

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 509 821**

51 Int. Cl.:

B24D 3/00 (2006.01)
B24D 3/02 (2006.01)
B24D 3/04 (2006.01)
B24D 3/14 (2006.01)
B24D 3/18 (2006.01)
C04B 12/00 (2006.01)
C09K 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2008 E 08017793 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.07.2014 EP 2174751**

54 Título: **Aglomerados de granos abrasivos, procedimiento para su producción así como su uso para la producción de agentes abrasivos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.10.2014

73 Titular/es:

**CENTER FOR ABRASIVES AND REFRACTORIES
RESEARCH & DEVELOPMENT C.A.R.R.D. GMBH
(100.0%)
SEEBACHER ALLEE 64
9524 VILLACH, AT**

72 Inventor/es:

GEBHARDT, KNUTH

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

ES 2 509 821 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

Aglomerados de granos abrasivos, procedimiento para su producción así como su uso para la producción de agentes abrasivos.

5 La presente invención se refiere a aglomerados de granos abrasivos a base de granos abrasivos del grupo de los granos abrasivos convencionales, tales como por ejemplo corindón, corindón fundido, corindón sinterizado, corindón de circonio, carburo de silicio y carburo de boro así como del grupo de los superabrasivos, tales como por ejemplo nitruro cúbico de boro y diamante, y/o mezclas de los mismos, estando unidos granos abrasivos de partículas finas con ayuda de un aglutinante inorgánico para dar aglomerados de granos abrasivos resistentes.

10 La presente invención se refiere también a un procedimiento para la producción de aglomerados de granos abrasivos de este tipo así como a su uso en agentes abrasivos.

15 Los aglomerados de granos abrasivos se conocen desde hace tiempo en muchas variaciones y se utilizan habitualmente en agentes abrasivos aglutinados, tales como por ejemplo discos abrasivos, o agentes abrasivos sobre un soporte, tales como por ejemplo bandas abrasivas. Los aglomerados de granos abrasivos están constituidos por regla general por granos abrasivos individuales, las partículas primarias, que se agrupan por medio de un aglutinante para dar un aglomerado de granos abrasivos. Para ello se utilizan como agentes aglutinantes o bien aglutinantes orgánicos o inorgánicos, empleándose como aglutinantes orgánicos a menudo resinas fenólicas, mientras que como aglutinantes inorgánicos se utilizan materiales de unión vítreos o cerámicos.

20 La gran ventaja de los aglomerados de granos abrasivos consiste en que pueden utilizarse granos abrasivos de partículas finas como partículas primarias, a partir de los cuales se forma entonces un grano de aglomerado, que en comparación con un grano individual de un tamaño comparable muestra un mecanismo de desgaste completamente diferente durante el proceso de abrasión.

25 Mientras que un grano individual de tamaño comparable por regla general se embota o se destruye según las circunstancias de presión durante el proceso de abrasión, en los aglomerados de granos abrasivos pueden seleccionarse las condiciones de abrasión de manera dirigida de tal manera que granos individuales (desgastados) se rompan del conjunto, de modo que siempre se formen nuevos cantos de corte y por tanto el grano de aglomerado tiene por un lado una vida útil alta y muestra por otro lado un rectificado en frío y una superficie rectificada homogénea. Otra ventaja de los aglomerados de granos abrasivos consiste en que de esta manera pueden utilizarse los granos abrasivos más finos para procesos de abrasión y herramientas abrasivas, para los que de lo contrario no son adecuados debido a su reducido tamaño de grano.

30 En el documento DE 103 92 532 B4 se describen aglomerados de granos abrasivos, que comprenden un gran número de granos abrasivos, que se mantienen unidos con un material aglutinante, presentando el material aglutinante una temperatura de fusión de entre 500°C y 1400°C. En el documento DE 103 92 532 B4 se describe también un procedimiento para la producción de aglomerados de granos abrasivos de este tipo, mezclándose los granos abrasivos con un agente aglutinante y sometién dose a continuación en un horno tubular rotatorio en un intervalo de temperatura de entre 145°C y 1300°C a un tratamiento térmico. Los aglomerados de granos abrasivos así obtenidos tienen una porosidad total de entre el 35% en volumen y el 80% en volumen, estando unidos entre sí al menos el 30% en volumen de los poros. En este procedimiento de producción se generan aglomerados de forma alargada, que muestran una relación de dimensiones de longitud con respecto a la sección transversal, de al menos 5:1. Como agentes aglutinantes se utilizan materiales de unión vítreos, materiales cerámicos, agentes aglutinantes inorgánicos y combinaciones de los mismos. Los aglomerados de granos abrasivos así obtenidos se utilizarán sobre todo en agentes abrasivos aglutinados para controlar el porcentaje y las propiedades de la porosidad en el agente abrasivo y mantener la porosidad en forma de una porosidad permeable, unida entre sí.

35 40 45 50 55 60 En el documento DE 10 2005 007 661 A1 se describen cuerpos abrasivos, que están formados por granos abrasivos unidos entre sí por unión de material por medio de un aglutinante y presentan al menos aproximadamente un contorno externo esférico, debiendo presentar los cuerpos abrasivos una porosidad de al menos el 35% en volumen. Estos aglomerados de granos abrasivos están formados por granos abrasivos individuales, cuyo tamaño de partícula se encuentra en el intervalo de entre 0,05 µm y 10 µm, que entonces se juntan para formar aglomerados con un diámetro externo en el intervalo de entre 10 µm y 150 µm. En las herramientas abrasivas se utilizan estos aglomerados como granulaciones casi constantes, con una clasificación estrecha. Como aglutinantes se usan preferiblemente aglutinantes orgánicos, tales como por ejemplo resinas fenólicas, poliuretano, resinas epoxídicas, resinas de urea y polivinilbutiral. Los granos abrasivos de aglomerado están concebidos en particular para su utilización en agentes abrasivos sobre un soporte, en los que se utilizan para un mecanizado abrasivo muy fino de superficies de piezas de trabajo.

La producción de aglomerados de granos abrasivos es en principio relativamente poco complicada y se basa en la mayoría de los casos únicamente en reunir granos abrasivos individuales con un agente aglutinante, formar un

aglomerado de granos abrasivos y tratarlos a continuación térmicamente. A este respecto, según el tipo del agente aglutinante usado deben respetarse condiciones de temperatura muy diferentes.

5 Mientras que en los aglutinantes inorgánicos se utilizan por regla general temperaturas que se encuentran claramente por encima de los 500°C, los aglomerados con aglutinantes orgánicos se endurecen en la mayoría de los casos a temperaturas relativamente reducidas de entre 200°C y 300°C.

10 Los sistemas de aglutinante inorgánico conocidos tienen la ventaja de que con ellos pueden generarse uniones muy resistentes, lo que sin embargo requiere siempre temperaturas relativamente altas, por lo que no pueden utilizarse sistemas de agente aglutinante inorgánico para granos abrasivos sensibles a la temperatura, tales como por ejemplo corindón de circonio eutéctico, nitruro cúbico de boro o diamante.

15 Por el contrario, los agentes aglutinantes orgánicos tienen a su vez la desventaja de que la propia unión es menos resistente. Además, en el caso de utilizar aglutinantes orgánicos existe el problema de que las mezclas de aglutinante y granos abrasivos más finos tienden a pegarse a los bordes del aparato. Esto conduce, en particular en caso de un cambio de producto, a un elevado esfuerzo de limpieza, dado que en la producción de granos abrasivos de aglomerado debe garantizarse por regla general que el aglomerado de granos abrasivos esté constituido por granos abrasivos con una distribución de tamaños de grano estrecha. La contaminación con granos más gruesos conduciría, por ejemplo en operaciones de abrasión en las que tiene prioridad el mecanizado de gran precisión de superficies de piezas de trabajo, tal como por ejemplo el mecanizado de capas de pintura decorativas, a problemas considerables, dado que por contaminaciones de este tipo con granos gruesos se producen arañazos, que sólo pueden eliminarse de nuevo posteriormente, si acaso, con un esfuerzo muy considerable. En el caso de los agentes aglutinantes orgánicos debe mencionarse además del ensuciamiento de los aparatos además también la problemática medioambiental, dado que el uso de aglutinantes o disolventes orgánicos está asociado en la mayoría de los casos con una molestia por olor y riesgos para la salud.

25 Por tanto, sigue existiendo el problema de encontrar un sistema de aglutinante para aglomerados de granos abrasivos, que no presente las desventajas del estado de la técnica.

30 Este objetivo se soluciona mediante aglomerados de granos abrasivos con las características de la reivindicación 1. Formas de realización preferidas de los aglomerados de granos abrasivos según la invención son objetos de las reivindicaciones dependientes correspondientes.

35 También es un objetivo de la invención poner a disposición un procedimiento para la producción de aglomerados de granos abrasivos. Este objetivo se soluciona mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 15.

40 Ya en 1976 en la publicación J. Davidovits: "Solid phase synthesis of a mineral blockpolymer by low temperature polycondensation of aluminosilicate polymers". Simposio Internacional sobre Macromoléculas de la I.U.P.A.C., Estocolmo; septiembre de 1976; Tema III, "New polymers of high stability" (1976), se describió un nuevo tipo de materiales de trabajo cerámicos, que más adelante se conocieron por el término geopolímeros. Como geopolímeros se designa a un grupo de materiales de trabajo de aluminosilicato, que pueden producirse de manera similar a la de los polímeros orgánicos a través de un proceso de policondensación, pero que a este respecto son de naturaleza puramente inorgánica y por tanto presentan una alta estabilidad térmica y química. Los componentes básicos de los geopolímeros forman tetraedros de SiO_4 y AlO_4 , que durante la geopolimerización se agrupan para dar redes tridimensionales.

45 En el documento EP 0 518 962 B1 se describen agentes aglutinantes a base de geopolímeros, que además de grupos silicato y aluminato comprenden al menos un fluoruro alcalino complejo, que reduce la velocidad de endurecimiento de los geopolímeros y con ello controla la policondensación.

50 Los expertos no han considerado ni han utilizado hasta la fecha geopolímeros como aglutinantes para aglomerados de granos abrasivos, dado que la formación de geopolímeros requiere una concentración de sólidos elevada, debiendo encontrarse la concentración de la materia seca por encima del 60% en peso para que una policondensación transcurra de manera satisfactoria. Por el contrario, en la formación de aglomerados de granos abrasivos se utilizan habitualmente aglutinantes diluidos con agua, para conseguir una humectación homogénea de la superficie de los granos abrasivos y posibilitar una aglomeración de los granos abrasivos con configuración de puentes de unión, pretendiendo evitarse una integración firme de los granos abrasivos en una matriz. Para ello se utilizan habitualmente ácidos silícicos coloidales o vidrios solubles industriales diluidos, cuyo contenido en sólidos se encuentra muy por debajo del 60% en peso requerido para los geopolímeros. Sorprendentemente se ha encontrado ahora que con ayuda de una mezcla de aglutinante que contiene Al_2O_3 y SiO_2 (aluminosilicato) reactivo y diluida con agua se consigue obtener a temperaturas inferiores a 450°C aglomerados extremadamente resistentes y estables.

60 Esto era aún más sorprendente, dado que a la razón según la invención de Al_2O_3 con respecto a SiO_2 , que se encuentra a de 1:2 a 1:20, habitualmente no se forman geopolímeros resistentes y densos, sino que se forman fases

de silicato puramente viscosas, que no participan en la red tridimensional y que por regla general se hinchan al calentarse y forman burbujas, de modo que a temperaturas superiores a 300°C se genera normalmente un cuerpo poroso, del que no era de esperar un unión tan resistente.

5 Como sustancias de partida para el aluminosilicato pueden utilizarse metacaolines, cenizas volantes, escorias de siderurgia, polvos de roca, arenas finas y arcillas activadas. Estos materiales tienen partículas extremadamente finas y tienen una actividad suficiente para formar geles de aluminosilicato mediante reacciones de policondensación de los componentes estructurales de silicato y de aluminosilicato.

10 Además de estas materias primas, que se producen en grandes cantidades como subproductos y productos de desecho de la obtención de energía y de la industria de las materias primas, sin embargo también puede utilizarse cualquier otro material que contenga óxido de aluminio y óxido de silicio en una cantidad suficiente y en una forma suficientemente reactiva, para iniciar la reacción de policondensación y formar redes tridimensionales a partir de tetraedros de SiO_4 y AlO_4 . Así se ha mostrado que en lugar del aluminosilicato también pueden utilizarse óxidos de aluminio o hidróxidos de aluminio reactivos junto con vidrios solubles ricos en SiO_2 .

15 Además del aluminosilicato, que se utiliza en una razón de cantidades molares de Al_2O_3 con respecto a SiO_2 de desde 1:2 hasta 1:20, el sistema de aglutinante contiene vidrio soluble, agua y en una configuración de realización preferida al menos un fluoruro alcalino complejo. En otra forma de realización preferida, el sistema de aglutinante contiene además al menos un fosfato, conteniendo en este caso entonces la red tridimensional además de los tetraedros de SiO_4 y AlO_4 también tetraedros de PO_4 . Con respecto a las partículas primarias de grano abrasivo, a este respecto se utiliza de aproximadamente el 1% en peso a aproximadamente el 15% en peso de aglutinante, estando compuesto el aglutinante por de aproximadamente el 20% en peso a aproximadamente el 80% en peso de vidrio soluble, de aproximadamente el 20% en peso a aproximadamente el 60% en peso de agua y de aproximadamente el 1% en peso a aproximadamente el 25% en peso de aluminosilicato, con respecto al peso total del aglutinante.

20 El fluoruro alcalino complejo que se utiliza adicionalmente de manera ventajosa se selecciona del grupo de Na_3AlF_6 , K_2NaAlF_6 , K_2SiF_6 , NaBF_4 y KBF_4 . A este respecto, el porcentaje en peso de fluoruro alcalino complejo asciende ventajosamente a de aproximadamente el 1% en peso a aproximadamente el 15% en peso, con respecto al peso total del aglutinante.

25 Adicionalmente, la mezcla de aglutinante puede contener fosfatos inorgánicos, que se añaden al aglutinante ventajosamente también en el intervalo de entre el 20% en peso y el 60% en peso, con respecto al peso total del aglutinante. A este respecto, los iones fosfato se incluyen como tetraedros de PO_4 en redes de aluminosilicato tridimensionales.

30 Además de los componentes expuestos anteriormente, el aglutinante puede comprender además cargas y/o agentes auxiliares de abrasión. Con este fin pueden utilizarse todas las cargas y agentes auxiliares de abrasión conocidos del grupo de los sulfuros, fosfatos, carbonatos y/o halogenuros y/o compuestos complejos que contienen sulfuro, fosfato, carbonato y/o halogenuro del grupo de los elementos sodio, silicio, potasio, magnesio, calcio, aluminio, manganeso, cobre, cinc, hierro, titanio, antimonio y/o estaño.

35 La ventaja especial del aglutinante descrito anteriormente consiste en que pueden endurecerse a una temperatura de menos de 450°C y aún así presenta una resistencia comparable a la de los aglutinantes inorgánicos conocidos.

40 Los aglomerados de granos abrasivos según la invención tienen un diámetro medio de entre 0,05 mm y 3 mm, encontrándose el tamaño de grano medio de las partículas primarias entre 30 μm y 200 μm .

45 La producción de los aglomerados de granos abrasivos es relativamente poco complicada, mezclándose en primer lugar las partículas primarias de grano abrasivo con un tamaño de grano medio de entre 30 μm y 200 μm con un aglutinante, agrupándose las partículas primarias con mezclado constante dando aglomerados de granos abrasivos. Mediante la variación del tamaño de grano abrasivo, de la velocidad de mezclado, de la cantidad de aglutinante y del tiempo de mezclado puede influirse en el tamaño de aglomerado en un amplio intervalo. Sin embargo, alternativamente también pueden añadirse los componentes individuales a la mezcla de aglutinante sucesivamente a la granulación abrasiva, de modo que por ejemplo se mezcla en primer lugar el aluminosilicato con los granos abrasivos y a continuación se añade el vidrio soluble.

50 Los cuerpos verdes de aglomerado de granos abrasivos así obtenidos se secan a continuación a una temperatura de entre 100°C y 150°C y entonces se endurecen los aglomerados de granos abrasivos secados a una temperatura de entre aproximadamente 200°C y aproximadamente 400°C.

55 Los aglomerados de granos abrasivos según la invención tienen una porosidad de desde aproximadamente el 10% en volumen hasta aproximadamente el 50% en volumen. A este respecto, los aglomerados de granos abrasivos

según la invención presentan una resistencia a la fractura de grano extremadamente alta, que, medida según Vollstädt, se encuentra habitualmente entre 10 y 60 Newton.

La medición de la resistencia a la fractura se llevó a cabo con un aparato de prueba que se desarrolló para estudios de resistencia de diamantes (Vollstädt, Diatest SI). En este procedimiento se machaca el grano abrasivo en una célula de yunque y se registra la fuerza máxima (*Compressive Fracture Force* = CFF), a la que se rompe el grano. El sensor de presión se ajusta para ello al intervalo de medición de desde 0 hasta 200 Newton. Para preparar las muestras se tamizó una fracción en el intervalo de entre 850 μm y 710 μm (= de 20 de malla a 24 de malla), que entonces se clasificó adicionalmente a través de una mesa vibratoria con respecto a la forma de grano. De las fracciones de medición obtenidas a este respecto se llevaron a cabo en cada caso de 150 a 200 mediciones individuales, de modo que obtuvieran valores suficientemente seguros desde el punto de vista estadístico para las resistencias de grano medias.

A continuación se explica detalladamente la presente invención mediante ejemplos.

Ejemplo 1 (producción de muestras)

Se mezclaron en cada caso 3 kg de grano abrasivo con 300 g de corindón fundido (micrograno $d_{50} = 10 \mu\text{m}$, 25 g de hexafluorosilicato de potasio (K_2SiF_6), 25 g de metacaolín (Opacilite de Imerys) en una mezcladora intensiva (tipo R01, Eirich) durante cinco minutos a contracorriente. Para la producción del producto granulado se dispuso entonces una parte de la mezcla en un plato peletizador rotatorio (tipo TR04, Eirich) y se pulverizó con una disolución de vidrio soluble diluida, al 40%. Entonces se añadió más mezcla de granos con vidrio soluble, mientras que los productos granulados que se formaban a este respecto podían recogerse debido a la gravedad en el lado del plato de granulación. En total se añadieron a este respecto 500 g de vidrio soluble potásico (42/43 Mörsil H, Cognis). De los productos granulados así obtenidos se separó por tamizado una fracción en el intervalo de entre 1180 μm y 850 μm y a continuación se secó a 100°C durante una hora y entonces se calcinó en un horno tubular rotatorio a 350°C. Como grano abrasivo se utilizó corindón de circonio (ZK40, Treibacher Schleifmittel) en la granulación P120 (ensayo 1), como mezcla de granos P100/P150 a una razón de 1:3 (ensayo 2), como mezcla de granos P120/P180 a una razón de 1:2 (ensayo 3) y como mezcla de granos P120/P220 a una razón de 1:2 (ensayo 4). Además se utilizó también un corindón normal en la granulación P320 (ensayo 5). Las resistencias a la fractura medidas según Vollstädt se resumen en la siguiente tabla 1.

Tabla 1

N.º de ensayo	Granos primarios (tipo de grano / granulaciones / razón de mezclado)	Tamaño de grano medio (μm)	Tamaño de aglomerado (μm)	Porosidad (%)	CFF (N)
1	ZK40 P120	120	aprox. 800	aprox. 40	20,4
2	ZK40 P100/P150 (1:3)	150/100	aprox. 800	aprox. 30	25,3
3	ZK40 P120/P180 (1:2)	120/80	aprox. 800	aprox. 20	30,7
4	ZK40 P120/P220 (1:2)	120/65	aprox. 800	aprox. 20	36,9
5	FRPL P320	45	aprox. 800	aprox. 15	41,5

A partir de los valores de CFF expuestos en la tabla 1 puede reconocerse que los aglomerados a una porosidad predeterminada en el intervalo de entre aproximadamente el 10% en volumen y aproximadamente el 40% en volumen alcanzan una resistencia a la fractura extraordinariamente alta. A este respecto, la resistencia de los aglomerados en el caso de utilizar granulaciones relativamente gruesas por lo visto puede aumentarse no utilizando granulaciones puras sino mezclas de granos, aumentándose mediante la adición de granulaciones finas el número de puentes de unión y la cohesión total del aglomerado de granos abrasivos se consolida. En los ejemplos descritos anteriormente sólo se consiguen resistencias a la fractura elevadas con una distribución de granos bimodal, dado que se utilizan granos primarios relativamente gruesos para un aglomerado de granos abrasivos con un diámetro relativamente reducido en comparación con los mismos, de modo que se requiere una fracción fina adicional para formar suficientes puentes de unión y con ello proporcionar al aglomerado una resistencia suficiente.

A este respecto, no es necesario utilizar obligatoriamente como fracción fina el mismo tipo de grano abrasivo que se utiliza también como grano primario, sino que puede utilizarse cada uno de los tipos de grano de abrasión que se tienen en cuenta como grano primario del grupo de corindón, corindón fundido, corindón sinterizado, corindón de circonio, carburo de silicio, carburo de boro, nitruro cúbico de boro o diamante, siendo apropiado, en particular en caso de usar granos primarios caros, utilizar por motivos económicos granos abrasivos más baratos, como por ejemplo corindón o corindón fundido, como fracción fina. El tamaño de grano medio de la fracción fina se encuentra en el intervalo de desde aproximadamente 0,5 μm hasta aproximadamente 30 μm .

Sin embargo esto no puede generalizarse, tal como muestra el ejemplo n.º 5, en el que se utilizó una distribución de granos unimodal con un grano extremadamente fino (P320).

En general, la resistencia a la fractura de los aglomerados depende del diámetro del aglomerado y del tamaño de grano de las partículas de grano primario. Puede establecerse que depende sobre todo del propósito de uso, qué tamaños de grano y distribuciones de granos se seleccionan para el grano primario. Así, en particular en caso de usar granulaciones más finas como granos primarios, pueden conseguirse resistencias a la fractura elevadas también con distribuciones de granos unimodales.

En los ejemplos descritos anteriormente se produjeron y midieron aglomerados relativamente grandes. En general puede establecerse que a menor tamaño de aglomerado, mayor resistencia a la fractura del grano, debiendo presuponerse de manera limitativa, que esto sólo es válido cuando el tamaño de grano primario y el tamaño de aglomerado están ajustados entre sí.

Ejemplo 2 (muestra con porcentaje de fosfato)

Se mezclaron 3,6 kg de grano abrasivo (ZK40, Treibacher Schleifmittel, P120/P220, 1:2) con 400 g de corindón fundido (micrograno $d_{50} = 10 \mu\text{m}$), 5 g de carbonato de calcio, 5 g de carbonato de magnesio y 25 g de metacaolín (Opacilite, Imerys) en una mezcladora intensiva (tipo R01, Eirich) durante cinco minutos a contracorriente. Para la producción del producto granulado se dispuso entonces una parte de la mezcla en un plato peletizador rotatorio (tipo TR04, Eirich) y se pulverizó de manera alterna con una mezcla de disolución de vidrio soluble diluida, al 40% (42/43 Mörsil H, Cognis) y una disolución de fosfato de aluminio (FFB 705, Budenheim) a una razón de 1:1. Entonces se añadió más mezcla de granos y una mezcla de vidrio soluble o fosfato de aluminio, mientras que los productos granulados que se formaban a este respecto podían recogerse debido a la gravedad en el lado del plato de granulación. En total se separó por tamizado de los productos granulados así obtenidos una fracción en el intervalo de entre $1180 \mu\text{m}$ y $850 \mu\text{m}$ y a continuación se secó a 100°C durante una hora y entonces se calcinó en un horno tubular rotatorio a 350°C .

En el aglomerado de granos abrasivos con un tamaño de aglomerado medio de aproximadamente $950 \mu\text{m}$ así obtenido se midió a una porosidad de aproximadamente el 20% en volumen una resistencia a la fractura por compresión según Vollstädt de 45,8 N.

Ejemplo 3 (prueba de abrasión)

Para la prueba de abrasión se produjeron a partir de granulaciones de corindón normal y corindón de circonio, que se procesaron de manera análoga al ejemplo 1 para dar aglomerados de granos abrasivos, discos de fibra vulcanizada con un diámetro de 150 mm, esparciendo los granos de producto granulado sin cargas activas desde el punto de vista de la abrasión adicionales sobre el disco de fibra recubierto con resina. Se sometieron a prueba los discos de fibra frente a una varilla cilíndrica de cromo-níquel-acero fino (42 CrMoS4V) con un diámetro de 20 mm, a una velocidad de rotación de 3000 revoluciones por minuto y una fuerza de compresión de 9,5 Newton por cm^2 . Se pulió a intervalos de en cada caso 2 minutos. Para la comparación se utilizó corindón de circonio (ZK40, Treibacher Schleifmittel) con una granulación gruesa (P36). Los resultados de las pruebas de abrasión se representan en la tabla 2 así como gráficamente en la figura 3.

Tabla 2

N.º de ensayo	Tipo de grano abrasivo	Granos primarios / razón de mezclado	Tamaño de aglomerado (μm)	Material eliminado (g)	Rendimiento de abrasión (%)
6 (Disco 34)	FRSK	F120/F220 (1:1)	aprox. 500	7,1	111
7 (Disco 35)	ZK40	F120/F220 (1:1)	aprox. 500	7,2	113
8 (Disco 36)	ZK40	F36	aprox. 500 (grano individual)	6,4	100
9 (Disco 37)	FRPL	P120	aprox. 500	4,6	72

A partir de los resultados en la tabla 2 puede reconocerse que los aglomerados de granos abrasivos muestran un rendimiento de eliminación comparable con un grano abrasivo compacto, cuando se utilizan mezclas de granos abrasivos para la formación de aglomerados. En el caso de utilizar una granulación abrasiva gruesa pura para producir un aglomerado de granos abrasivos por lo visto no es suficiente posteriormente la estabilidad del aglomerado para mostrar un rendimiento de eliminación constante a lo largo de un periodo de tiempo más largo. Esto resulta evidente en particular también en la representación gráfica de los resultados de prueba en el contexto de las imágenes microscópicas de los aglomerados, debiendo indicarse a su vez que éste no es generalmente el caso, sino que depende del tamaño de grano de los granos primarios y del tamaño de los aglomerados formados a partir de los mismos.

La invención se explica adicionalmente mediante dibujos. A este respecto muestran:

la figura 1 - una imagen del rectificado mediante microscopía electrónica de barrido de un grano de aglomerado con 100 aumentos,

la figura 2 - una imagen mediante microscopía electrónica de barrido de una superficie rectificada de una sección de un grano de aglomerado con 3.500 aumentos y

la figura 3 - una representación gráfica de la prueba de abrasión del ejemplo 2.

La figura 1 muestra una imagen mediante microscopía electrónica de barrido de un grano de producto granulado según la invención con 100 aumentos, habiéndose utilizado como granos primarios granos abrasivos a base de corindón de circonio en las granulaciones P120 y P220 a una razón de 1:2. A este respecto, los granos abrasivos pueden reconocerse como zonas claras, los puentes de unión como zonas grises entre los granos abrasivos claros y los poros como zonas oscuras. El aglomerado de granos abrasivos tiene una alta porosidad y los granos abrasivos individuales están unidos entre sí a través de nervaduras o puentes de unión relativamente estrechos, dando el aglomerado en conjunta una impresión relativamente suelta. Tanto más asombrosos son los elevados valores de resistencia de grano que se midieron en aglomerados de granos abrasivos de este tipo, y que reflejan la fuerza de unión enormemente elevada del aglutinante que contiene aluminosilicato. El propio aglomerado de granos abrasivos tiene en el presente caso un diámetro de aproximadamente 850 μm .

En esta representación resulta muy evidente, que con el tamaño de grano seleccionado de las partículas primarias y el tamaño de aglomerado realizado a partir del mismo, una distribución de granos bimodal debe ser ventajosa al menos con respecto a la resistencia a la fractura, dado que de esta manera puede realizarse un aglomerado de granos abrasivos considerablemente más compacto (véase la figura 1) que el que sería posible con el mismo tamaño de aglomerado usando exclusivamente granos primarios gruesos.

En la figura 2 puede observarse en una imagen mediante microscopía electrónica de una sección de un rectificado de un grano de aglomerado con 3.500 aumentos. En este caso puede observarse como zona gris un puente 2 de unión entre dos zonas más claras, que reproducen los granos 1 abrasivos de corindón de circonio. El propio puente 2 de unión permite reconocer una estructuración, que es atribuible a que el puente 2 de unión, además del agente aglutinante, presenta como carga un elevado porcentaje de microgramos abrasivos con un diámetro medio de aproximadamente 10 μm , con lo que se refuerza todo el puente 2 de unión.

La diferente estructuración de los granos 1 abrasivos es atribuible a que en el caso del grano 1 abrasivo de corindón de circonio en la zona superior de la imagen hay una distribución extremadamente homogénea de óxido de circonio y óxido de aluminio, mientras que en el caso del grano 1 abrasivo de corindón de circonio en la zona inferior de la imagen puede reconocerse una estructura no homogénea con segregaciones de Al_2O_3 . A la derecha y a la izquierda del puente 2 de unión pueden reconocerse en cada caso poros 3 como zonas oscuras.

La figura 3 es una reproducción gráfica de la prueba de abrasión del ejemplo 3. A este respecto se ilustra muy bien que los aglomerados de granos abrasivos muestran un rendimiento de eliminación comparable con un grano abrasivo compacto, dependiendo sin embargo la resistencia de los aglomerados de granos abrasivos fundamentalmente de la composición de grano o del tamaño de grano. Así, si bien el aglomerado de granos abrasivos a partir de grano primario de corindón fundido puro, relativamente grueso, P120 (n.º 9) muestra al principio de la operación de abrasión un elevado rendimiento de abrasión, sin embargo entonces se rompe de manera relativamente rápida tras unos pocos ciclos de abrasión. Sin embargo, esto no debe atribuirse a la propia falta de fuerza de unión, sino sólo al tamaño del grano abrasivo y la disposición estática desfavorable debido a ello en el aglomerado de granos abrasivos. Esto resulta evidente en particular también al observar la figura 1, en la que puede reconocerse que sólo mediante el uso de diferentes granulaciones y sobre todo mediante la adición de una fracción de grano fina adicional se genera un grano de aglomerado relativamente compacto. Esto también resulta evidente a partir de los resultados de la prueba de abrasión de las muestras adicionales con mezclas de granos abrasivos, que muestran todas un rendimiento de eliminación comparable con el de un grano abrasivo grueso.

En la prueba de abrasión reproducida en el diagrama se sometieron a prueba además de corindón de circonio también corindón normal como aglomerado de granos abrasivos en comparación con un corindón de circonio compacto. A este respecto resulta especialmente interesante que el aglomerado de granos abrasivos de corindón normal muestra al menos en los primeros ciclos de abrasión un rendimiento de eliminación comparable con el grano compacto de corindón de circonio así como el aglomerado de granos abrasivos de corindón de circonio o un rendimiento incluso mayor. Esto resulta especialmente interesante, porque habitualmente un grano de corindón normal presenta un rendimiento de eliminación claramente menor que un grano de corindón de circonio, que debido a su mecanismo de autoafilado forma una y otra vez nuevos cantos de corte y de este modo genera un rendimiento de eliminación correspondientemente alto, mientras que un grano de corindón normal se embota o se rompe tras pocas intervenciones. Por lo visto, en el grano de aglomerado puede establecerse ahora un mecanismo de autoafilado similar, siendo las uniones entre los granos primarios individuales claramente suficientes para impedir una rotura de todo el aglomerado.

En los ejemplos expuestos anteriormente y las figuras se reproducen por segmentos únicamente unas pocas configuraciones y pruebas correspondientes de los aglomerados de granos abrasivos según la invención, sin que deba interpretarse limitación alguna de ello. Con ayuda de estos ejemplos pretende demostrarse en primer lugar la

resistencia extraordinaria de la unión vítrea sinterizada a temperaturas excepcionalmente bajas según la invención y el excelente rendimiento de abrasión que resulta de ello de los aglomerados de granos abrasivos producidos con ayuda de esta unión.

5 Además de la eliminación de material comparable con la de un grano abrasivo compacto de tamaño correspondiente, en el aglomerado de granos abrasivos según la invención debe destacarse a este respecto la reducida rugosidad que se produce, que hace que los aglomerados de granos abrasivos estén predestinados para operaciones de abrasión en las que se requieren elevados rendimientos de eliminación y una elevada calidad de superficie en una operación de trabajo.

10 En general, los aglomerados de granos abrasivos según la invención pueden utilizarse ventajosamente para la producción de agentes abrasivos sobre un soporte, como por ejemplo bandas abrasivas o papeles abrasivos, o para la producción de agentes abrasivos aglutinados, como por ejemplo discos abrasivos porosos.

15 Lista de números de referencia

1 grano abrasivo (corindón de circonio)

2 puente de unión

20 3 poros

REIVINDICACIONES

1. Aglomerados de granos abrasivos, constituidos por un gran número de granos abrasivos, seleccionándose los granos abrasivos del grupo de corindón, corindón fundido, corindón sinterizado, corindón de circonio, carburo de silicio, carburo de boro, nitruro cúbico de boro, diamante y/o mezclas de los mismos, y unidos entre sí con un aglutinante inorgánico,
- 5
- caracterizados porque
- 10 la base para el aglutinante comprende
- un aluminosilicato,
 - vidrio soluble y
 - agua, estando compuesto el aglutinante por de aproximadamente el 20 a aproximadamente el 80% en peso de vidrio soluble, de aproximadamente el 20 a aproximadamente el 80% en peso de agua y de aproximadamente el 1 a aproximadamente el 25% en peso de aluminosilicato, en cada caso con respecto al peso total del aglutinante,
- 15
- 20 ascendiendo la razón de cantidades molares de Al_2O_3 con respecto a SiO_2 en el aglutinante a desde aproximadamente 1:2 hasta aproximadamente 1:20, pudiendo endurecerse el aglutinante a una temperatura de $\leq 450^\circ C$.
2. Aglomerados de granos abrasivos según la reivindicación 1,
- 25
- caracterizados porque
- el aglutinante comprende además al menos un fluoruro alcalino complejo, seleccionado del grupo de Na_3AlF_6 , K_2NaAlF_6 , Na_2SiF_6 , K_2SiF_6 , $NaBF_4$ y KBF_4 , ascendiendo el porcentaje en peso del fluoruro alcalino a de aproximadamente el 1% en peso a aproximadamente el 15% en peso, con respecto al peso total del aglutinante.
- 30
3. Aglomerados de granos abrasivos según la reivindicación 1,
- 35
- caracterizados porque
- el aglutinante comprende además un fosfato con un porcentaje en peso de desde aproximadamente el 20% en peso hasta aproximadamente el 60% en peso, con respecto al peso total del aglutinante.
- 40
4. Aglomerados de granos abrasivos según una de las reivindicaciones 1 a 3,
- 40
- caracterizados porque
- el porcentaje del aglutinante asciende a de aproximadamente el 1 a aproximadamente el 15% en peso, con respecto a los granos abrasivos unidos entre sí.
- 45
5. Aglomerados de granos abrasivos según una de las reivindicaciones 1 a 4,
- 50
- caracterizados porque
- el aglutinante puede endurecerse a una temperatura de entre $200^\circ C$ y $400^\circ C$.
6. Aglomerados de granos abrasivos según una de las reivindicaciones 1 a 5,
- 55
- caracterizados porque
- el aluminosilicato se selecciona del grupo de metacaolines, cenizas volantes, escorias de siderurgia, arenas finas y arcillas activas.
7. Aglomerados de granos abrasivos según una de las reivindicaciones 1 a 6,
- 60
- caracterizados porque
- el aluminosilicato es una red tridimensional generada mediante la policondensación de Al_2O_3 y SiO_2 reactivo de tetraedros de SiO_4 y AlO_4 .
- 65

8. Aglomerados de granos abrasivos según una de las reivindicaciones 3 a 7,
caracterizados porque
- 5 la red tridimensional presenta además tetraedros de PO₄.
9. Aglomerados de granos abrasivos según una de las reivindicaciones 1 a 8,
caracterizados porque
- 10 el aglutinante comprende además cargas y/o agentes auxiliares de abrasión, seleccionados del grupo de los sulfuros, fosfatos, carbonatos y/o halogenuros y/o compuestos complejos que contienen sulfuro, fosfato, carbonato y/o halogenuro del grupo de los elementos Na, Li, K, Mg, Ca, Al, Mn, Cu, Sn, Fe, Ti, Sb y/o Zn.
- 15 10. Aglomerados de granos abrasivos según una de las reivindicaciones 1 a 9,
caracterizados porque
- 20 el aglutinante presenta un porcentaje de aproximadamente el 2% en peso a aproximadamente el 15% en peso de grano fino seleccionado del grupo de corindón, corindón fundido, corindón sinterizado, corindón de circonio, carburo de silicio, carburo de boro, nitruro cúbico de boro, diamante y/o mezclas de los mismos como carga, presentando el grano fino un tamaño de grano medio de entre aproximadamente 0,5 μm y aproximadamente 30 μm.
- 25 11. Aglomerados de granos abrasivos según una de las reivindicaciones 1 a 10,
caracterizados porque
- 30 los granos abrasivos primarios presentan una distribución de granos bimodal, encontrándose la diferencia porcentual entre los tamaños de grano medios de ambos máximos de distribución de granos entre aproximadamente el 30% y aproximadamente el 70%.
- 35 12. Aglomerados de granos abrasivos según una de las reivindicaciones 1 a 11,
caracterizados porque
- 40 el tamaño de grano medio de las partículas primarias asciende a entre 30 μm y 200 μm y el diámetro medio de los aglomerados de granos abrasivos a entre 0,05 mm y 3 mm.
- 45 13. Aglomerados de granos abrasivos según una de las reivindicaciones 1 a 12,
caracterizados porque
- 50 la porosidad de los aglomerados de granos abrasivos asciende a de aproximadamente el 10% en volumen a aproximadamente el 50% en volumen.
- 55 14. Aglomerados de granos abrasivos según una de las reivindicaciones 1 a 13,
caracterizados porque
- 60 los aglomerados de granos abrasivos presentan una resistencia a la fractura por compresión (CFF) según Vollstädt de al menos 10 N, preferiblemente al menos 40 N.
- 65 15. Procedimiento para la producción de aglomerados de granos abrasivos, constituidos por un gran número de granos abrasivos unidos entre sí por medio de un aglutinante inorgánico, seleccionándose los granos abrasivos del grupo de corindón, corindón fundido, corindón sinterizado, corindón de circonio, carburo de silicio, carburo de boro, nitruro cúbico de boro, diamante y/o mezclas de los mismos, que comprende las etapas de
- mezclar los granos abrasivos con un aglutinante;
 - secar los cuerpos verdes de aglomerado de granos abrasivos así obtenidos a una temperatura de entre 100°C y 150°C; y
 - endurecer los aglomerados de granos abrasivos secados a una temperatura de desde aproximadamente 200°C hasta aproximadamente 450°C,

caracterizado porque como aglutinante se utiliza

- un aluminosilicato,

5 - vidrio soluble y

- agua,

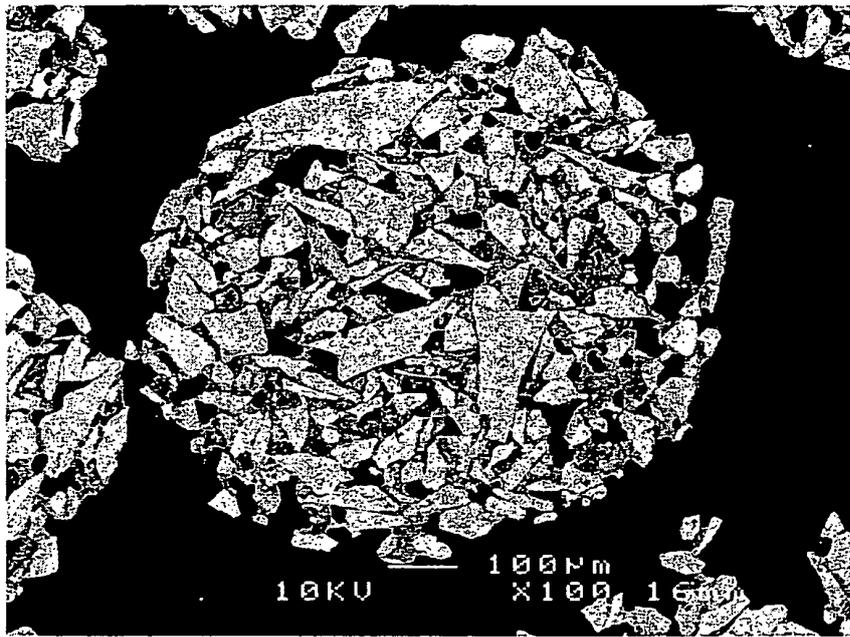
10 ascendiendo la razón de cantidades molares de Al_2O_3 con respecto a SiO_2 en el aglutinante a desde aproximadamente 1:2 hasta aproximadamente 1:20, estando compuesto el aglutinante por de aproximadamente el 20 a aproximadamente el 80% en peso de vidrio soluble, aproximadamente del 20 al 80% en peso de agua y de aproximadamente el 1 a aproximadamente el 25% en peso de aluminosilicato, en cada caso con respecto al peso total del aglutinante.

15 16. Procedimiento según la reivindicación 15,

caracterizado porque

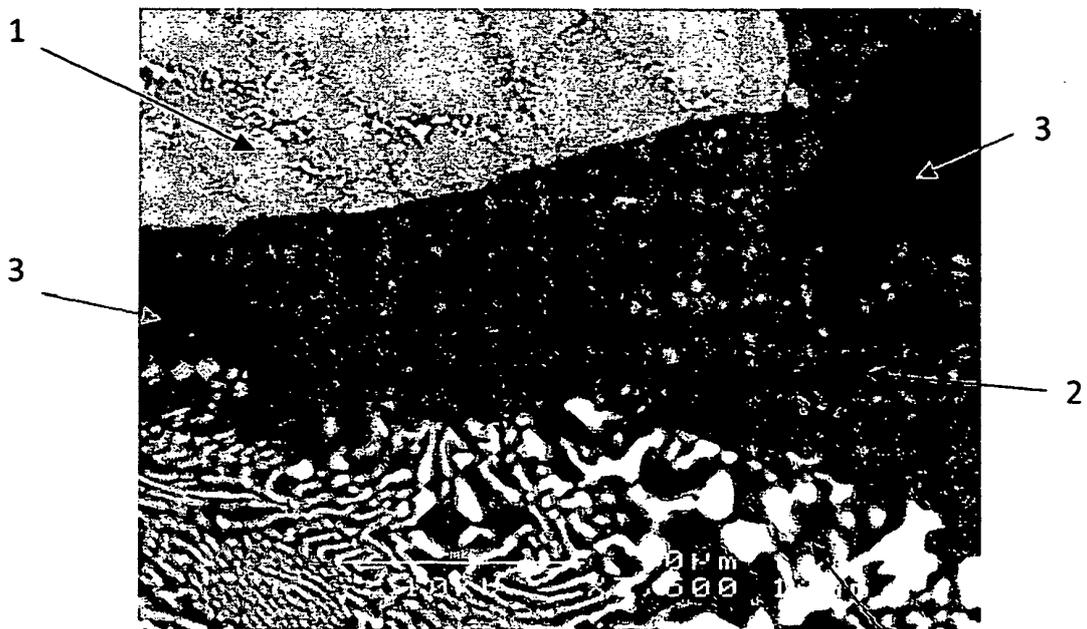
20 el aglutinante comprende además un fluoruro alcalino complejo y/o un fosfato.

17. Uso de aglomerados de granos abrasivos según una de las reivindicaciones 1 a 14 para la producción de agentes abrasivos sobre un soporte y agentes abrasivos aglutinados.



— 100 µm / x 100

FIG. 1



— 10 µm / x 3.500

FIG. 2

1

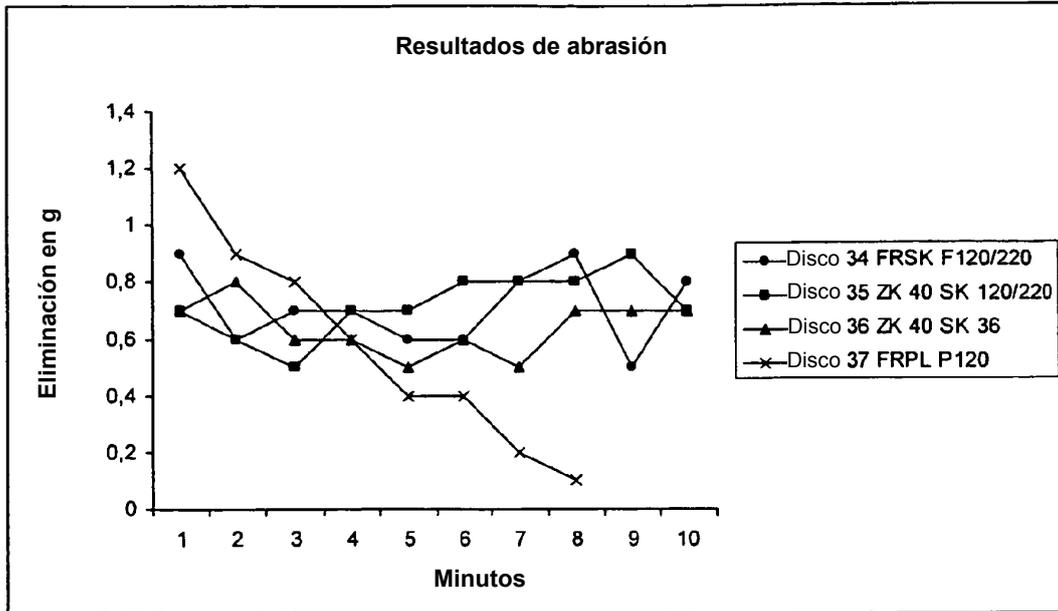


FIG. 3