra que contiene 68% de zirconia fue inaceptable en el rectificado de precisión.

Es evidente que pueden hacerse otras variaciones en la práctica de este invento. Aunque se describen bolas de acero que tienen un diámetro de 2.54 cm y un diámetro de 1.58 cm, pueden obtenerse buenos resultados con bolas de 3.81 cm; y si bien se ha descrito una separación entre las placas de 4.763 mm, pueden alcanzarse buenos resultados con una separación de 9.525 mm. El requisito esencial en cuanto al enfriamiento consiste sólo en que el enfriamiento sea direccional y lo bastante rápido para obtener, en las composiciones que se describen, un contenido en zirconia tetragonal de 25% cuando -  
15.- menos, o un diámetro promedio de masa de la barra de zirconia de 1000 Angstroms, o menos.  
20.-  
25.-

La presente solicitud, que corresponde a la depositada en Estados Unidos con fecha 3 de Junio de 1.971 bajo el número 149.837, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.  
30.- 2

403409



NOTA

Se declara como de propiedad y novedad para todo el territorio español, el contenido de las siguientes:

5.-

REIVINDICACIONES

1º Método para fabricar material abrasivo de alúmina-zirconia fundiendo una mezcla eutéctica de alúmina y zirconia y enfriándola, caracterizado por el hecho de que la mezcla fundida se enfría a una velocidad que produce cristales eutécticos de zirconia en forma de varilla con un diámetro medio máximo no superior a los 2000 Angstroms y no menor de 100 Angstroms.

10.-

2º Método según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el enfriamiento produce cristales que tienen un diámetro medio de masa superior a 100 Angstroms y menos de 1000 Angstroms.

15.-

3º Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que el enfriamiento se realiza vertiendo el abrasivo fundido entre placas metálicas.

20.-

4º Método como se describe en la reivindicación 3 caracterizado por el hecho de que las chapas están separadas de 9.525 mm a 1.588 mm.

25.-

5º Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2 caracterizado por el hecho de que el enfriamiento se consigue vertiendo el abrasivo en una masa de bolas metálicas.

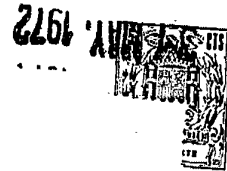
30.-

6º Método según la reivindicación 5, ca



403409

-40-



racterizado por el hecho de que las bolas tienen menos de 3.81 mm. de diámetro.

7ª "METODO PARA FABRICAR MATERIAL ABRA-  
SIVO ".

5,-

Todo ello conforme se describe y reivin-  
dica en la presenta memoria que consta de CUARENTA  
hojas escritas a máquina por una sola de sus caras  
y dibujos que la ilustran.

Madrid, 31 de Mayo de 1.972

E. GONZALEZ VACAS  
P. P.