

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 316**

51 Int. Cl.:

B24D 3/20	(2006.01)
D04H 1/413	(2012.01)
B24D 3/00	(2006.01)
D04H 1/64	(2012.01)
B24D 3/28	(2006.01)
B24D 11/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.03.2012 PCT/US2012/031086**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.10.2012 WO12141905**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2012 E 12771150 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 2697416**

54 Título: **Artículo abrasivo no tejido que contiene aglomerados ligados por elastómeros de grano abrasivo conformado**

30 Prioridad:

14.04.2011 US 201161475350 P

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

20.09.2017

73 Titular/es:

**3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY
(100.0%)
3M Center, P.O.Box 33427
St. Paul, MN 55133-3427, US**

72 Inventor/es:

LUDWIG, BRET W.

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 633 316 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

Artículo abrasivo no tejido que contiene aglomerados ligados por elastómeros de grano abrasivo conformado

5 **Antecedentes**

Los artículos abrasivos no tejidos generalmente tienen una banda no tejida (p. ej., una banda fibrosa abierta y elástica), partículas abrasivas, y un material aglutinante (comúnmente denominado "aglutinante") que liga las fibras unas a otras dentro de la banda no tejida y fija las partículas abrasivas a la banda no tejida. Ejemplos de artículos abrasivos no tejidos incluyen estropajos de mano abrasivos no tejidos, como los comercializados por 3M Company de Saint Paul (Minesota), con el nombre comercial "SCOTCH-BRITE".

Otros ejemplos de artículos abrasivos no tejidos incluyen muelas abrasivas convolutas y muelas abrasivas unificadas. Las muelas abrasivas no tejidas tienen, de forma típica, partículas abrasivas distribuidas por las capas de banda no tejida unidas con un aglutinante que une las capas de bandas no tejidas y, del mismo modo, une las partículas abrasivas a la banda no tejida. Las muelas abrasivas unificadas tienen discos individuales de banda no tejida dispuestos de forma paralela para conformar un cilindro que tiene un núcleo axial hueco. De forma alternativa, las muelas abrasivas convolutas tienen una banda no tejida que se enrolla en espiral alrededor de un elemento de núcleo y se fija a este.

20 **Sumario**

El corte y el acabado resultante de los artículos abrasivos no tejidos cuando se utilizan sobre una pieza de trabajo son atributos de rendimiento importantes. Para algunas aplicaciones, es muy deseable reducir la rugosidad de la superficie resultante (acabado) sobre la pieza de trabajo mientras se mantiene o incluso se aumenta el corte del artículo abrasivo no tejido en uso. Sorprendentemente, se descubrió que los artículos abrasivos no tejidos según la presente invención presentan mejoras significativas en el acabado de la superficie, evaluado según los métodos de ensayo descritos, en comparación con artículos abrasivos no tejidos alternativos, como se muestra en los Ejemplos.

En especial se descubrió que, utilizando un aglutinante flexible, como un aglutinante de poliuretano, cuando se fabrican aglomerados de partículas abrasivas cerámicas conformadas, el acabado de la superficie resultante de la pieza de trabajo había mejorado significativamente. Este descubrimiento fue bastante sorprendente puesto que anteriormente se pensaba que el aglutinante para fabricar aglomerados no contribuía significativamente al acabado resultante del artículo abrasivo no tejido. Anteriormente, el acabado de la superficie resultante era atribuido al tipo de clase de aglutinante (uretano frente a fenólico) que mantenía unidas las capas no tejidas en la muela abrasiva utilizando tamaños y cantidades idénticas de partículas abrasivas en cada muela. De forma adicional, se descubrió, de manera sorprendente, que los aglomerados ligados flexibles de partículas abrasivas conformadas producían un acabado de mayor calidad que los artículos abrasivos no tejidos fabricados utilizando las partículas abrasivas conformadas idénticas que no estaban aglomeradas. Anteriormente, se creía que aglomerar las partículas abrasivas conformadas solo aumentaría la vida del artículo abrasivo, y el acabado resultante sería idéntico al de las partículas abrasivas no aglomeradas con un tamaño idéntico.

Por tanto, en un aspecto, la invención consiste en un artículo abrasivo no tejido que comprende una banda no tejida; aglomerados que comprenden partículas abrasivas cerámicas conformadas ligadas mediante un primer aglutinante flexible; y un segundo aglutinante que liga los aglomerados a la banda de fibra no tejida.

45 **Breve descripción de los dibujos**

Se pretende que el uso repetido de números de referencia en la memoria descriptiva y los dibujos representen características iguales o análogas o elementos de la descripción.

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de un artículo abrasivo no tejido ilustrativo según la presente invención;

la Fig. 2 es una vista esquemática en perspectiva de una muela abrasiva convoluta ilustrativa según un aspecto de la presente invención; y

la Fig. 3 es una vista esquemática en perspectiva de una muela abrasiva unificada ilustrativa según otro aspecto de la presente invención.

La Fig. 4 es una fotomicrografía de una realización de un aglomerado abrasivo fabricado con partículas abrasivas conformadas.

La Fig. 5 es una fotomicrografía de otra realización de un aglomerado abrasivo fabricado con partículas abrasivas conformadas.

La Fig. 6 es una fotomicrografía de otra realización de un aglomerado abrasivo fabricado con partículas abrasivas conformadas.

Definiciones

En la presente memoria, las variaciones de las palabras “comprende”, “tiene” e “incluye” son jurídicamente equivalentes y se consideran abiertas. Por lo tanto, elementos, funciones, etapas o limitaciones adicionales no citados pueden estar presentes junto con los elementos, funciones, etapas o limitaciones citados.

5 En la presente memoria, el término “curar” significa endurecer un material, ya sea por secado (es decir, evaporación de un disolvente), polimerización (p. ej., proporcionando un grado suficiente de extensión de cadena del prepolímero de poliuretano curable), o enfriado de un material fundido.

10 En la presente memoria, el término “aglutinante flexible” significa que el material aglutinante endurecido tiene un módulo de elasticidad tal que el material aglutinante endurecido es capaz de doblarse una cantidad significativa sin romperse, a diferencia de un aglutinante fenólico, que se rompería. El módulo de elasticidad es inferior a 193.053 kPa (inferior a 28.000 psi). En varias realizaciones de la invención, el módulo de elasticidad puede ser inferior a 172.369 kPa (inferior a 25.000 psi) o inferior a 158.579 kPa (inferior a 23.000 psi) analizado según el método D882 de la ASTM. Los ejemplos de aglutinantes flexibles adecuados incluyen aquellos de poliuretano, poliurea, poliisopreno, polibutadieno, policloropreno, caucho de butilo, copolímero de estireno y butadieno y caucho de nitrilo.

15 En la presente memoria “partícula abrasiva cerámica conformada” se refiere a una partícula abrasiva que tiene al menos una forma replicada parcialmente. Los procesos no limitativos para fabricar partículas abrasivas conformadas incluyen conformar la partícula abrasiva cerámica precursora en un molde que tiene una forma predeterminada para hacer partículas abrasivas cerámicas conformadas, extrudir la partícula abrasiva cerámica precursora a través de un orificio que tiene una forma predeterminada, imprimir la partícula abrasiva cerámica precursora a través de una abertura en una pantalla de impresión que tiene una forma predeterminada, o engofrar la partícula abrasiva cerámica precursora en una forma o diseño predeterminados. Los ejemplos no limitativos de partículas abrasivas cerámicas conformadas incluyen partículas abrasivas cerámicas conformadas, como placas triangulares según se describe en US-RE-35.570; US-5.201.916 y US-5.984.998; en las publicaciones de patente US-2009/0169816; US-2009/0165394; US-2010/0151195; US-2010/0151201; US-2010/0146867; US-2010/0151196 y US-2010/0319269 o varillas/filamentos de cerámica alargados que suelen tener una sección transversal circular producidos por Saint-Gobain Abrasives, un ejemplo del cual se describe en la patente número US-5.372.620.

20 En la presente memoria, el término “mineral” significa partículas abrasivas o una mezcla de partículas abrasivas y material de relleno.

35 Descripción detallada

Varios artículos abrasivos ilustrativos según la presente invención, incluidos artículos abrasivos no tejidos abiertos y elásticos (p. ej., bandas y láminas), muelas abrasivas unificadas, y muelas abrasivas convolutas, pueden fabricarse mediante procesos que incluyen etapas como, por ejemplo, recubrir una composición curable, de forma típica, en forma de suspensión acuosa, sobre una banda no tejida. La composición curable comprende: un prepolímero de poliuretano curable; una cantidad eficaz de una amina curativa; al menos uno de un tensioactivo catiónico, tensioactivo aniónico, tensioactivo no iónico fluorado, o tensioactivo no iónico de silicón; y un aminosilano dipódico. En la conformación de muelas abrasivas unificadas o convolutas, la banda no tejida se comprime (es decir, se densifica), de forma típica, con respecto a las bandas no tejidas utilizadas en artículos de fibras no tejidas abiertos y elásticos.

45 Bandas no tejidas

Las bandas no tejidas adecuadas para usar en los artículos abrasivos mencionados anteriormente son bien conocidas en la técnica de los abrasivos. De forma típica, la banda no tejida comprende una banda de fibras enredadas. Las fibras pueden comprender fibras continuas, fibras cortadas, o una combinación de las mismas. Por ejemplo, la banda no tejida puede comprender fibras cortadas con una longitud de al menos aproximadamente 20 milímetros (mm), al menos aproximadamente 30 mm, o al menos aproximadamente 40 mm, y menos de aproximadamente 110 mm, o menos de aproximadamente 85 mm, o menos de aproximadamente 65 mm, aunque también pueden servir fibras (p. ej. filamentos continuos) más cortas o más largas. Las fibras pueden tener una finura o una densidad lineal de al menos 1,7 decitex (dtex, es decir, gramos/10000 metros), al menos aproximadamente 6 dtex, o al menos aproximadamente 17 dtex, y menos de aproximadamente 560 dtex, menos de aproximadamente 280 dtex, o menos de aproximadamente 120 dtex, aunque también pueden ser útiles fibras con densidades lineales mayores y/o menores. Las mezclas de fibras con diferentes densidades lineales pueden ser útiles para proporcionar un artículo abrasivo que con el uso producirá un acabado de superficie específicamente preferida. Si se utiliza un material no tejido ligado por hilado, los filamentos pueden tener un diámetro sustancialmente mayor, por ejemplo, un diámetro de hasta 2 mm o más.

60 La banda no tejida puede fabricarse, por ejemplo, mediante procedimientos convencionales de tendido al aire, cardado, ligado por cosido, ligado por hilado, tendido en húmedo, y/o fundido y soplado. Las bandas no tejidas tendidas al aire pueden prepararse utilizando equipos como, por ejemplo, los disponibles con el nombre comercial “RANDO WEBBER” comercializado por Rando Machine Company de Macedon, Nueva York.

65

De forma típica, se seleccionan las bandas no tejidas que sean adecuadamente compatibles con los aglutinantes adherentes y las partículas abrasivas a la vez que también se puedan procesar junto con otros componentes del artículo y, de forma típica, puedan soportar condiciones de procesamiento (p. ej., temperaturas) como las empleadas durante la aplicación y el curado de la composición curable. Se pueden elegir fibras que afecten a las propiedades del artículo abrasivo como, por ejemplo, las propiedades de flexibilidad, elasticidad, durabilidad o longevidad, abrasión y acabado. Los ejemplos de fibras que pueden ser adecuadas incluyen fibras naturales, fibras sintéticas y mezclas de fibras naturales y/o sintéticas. Los ejemplos de fibras sintéticas incluyen las que están hechas de poliéster (p. ej., tereftalato de polietileno), nailon (p. ej., hexametilenadipamida, policaprolactama), polipropileno, acrilonitrilo (es decir, acrílico), rayón, acetato de celulosa, copolímeros de cloruro de polivinilideno y cloruro de vinilo, y copolímeros de cloruro de vinilo y acrilonitrilo. Los ejemplos de fibras naturales adecuadas incluyen algodón, lana, yute y estopa. La fibra puede ser de un material virgen o de un material reciclado o de desecho, por ejemplo, recuperado de recortes de ropa, fabricación de alfombras, fabricación de fibras, o procesamiento de textiles. La fibra puede ser homogénea o un material compuesto, como una fibra de dos componentes (p. ej., una fibra con funda y núcleo hilada de forma conjunta). Las fibras pueden tensarse y plegarse, pero también pueden ser filamentos continuos como los conformados mediante un proceso de extrusión. Pueden usarse también combinaciones de fibras.

Antes de la impregnación con la composición curable, la banda de fibras no tejidas, de forma típica, tiene un peso por unidad de superficie (es decir, gramaje) de al menos aproximadamente 50 gramos por metro cuadrado (g/m^2), al menos aproximadamente 100 g/m^2 , o al menos aproximadamente 200 g/m^2 ; y/o menos de aproximadamente 400 g/m^2 , menos de aproximadamente 350 g/m^2 , o menos de aproximadamente 300 g/m^2 , medido antes de cualquier recubrimiento (p. ej., con la composición curable o la resina de preligado opcional), aunque también pueden utilizarse gramajes mayores o menores. Además, antes de la impregnación con la composición curable, la banda de fibras tiene, de forma típica, un espesor de al menos aproximadamente 5 mm, al menos aproximadamente 6 mm, o al menos aproximadamente 10 mm; y/o menos de aproximadamente 200 mm, menos de aproximadamente 75 mm, o menos de aproximadamente 30 mm, aunque también pueden servir espesores mayores o menores.

Pueden encontrarse más detalles sobre artículos abrasivos no tejidos, muelas abrasivas y métodos para su fabricación, por ejemplo, en las patentes US-2.958.593 (Hoover y col.); US-5.591.239 (Larson y col.); US-6.017.831 (Beardsley y col.); y publicación de la solicitud US-2006/0041065 A1 (Barber, Jr.).

Con frecuencia, es útil aplicar una resina de preligado a la banda no tejida antes del recubrimiento con la composición curable. La resina de preligado sirve, por ejemplo, para mantener la integridad de la banda no tejida durante su manipulación, y también puede facilitar el ligado del aglutinante de uretano a la banda no tejida. Ejemplos de resinas de preligado incluyen resinas fenólicas, resinas de uretano, cola de piel, resinas acrílicas, resinas de urea-formaldehído, resinas de melamina-formaldehído, resinas epoxi y combinaciones de las mismas. La cantidad de resina de preligado utilizada de esta manera se ajusta, de forma típica, a la cantidad mínima compatible con la unión de las fibras entre sí en sus puntos de contacto cruzado. Si la banda no tejida incluye fibras que pueden unirse térmicamente, la unión térmica de la banda no tejida también puede servir para mantener la integridad de la banda durante el procesamiento.

Partículas abrasivas

Las partículas abrasivas útiles para incorporarlas en los aglomerados de la invención son partículas abrasivas cerámicas y, en especial, partículas abrasivas cerámicas conformadas. Las partículas abrasivas cerámicas conformadas se prepararon según la descripción de la publicación en trámite de US-2010/0151196. Las partículas abrasivas cerámicas conformadas se prepararon conformando sol-gel con, por ejemplo, unas cavidades de moldes de polipropileno con forma de triángulo con una longitud lateral de 1,37 mm (0,054 pulgadas) y una profundidad de molde de 0,3 mm (0,012 pulgadas). Después del secado y la cocción, estas partículas abrasivas cerámicas conformadas resultantes comprendían placas triangulares de aproximadamente 570 micrómetros (la dimensión más grande) y pasarían a través de un tamiz con malla de 30.

Además, para las partículas abrasivas cerámicas conformadas, los artículos inventivos también puede contener partículas abrasivas convencionales (p. ej., trituradas). Los ejemplos de partículas abrasivas convencionales que sirven para mezclar con partículas abrasivas cerámicas conformadas incluyen cualquier partícula abrasiva conocida en la técnica de las sustancias abrasivas. Las partículas abrasivas útiles ilustrativas incluyen materiales a base de óxidos de aluminio fusionados, tales como óxido de aluminio, óxido de aluminio cerámico (que puede incluir uno o más modificadores de óxidos de metal y/o agentes nucleantes o inductores por semilla), óxido de aluminio tratado térmicamente, carburo de silicio, circonio de alumina cofusionado, diamante, ceria, diboruro de titanio, nitruro de boro cúbico, carburo de boro, granate, sílex, esmeril, partículas abrasivas derivadas de sol-gel, y mezclas de los mismos. Las partículas abrasivas pueden estar en forma de, por ejemplo, partículas individuales, aglomerados, partículas compuestas y mezclas de los mismos.

Las partículas abrasivas convencionales pueden tener, por ejemplo, un diámetro medio de al menos 0,1 micrómetros, al menos aproximadamente 1 micrómetro, o al menos aproximadamente 10 micrómetros, y menos de aproximadamente 2000, menos de aproximadamente 1300 micrómetros, o menos de aproximadamente 1000 micrómetros, aunque también pueden utilizarse partículas abrasivas más grandes o más pequeñas. Por ejemplo, las partículas abrasivas convencionales pueden tener una dureza nominal especificada en la industria de los abrasivos. Estos estándares de dureza aceptados por

la industria de los abrasivos incluyen los conocidos como los estándares del American National Standards Institute, Inc. (ANSI), los estándares de la Federación Europea de Fabricantes de Productos Abrasivos (FEPA) y los estándares del Japanese Industrial Standard (JIS). Las designaciones de dureza ilustrativas (es decir, las durezas nominales especificadas) de ANSI incluyen: ANSI 4, ANSI 6, ANSI 8, ANSI 16, ANSI 24, ANSI 36, ANSI 40, ANSI 50, ANSI 60, ANSI 80, ANSI 100, ANSI 120, ANSI 150, ANSI 180, ANSI 220, ANSI 240, ANSI 280, ANSI 320, ANSI 360, ANSI 400 y ANSI 600. Las designaciones de dureza ilustrativas de la FEPA incluyen P8, P12, P16, P24, P36, P40, P50, P60, P80, P100, P120, P150, P180, P220, P320, P400, P500, 600, P800, P1000 y P1200. Las designaciones de dureza ilustrativas JIS incluyen HS8, JIS12, JIS16, JIS24, JIS36, JIS46, JIS54, JIS60, JIS80, JIS100, JIS 150, JIS 180, JIS220, JIS 240, JIS280, JIS320, JIS360, JIS400, JIS400, JIS600, JIS800, JIS1000, JIS1500, JIS2500, JIS4000, JIS6000, JIS8000 y JIS10000.

10 Aglomerados de partículas abrasivas

Los aglomerados de la invención comprenden un primer aglutinante flexible. Los ejemplos de aglutinantes flexibles adecuados incluyen aquellos de poliuretano, poliurea, poliisopreno, polibutadieno, policloropreno, caucho de butilo, copolímero de estireno y butadieno y caucho de nitrilo.

Un aglutinante flexible típico para la preparación de aglomerados que comprenden partículas abrasivas cerámicas conformadas es un aglutinante de poliuretano. Ejemplos de prepolímeros de uretano útiles incluyen poliisocianatos y versiones bloqueadas del mismo. De forma típica, los poliisocianatos bloqueados son sustancialmente no reactivos a los compuestos reactivos de isocianato (p. ej., aminas, alcoholes, tioles, etc.) en condiciones ambientales (p. ej., temperaturas en un intervalo de aproximadamente 20 °C a aproximadamente 25 °C), pero cuando se aplica una energía térmica suficiente, el agente bloqueante se libera, generando así la funcionalidad del isocianato que reacciona con la amina curativa para formar un enlace covalente.

Los poliisocianatos útiles incluyen, por ejemplo, poliisocianatos alifáticos (p. ej., diisocianato de hexametileno o diisocianato de trimetilhexametileno); poliisocianatos alicíclicos (p. ej., diisocianato de xilileno hidrogenado o diisocianato de isofoforona); poliisocianatos aromáticos (p. ej., diisocianato de tolieno o diisocianato de 4,4'-difenilmetano); aductos de cualquiera de los poliisocianatos siguientes con un alcohol polihidroxilado (p. ej., un diol, resina de poliéster que contenga un grupo hidroxilo de bajo peso molecular, agua, etc.); aductos de los siguientes poliisocianatos (p. ej., isocianuratos, biurets); y sus mezclas.

Los poliisocianatos útiles comercializados incluyen, por ejemplo, los comercializados con el nombre comercial "ADIPRENE" de Chemtura Corporation, Middlebury, Connecticut, EE. UU. (p. ej., "ADIPRENE L 0311", "ADIPRENE L 100", "ADIPRENE L 167", "ADIPRENE L 213", "ADIPRENE L 315", "ADIPRENE L 680", "ADIPRENE LF 1800A", "ADIPRENE LF 600D", "ADIPRENE LFP 1950A", "ADIPRENE LFP 2950A", "ADIPRENE LFP 590D", "ADIPRENE LW 520" y "ADIPRENE PP 1095"); poliisocianatos comercializados con el nombre comercial de "MONDUR" de Bayer Corporation, Pittsburgh, Pensilvania, EE. UU. (p. ej., "MONDUR 1437", "MONDUR MP-095", o "MONDUR 448"); y poliisocianatos comercializados con el nombre comercial de "AIRTHANE" y "VERSATHANE" de Air Products and Chemicals, Allentown, Pensilvania, EE. UU. (p. ej., "AIRTHANE APC-504", "AIRTHANE PST-95A", "AIRTHANE PST-85A", "AIRTHANE PET-91A", "AIRTHANE PET-75D", "VERSATHANE STE--95A", "VERSATHANE STE-P95", "VERSATHANE STS-55", "VERSATHANE SME--90A" y "VERSATHANE MS-90A").

Para alargar la vida útil, los poliisocianatos como, por ejemplo, los mencionados anteriormente, pueden bloquearse con un agente bloqueante según varias técnicas conocidas en la técnica. Los agentes bloqueantes ilustrativos incluyen cetoximas (p. ej., 2-butanona-oxima); lactamas (p. ej., epsilon-caprolactama); ésteres manólicos (p. ej., malonato de dimetilo y malonato de dietilo); pirazoles (p. ej., 3,5-dimetilpirazol); alcoholes incluidos alcoholes terciarios (p. ej., t-butanol o 2,2-dimetilpentanol), fenoles (p. ej., fenoles alquilados), y mezclas de los alcoholes como se describe.

Los poliisocianatos bloqueados útiles e ilustrativos comercializados incluyen los comercializados por Chemtura Corporation con los nombres comerciales "ADIPRENE BL 11", "ADIPRENE BL 16", "ADIPRENE BL 31", y poliisocianatos bloqueados comercializados por Baxenden Chemicals, Ltd., Accrington, Inglaterra con el nombre comercial de "TRIXENE" (p. ej., "TRIXENE BL 7641", "TRIXENE BL 7642", "TRIXENE BL 7772" y "TRIXENE BL 7774").

De forma típica, la cantidad de polímero de uretano presente en la composición curable está en una cantidad de desde un 10 a un 40 por ciento en peso, de forma más típica en una cantidad de desde un 15 a un 30 por ciento en peso, e incluso de forma más típica en una cantidad de desde un 20 a un 25 por ciento en peso, basado en el peso total de la composición curable, aunque también pueden utilizarse cantidades que se encuentren fuera de estos intervalos.

Las aminas curativas adecuadas incluyen aminas aromáticas, alquilo-aromáticas o alquilo polifuncionales, preferiblemente aminas primarias. Los ejemplos de aminas curativas útiles incluyen 4,4'-metilendianilina; dianilinas de metileno poliméricas con una funcionalidad de 2,1 a 4,0 que incluyen los conocidos con el nombre comercial de "CURITHANE 103", comercializado por the Dow Chemical Company, y "MDA-85" por Bayer Corporation, Pittsburgh, Pensilvania, EE. UU.; 1,5-diamino-2-metilpentano; tris(2-aminoetil) amina; 3-aminometil-3,5,5-trimetilciclohexilamina (es decir, isofoforondiamina), di-p-aminobenzoato de trimetilenglicol, bis(o-aminofenil)etano, 4,4'-metilen-bis(antranilato de dimetilo), bis(4-amino-3-etilfenil)metano (p. ej., comercializado con el nombre comercial de "KAYAHARD AA" por Nippon Kayaku Company, Ltd., Tokio, Japón) y bis(4-amino-3,5-dietilfenil)metano, con el nombre comercial de "LONZACURE M-DEA" de Lonza, Ltd.,

Basilea, Suiza), y mezclas de los mismos. Si se desea, pueden añadirse poliol(es) a la composición curable, por ejemplo, para modificar (p. ej., para retardar) las velocidades de endurecimiento según requiera el uso previsto.

La amina curativa debe estar presente en una cantidad eficaz (es decir, una cantidad eficaz) para endurecer el poliisocianato bloqueado al grado requerido por la aplicación prevista; por ejemplo, la amina curativa puede estar presente en un índice estequiométrico de curado en isocianato (o isocianato bloqueado) en un intervalo de desde 0,8 a 1,35; por ejemplo, en un intervalo de desde 0,85 a 1,20, o en un intervalo de desde 0,90 a 0,95, aunque también pueden utilizarse índices estequiométricos que se encuentren fuera de estos intervalos.

De forma típica, la composición curable incluirá, al menos, un disolvente orgánico (p. ej., alcohol de isopropilo o metiletilcetona) para facilitar el recubrimiento de la composición curable sobre la banda de fibras no tejidas, aunque esto no es un requisito. De forma opcional, la composición curable puede mezclarse con y/o incluir uno o más aditivos. Los ejemplos de aditivos incluyen materiales de relleno, plastificantes, tensioactivos, lubricantes, colorantes (p. ej., pigmentos), bactericidas, fungicidas, auxiliares de pulido, y agentes antiestáticos. De forma típica, se recubre la composición curable (incluido cualquier disolvente que pueda estar presente) sobre la banda de fibras no tejidas en una cantidad de desde 1120 a 2080 g/m², de forma más típica 1280-1920 g/m², y de forma incluso más típica de 1440-1760 g/m², aunque también pueden utilizarse valores que se encuentren fuera de estos intervalos.

Los materiales de relleno distintos de las partículas abrasivas convencionales pueden mezclarse con las partículas abrasivas cerámicas conformadas en los aglomerados de la invención. Los ejemplos de materiales de relleno útiles para esta invención incluyen carbonatos metálicos (como carbonato cálcico, carbonato magnésico cálcico, carbonato sódico, carbonato magnésico, sílice (como cuarzo, perlas de vidrio, burbujas de vidrio y fibras de vidrio), silicatos (como talco, arcillas, montmorilonita, feldespato, mica, silicato cálcico, metasilicato cálcico, aluminosilicato cálcico, silicato sódico), sulfatos metálicos (como sulfato cálcico, sulfato bórico, sulfato sódico, sulfato sódico aluminico, sulfato aluminico), yeso, vermiculita, azúcar, grano molido fino de madera, trihidratado aluminico, negro de carbón, óxidos de metal (como óxido cálcico, óxido de aluminio, óxido de estaño, dióxido de titanio), sulfitos metálicos (como sulfito cálcico), partículas termoplásticas (como policarbonato, polieterimida, poliéter, polietileno, poli(cloruro de vinilo), polisufona, poliestireno, copolímero de bloques de acrilonitrilo, butadieno y estireno, polipropileno, polímeros de acetal, poliuretanos, partículas de nailon) y partículas termoendurecibles (como burbujas fenólicas, perlas fenólicas, partículas de espuma de poliuretano y similares). El material de relleno también puede ser una sal como una sal de haluro. Los ejemplos de sales de haluro incluyen cloruro sódico, criolita potásica, criolita sódica, criolita amónica, tetrafluorocarbonato potásico, tetrafluorocarbonato sódico, fluoruro de silicio, cloruro potásico, cloruro magnésico. Los ejemplos de materiales de relleno incluyen estaño, plomo, bismuto, cobalto, antimonio, cadmio, hierro y titanio. Otros materiales de relleno heterogéneo incluyen sulfuro, compuestos de sulfuro orgánico, grafito, estearato de litio y sulfuros metálicos.

Para conseguir mejores resultados, el tamaño de los aglomerados tiene un diámetro máximo (si es generalmente esférico) o una longitud de borde lateral (si es generalmente cilíndrico, ovoide u otra forma geométrica) que oscila de 0,8 mm a 5 mm, o 1,4 mm a 4 mm, o 1,8 mm a 3 mm y puede ser esférico, ovoide, cilíndrico, piramidal, cónico o cualquier sólido platónico de varias caras (tetraedro, octaedro, etc.). Para conseguir mejores resultados, el intervalo del tamaño de la partícula abrasiva conformada (midiendo la longitud de las aristas de las partículas abrasivas conformadas) dividido entre el tamaño del aglomerado (midiendo el diámetro máximo o la longitud del borde lateral del aglomerado) es de 0,0033 a 0,5 (aproximadamente de 300 a 2 partículas abrasivas conformadas a través del aglomerado), o de 0,01 a 0,33 (aproximadamente de 100 a 3 partículas abrasivas conformadas a través del aglomerado), o de 0,05 a 0,25 (aproximadamente de 20 a 4 partículas abrasivas conformadas a través del aglomerado). Para conseguir un mejor resultado, si se utilizan partículas de relleno (partículas abrasivas trituradas convencionales o diluyentes), estas tienen un tamaño medio de partícula inferior al de las partículas abrasivas cerámicas conformadas, o la proporción del tamaño de partículas de relleno (diámetro máximo) dividido por el tamaño de partícula abrasiva conformada (midiendo el diámetro máximo o longitud del borde lateral máximo del aglomerado) es de 0,001 a 1,0, o de 0,003 a 0,5, o de 0,01 a 0,1. Los aglomerados típicos de la invención pueden comprender no más de un 30 por ciento en peso (% en peso) de un primer aglutinante flexible, no más de un 20% en peso de un primer aglutinante flexible, no más de un 15% en peso de un primer aglutinante flexible, o incluso no más de un 10% en peso de un primer aglutinante flexible. Los aglomerados típicos de la invención comprenden, al menos, un 50% en peso de partículas abrasivas cerámicas conformadas. Para conseguir mejores resultados, el contenido de las partículas abrasivas cerámicas conformadas es de un 50% en peso a un 98% en peso, de un 75% en peso a un 96% en peso, o de un 80% en peso a un 94% en peso; el contenido de resina es de un 2% en peso a un 20% en peso, de un 4% en peso a un 10% en peso, o de un 5% en peso a un 8% en peso; el contenido de partícula de relleno es de un 0% en peso a un 40% en peso, de un 10% en peso a un 35% en peso, o de un 15% en peso a un 30% en peso. Se entiende que los intervalos anteriores para las diferentes propiedades pueden combinarse o seleccionarse de cualquier manera para especificar las cualidades de los aglomerados.

Banda abrasiva no tejida

La banda abrasiva no tejida se prepara adhiriendo los aglomerados de la invención a la banda no tejida con un segundo aglutinante curable. De forma típica, el peso del recubrimiento para los aglomerados abrasivos (independientemente de otros ingredientes en la composición curable) puede depender, por ejemplo, del segundo

aglutinante particular que se utilice, el proceso de aplicación de los aglomerados abrasivos y el tamaño de los aglomerados abrasivos. Por ejemplo, el peso del recubrimiento de los aglomerados abrasivos sobre la banda no tejida (antes de cualquier compresión) puede ser de al menos 200 gramos por metro cuadrado (g/m), al menos 600 g/m, o al menos 800 g/m; y/o menos de 2000 g/m, menos de aproximadamente 1600 g/m, o menos de aproximadamente 1200 g/m, aunque también pueden utilizarse pesos de recubrimiento mayores o menores.

Los segundos aglutinantes útiles para adherir los aglomerados a la banda de fibras no tejidas son conocidos en la técnica y se seleccionan según los requisitos del producto final. Los aglutinantes comunes incluyen los que comprenden poliuretano, material fenólico, acrilato y mezclas de material fenólico y acrilato. Los materiales aglutinantes de poliuretano útiles y sus precursores para adherir aglomerados a la banda no tejida se han descrito anteriormente en la presente memoria.

Los materiales fenólicos sirven como precursores del aglutinante debido a sus propiedades térmicas, disponibilidad, coste y facilidad de manipulación. Los materiales fenólicos de resol tienen una relación molar de formaldehído a fenol de más de o igual a uno, de forma típica, entre 1,5:1,0 a 3,0:1,0. Los materiales fenólicos de novolac tienen una relación molar de formaldehído a fenol de menos de 1,0:1,0. Los ejemplos de materiales fenólicos comercializados incluyen los conocidos con los nombres comerciales de DUREZ y VARCUM de Occidental Chemicals Corp.; RESINOX de Monsanto; AROFENE de Ashland Chemical Co. y AROTAP de Ashland Chemical Co.

Las emulsiones de partículas de resina acrílica reticuladas también pueden ser útiles en la presente invención.

Algunos precursores de aglutinantes incluyen un material fenólico mezclado con un látex. Ejemplos de estos látex incluyen materiales que contienen acrilonitrilo y butadieno, acrílicos, butadieno, butadieno y estireno, y combinaciones de los mismos. Estos látex son comercializados por una variedad de diferentes fuentes e incluyen los comercializados con el nombre comercial de RHOPLEX y ACRYLSOL comercializados por Rohm and Haas Company, FLEXCRYL y VALTAC comercializados por Air Products & Chemicals Inc., SYNTHEMUL, TYCRYL y TYLAC comercializados por Reichold Chemical Co., HYCAR y GOODRITE comercializados por B. F. Goodrich, CHEMIGUM comercializado por Goodyear Tire and Rubber Co., NEOCRYL comercializado por ICI, BUTAFON comercializado por BASF, y RES comercializado por Union Carbide.

Artículos abrasivos no tejidos

Los artículos abrasivos no tejidos de la invención pueden tener cualquiera de una variedad de formas convencionales. La Fig. 1 muestra un artículo 100 abrasivo no tejido que comprende una banda no tejida; aglomerados que comprenden partículas abrasivas cerámicas conformadas unidas mediante un primer aglutinante flexible; y un segundo aglutinante que une los aglomerados a la banda de fibra no tejida. Las Figs. 4-6 muestran aglomerados abrasivos que comprenden partículas abrasivas cerámicas conformadas y un primer aglutinante flexible. Las partículas abrasivas cerámicas conformadas comprenden placas triangulares, como se puede ver.

Los artículos abrasivos no tejidos preferidos tienen forma de muelas. Las muelas abrasivas no tejidas tienen, de forma típica, forma de un disco o cilindro recto con unas dimensiones que pueden ser muy pequeñas, p. ej., una altura de cilindro de unos pocos milímetros o muy grande, p. ej., un metro o más, y un diámetro que puede ser muy pequeño, p. ej., unos pocos centímetros, o muy grande, p. ej., decenas de centímetros. De forma típica, las muelas tienen una abertura central para ser sujetadas por un mandril apropiado u otro medio de sujeción mecánica para permitir que las muelas giren cuando se usan. Las dimensiones de las muelas, sus configuraciones, medios de soporte y medios de rotación son todos bien conocidos en la técnica.

Las muelas abrasivas convolutas pueden proporcionarse, por ejemplo, enrollando la banda no tejida que se ha impregnado con la composición curable con una tensión alrededor del elemento nuclear (p. ej., un elemento nuclear tubular o con forma de barra) de manera que las capas no tejidas impregnadas se comprimen, y después se cura la composición curable para proporcionar, en una realización, un aglutinante de poliuretano que une los aglomerados abrasivos a la banda no tejida en capas y une entre sí las capas de la banda no tejida en capas. En la Fig. 2 se muestra una muela 200 abrasiva convoluta ilustrativa, en donde la banda 210 de fibras no tejidas en capas, recubierta con un aglutinante que une los aglomerados abrasivos a la banda de fibras no tejidas en capas y que une entre sí las capas de la banda de fibras no tejidas en capas, está dispuesta alrededor del elemento nuclear 230 y unida a este. Si se desea, las muelas abrasivas convolutas pueden prepararse antes de su uso para retirar las irregularidades de la superficie, por ejemplo, utilizando los métodos conocidos en la técnica de las sustancias abrasivas.

En la Fig. 3 se muestra una muela abrasiva unificada ilustrativa y puede proporcionarse, por ejemplo, estratificando la banda 310 no tejida proporcionada anteriormente e impregnada (p. ej., como una banda continua estratificada o como una pila de láminas) que comprime las capas no tejidas, curando la composición curable (p. ej., utilizando calor), y troquelando el artículo abrasivo resultante para proporcionar una muela abrasiva unificada que tienen un núcleo 320 axial hueco. En la compresión de las capas de la banda no tejida impregnada, las capas se comprimen, de forma típica, para conformar un ovillo que tenga una densidad que sea de 1 a 20 veces la densidad de las capas en su estado no comprimido. Entonces, de forma típica, el ovillo se somete a termomoldeado (p. ej., de 2 a 20 horas) a temperaturas elevadas (p. ej., a 135 °C, de forma típica dependiendo del prepolímero de uretano y el tamaño del ovillo).

Ejemplos

5 Los objetos y ventajas de esta descripción se ilustran adicionalmente en los siguientes ejemplos no limitantes. Los materiales y cantidades particulares de los mismos indicados en dichos ejemplos, así como otras condiciones y detalles, no deben tomarse como una limitación indebida de esta descripción. Salvo que se indique lo contrario, todas las partes, porcentajes, relaciones, etc. en los Ejemplos y en el resto de la memoria descriptiva son en peso.

10 Se usan las siguientes abreviaturas en todos los ejemplos.

BL16	Prepolímero de uretano comercializado con el nombre comercial de "ADIPRENE BL16" por Chemtura Corporation, Middlebury, Connecticut, EE. UU.
K-450	4,4'-metilen-bis(2-etilalanina) comercializado por Atul Limited, Bombay (India) con el nombre comercial "LAPOX K-450"
K-450S	Solución con un 42 por ciento en peso de 4,4'-metilen-bis(2-etilalanina) en PMA
PMA	Acetato de éter metílico de propilenglicol comercializado con el nombre comercial de "DOWANOL PMA" por DOW Chemical Company, Midland, Michigan, EE. UU.
MP-22VF	Cera sintética micronizada comercializada por Micro Powders, Inc., Tarrytown, Nueva York, EE. UU.
Fenoxi	Solución con un 25 por ciento en peso de resina fenoxi en PMA comercializada con el nombre comercial de "INCHEMREZ PKHS 25M Solution of Phenoxy Resin" por InChem, Naperville, Illinois, EE. UU.
Caolín	Silicato de aluminio anhidro comercializado con el nombre comercial de "KAMIN 70C" por Kamin Corporation, Macon, Georgia, EE. UU.
D-1122	Bis(trietoxisililpropil)amina comercializado con el nombre comercial de "DYNASYLAN 1122" por Evonik Degussa, Kirkwood, Missouri, EE. UU.
Material fenólico	Una resina fenólica de resol a base de agua (70% de sólidos en agua) comercializada con el nombre comercial "BB077" por Neste Resins Canada, una división de Neste Canada Inc., Mississauga, Ontario, Canadá.
SR511	2-hidroxialquileño urea (75% de sólidos en agua) comercializado por Sartomer Company, Inc., Exton Pennsylvania, EE. UU.
Acrilato 1	Resina de acrilato comercializada con el nombre comercial "CN132" por Sartomer Company, Inc.
Acrilato 2	Resina de acrilato de poliéster comercializada con el nombre comercial "CN292" por Sartomer Company, Inc.
Acrilato 3	Resina de acrilato de poliéter comercializada con el nombre comercial "CN501" por Sartomer Company, Inc.
Acrilato 4	Resina de acrilato de poliéster comercializada con el nombre comercial "CN2302" por Sartomer Company, Inc.
Acrilato 5	Resina de acrilato de poliéster comercializada con el nombre comercial "CN2303" por Sartomer Company, Inc.
Acrilato 6	Resina de acrilato de poliéster comercializada con el nombre comercial "CN2304" por Sartomer Company, Inc.
Acrilato 7	Mezcla de resinas de uretano y acrilato comercializada con el nombre comercial "CN2921" por Sartomer Company, Inc.
Iniciador	Iniciador de polimerización por radicales libres de 1,1'-azo-bis(ciclohexanocarbonitrilo) comercializado por Aldrich Chemical Company, Inc., Milwaukee, Wisconsin, EE. UU.
Iniciador S	Solución con un dos por ciento en peso de 1,1'-azo-bis(ciclohexanocarbonitrilo) en metanol
Metanol	Metanol ultrapuro en un 99,8+% para espectrofotometría comercializado por Alfa Aesar, Ward Hill, Massachusetts, EE. UU.
SAP1	Partículas abrasivas cerámicas conformadas de aproximadamente 570 micrómetros (dimensión más larga) que pasan por un tamiz con malla de 30, preparadas según las enseñanzas de la solicitud de patente US-12/337.075.
SAP2	Partículas abrasivas cerámicas conformadas de aproximadamente 550 micrómetros (dimensión más larga) que pasan por un tamiz con malla de 35, preparadas según las enseñanzas de la solicitud de patente US-12/337.075.
Cubitron 321 de grano 36	Disco de grano abrasivo cerámico triturado comercializado por 3M Company, St. Paul, Minnesota, EE. UU.
AlOx de grano 36	Oxido de aluminio de dureza P36 comercializado con el nombre comercial "Alodur BFRPL" por Treibacher Chemische Werke AG, Villach, Austria
Cubitron 321 de grano 120	Disco de grano abrasivo cerámico triturado comercializado por 3M Company, St. Paul, Minnesota, EE. UU.

AIOx de grano 120	Óxido de aluminio de dureza P120 comercializado con el nombre comercial "Alodur BFRPL" por Treibacher Chemische Werke AG, Villach, Austria
-------------------	--

Preparación de aglutinantes de aglomerado

5 Las soluciones aglutinantes de aglomerado para los ejemplos se prepararon mezclando los componentes como se describe a continuación.

El aglutinante AR1 era un 72,3% de BL16, un 26,8% de K-450S y un 0,9% de D-1122.

10 El aglutinante AR2 era un 63,9% de Fenólico, un 27,7% de agua corriente, un 7,8% de SR511 y un 0,6% de D-1122.

El aglutinante AR3 era un 87% de una resina curada por radicales libres seleccionada de Acrílico 1 a Acrílico 7, ambos inclusive, y un 13% de Iniciador S.

15 El aglutinante AR4 era un 61,4% de BL16, un 22,7% de K4-450S, un 15,3% de PMA y un 0,6% de D-1122.

Preparación de aglomerados

20 Las composiciones de precursores de aglomerados incluían mineral (partículas abrasivas con materiales de relleno opcionales) y aglutinante mezclados a mano con una espátula. Los aglomerados preparados con AR1, AR2 y AR4 tenían un 94% en peso de minerales basado en el contenido de sólidos. Los aglomerados preparados con AR3 tenían un 90% en peso de minerales basado en el contenido de sólidos.

Método 1

25 Se utilizó una espátula de acero inoxidable para hacer pasar una composición precursora de aglomerado dentro de las cavidades de unas láminas de 15 cm por 86 cm de una plantilla de herramienta de polipropileno microrreplicada. La plantilla de herramienta tenía un grosor total de 2,2 mm, una pluralidad de cavidades microrreplicadas y conformadas de forma precisa, de 4,0 mm cuadrados y 1,6 mm de profundidad separadas por paredes de 1,5 mm de espesor. La plantilla de herramienta se preparó a partir de un rollo maestro correspondiente, por lo general, según el procedimiento de US- 6.076.248 concedida a Hoopman y col.

35 Se calentaron unas láminas rellenas de plantilla de herramienta de polipropileno en un horno de aire forzado para curar los aglomerados. Los aglomerados de uretano se curaron durante 20 minutos a 127 °C (260 °F). Los aglomerados de Fenólico se curaron a 91 °C (200 °F) durante 90 minutos, seguido de 16 horas a 102 °C (215 °F). Los aglomerados que contenían resinas curadas por radicales libres se curaron durante 30 minutos a 138 °C (280 °F). Los aglomerados curados se retiraron de la plantilla de herramienta mediante energía ultrasónica. De forma más concreta, se tiró de la parte posterior de la plantilla de herramienta, bajo tensión, a través del borde delantero de una punta ultrasónica estrechada hacia un solo borde. La punta se osciló a una frecuencia de 19.100 HZ a una amplitud de aproximadamente 130 micrómetros. La punta estaba hecha de titanio 6-4 y se accionó con una fuente de alimentación Branson de 900 vatios y 184 V acoplada con un convertidor piezoeléctrico Booster 802 2:1. En la Fig. 4 se muestran los aglomerados abrasivos obtenidos.

Método 2

45 Se mezclaron completamente 3000 gramos de partículas abrasivas con 250 gramos de AR1 produciendo una composición precursora de aglomerado pegajosa y friable. La composición precursora de aglomerado se procesó en partículas de aglomerado abrasivas con la ayuda de una máquina de reducción de tamaño obtenida con el nombre comercial "QUADRO COMIL" ("Modelo n.º 197", de Quadro Engineering Incorporated, Waterloo, Ontario, Canadá). Los detalles sobre el funcionamiento de la máquina de reducción de tamaño también pueden encontrarse en WO 02/32832 A1 de Culler y col. Se hizo pasar la premezcla a través de unas aberturas circulares de 1,9 mm (75 mil) de un tamiz cónico utilizando un impulsor accionado en un intervalo de 50 rpm a 3500 rpm. Al alcanzar una longitud crítica, la partícula precursora de aglomerado con forma de filamento se separa y cae, por acción de la gravedad, a una bandeja de recogida de aluminio. Se recogió una mono- o bicapa de partículas precursoras en una bandeja, que posteriormente se colocó en un horno calentado a 160 °C (320 °F) durante 15 min para curar la resina aglutinante. Después de enfriarse hasta alcanzar una temperatura ambiente, se redujo el tamaño de las partículas de aglomerado abrasivo sometiéndolas de nuevo a la máquina de reducción de tamaño ("QUADRO COMIL") configurada con un tamiz cónico perforado con agujeros redondos de 2,4 mm (95 mil). Las partículas reducidas de tamaño se tamizaron en un tamiz con malla de 14 (1400 micrómetros). Esas partículas retenidas en el tamiz se utilizaron para producir muelas abrasivas unificadas. En la Fig. 5 se muestra un ejemplo del aglomerado abrasivo.

Método 3

60 Los aglomerados de grano abrasivo, o materiales de relleno y granos abrasivos, se produjeron aplicando gotas de AR4 a unos lechos de mineral de uno a dos centímetros de espesor. Las gotas se produjeron alimentando la solución a través de una aguja hipodérmica de punta roma de calibre 22 soportada en una posición vertical aproximadamente

siete centímetros sobre el lecho de mineral. Las gotículas de resina penetran en los lechos de mineral durante 10 segundos de aplicación, humedeciendo un volumen de material en función de la superficie específica del mineral o de las mezclas de mineral/material de relleno. Los aglomerados se curaron a 150 °C (302 °F) durante 30 minutos y después se tamizaron para retirar el mineral no aglomerado, que se recicló volviendo al proceso de conformación de aglomerados. De forma alternativa, se aplicaron gotas de AR2 sobre el lecho de mineral o de mineral/material de relleno de una manera similar y se curó a 91 °C (200 °F) durante 90 minutos seguido de 16 horas a 102 °C (215 °F). Los aglomerados individuales pesaron entre 0,033 y 0,076 gramos y contenían desde un doce hasta un cuatro por ciento en peso de resina. En la Fig. 6 se muestra un ejemplo del aglomerado abrasivo obtenido.

10 Preparación de una muela abrasiva unificada

Se formó una banda no tejida en una máquina de conformación de bandas de fibras tendidas al aire, comercializada con el nombre comercial "RANDO-WEBBER" de Rando Machine Corporation of Macedon, Nueva York, EE. UU. La banda de fibra se formó a partir de un conjunto de fibras plegado de nailon de 70 denier con una longitud de fibra de 3,8 cm (una pulgada y media) (comercializado por E. I. du Pont de Nemours & Company, Wilmington, Delaware, EE. UU.). El peso de la banda era de aproximadamente 105 gramos por metro cuadrado (g/m²), y el grosor era de aproximadamente 10 mm (aproximadamente 0,4 pulgadas). La banda se transportó a una revestidora de dos rodillos horizontales, donde se aplicó una resina de preligado con un peso de adición en húmedo de 89 g/m². La resina de preligado tenía la siguiente composición (todos los porcentajes son en relación al peso del componente): 54,1% de BL16, 19,9% de K450S, 26% de PMA. La resina de preligado se curó hasta alcanzar una condición no pegajosa pasando la banda recubierta a través de un horno de convección a 166 °C (330 °F) durante 4,5 minutos, produciendo una banda no tejida preligada de aproximadamente 6 mm de espesor y con un gramaje de 168 g/m².

Las muelas abrasivas unificadas se prepararon a partir de la banda no tejida preligada según se describe a continuación. Se cortó una sección cuadrada de 23 cm (9 pulgadas) de una banda no tejida preligada y saturada con uno de los dos adhesivos de muela. El adhesivo de muela uno (WA1) era un 44% de BL16, un 16,4% de K-450S, un 15,8% de PMA, un 7% de MP-22VF, un 6% de fenoxi, un 9,9% de caolín y un 0,4% de D-1122. El adhesivo de muela dos (WA2) era un 60,8% de Fenólico, un 31,2% de agua, un 7,4% de SR511 y un 0,6% de D-1122. La banda preligada saturada se pasó entonces a través de la línea de contacto de los rodillos de una revestidora que tenía unos rodillos de caucho de 10 cm (4 pulgadas) de diámetro con una dureza de 85 Shore A para eliminar el exceso de resina hasta que se obtuvo el peso de adición de resina deseado de 14 ± 1 g (0,49 ± 0,035 oz) para WA1 o 17 ± 1 g (0,60 ± 0,035 oz) para WA2. De forma típica, se requieren múltiples pasos a través de la línea de contacto a 11 fpm (3,35 mpm) con presiones de 69-145 kPa (10-21 psi) para alcanzar el peso deseado. Para cada muela se recubrieron siete secciones de la banda preligada de la manera mencionada anteriormente. Las secciones recubiertas de banda preligada se situaron en un horno de aire forzado ajustado a 127 °C (260 °F) durante un minuto para retirar la mayor parte del disolvente. Para conformar una única plancha unificada de material abrasivo no tejido, se cubrieron seis secciones de banda preligada cada una cubierta con 42 gramos de aglomerados minerales o minerales distribuidos de forma aleatoria y uniforme. Las seis secciones recubiertas se apilaron entonces y se cubrieron con una séptima sección de banda preligada. A continuación se aplicó un recubrimiento desprendible sobre la parte superior e inferior de la pila antes de colocarla en una prensa de platinas calientes hidráulica. Se aplicó una presión de 34,5 MPa (5000 psi) a las platinas. Se mantuvo un espesor uniforme del bloque unificado colocando unos separadores de metal de 0,635 cm (0,25 pulgadas) de espesor en cada esquina de la pletina. Se dejaron las pilas que contenían WA1 (uretano) en la prensa, que se ajustó a 127 °C (260 °F), durante 30 minutos. Se dejaron las pilas que contenían WA2 (material fenólico) en la prensa, que se ajustó a 93 °C (200 °F), durante cinco horas. Cuando se abrió la prensa, las secciones de banda se habían fusionado en un solo bloque unificado. El bloque se colocó entonces en un horno de aire forzado ajustado a 127 °C (260 °F) durante dos horas (WA1), o a 102 °C (215 °F) durante 16 horas (WA2). Después de retirarlo del horno, el bloque se enfrió hasta alcanzar la temperatura ambiente y se troqueló una muela abrasiva de 20 cm (8,0 pulgadas) de diámetro unificada con un orificio central de 3,2 cm (1,25 pulgadas) usando una prensa de bastidor oscilante SAMCO SB-25 fabricada por Deutsche Vereinigte Schuhmaschinen GmbH & Co., Frankfurt, Alemania.

50 Prueba de rendimiento de la muela abrasiva unificada

Se montó una muela abrasiva unificada, pesada previamente, de 6,4 mm (0,25 pulgadas) de espesor para probarla, en una orientación vertical en el mandril de un torno accionado mecánicamente con velocidad variable ajustado para generar una velocidad circunferencial en el borde de la muela de aproximadamente 1065 metros (aproximadamente 3500 pies) por minuto. El borde de un panel de 1,59 mm (0,0625 pulgadas) de espesor, 5,08 cm por 27,9 cm (dos pulgadas por once pulgadas) laminado en frío de acero al carbono o acero inoxidable T304 sujetado horizontalmente a la altura del mandril se introdujo en el borde de la muela mientras giraba con aproximadamente 22,2 Newtons (5 libras) de fuerza durante 20 segundos. La cantidad de material retirado del panel durante la secuencia de prueba se designó "rebaja" y se definió como la diferencia entre el peso del panel antes y después de la secuencia de prueba. La cantidad de material retirado de la muela durante la secuencia de prueba se designó "desgaste" y se definió como la diferencia entre el peso de la muela antes y después de la secuencia de prueba.

Prueba de acabado de la muela abrasiva unificada

Se produjeron unas muestras de acabado colocando las muelas de 6,4 mm de espesor en un pedestal con sujeción trasera y ajustando la velocidad hasta producir una velocidad circunferencial de aproximadamente 1065 metros (aproximadamente 3500 pies) por minuto. Las caras de unos paneles de 1,59 mm (0,0625 pulgadas) de espesor, de 5,08 cm por 27,94 cm (dos pulgadas por once pulgadas) laminados en frío de acero al carbono o acero inoxidable T304 se rectificaron mientras se aplicaban unas cinco libras (22,2 Newtons) de presión. Se procedió al acabado de un panel de 10,2 cm (4 pulgadas) de longitud pasando el panel sobre la muela ocho veces, retallando unos 6,4 mm (aproximadamente 0,25 pulgadas) entre las pasadas y moviendo el panel aproximadamente 5,04 cm (aproximadamente 2 pulgadas) por segundo. Se midió el acabado usando un perfilómetro Perthometer PRK (Feinpruf GmbH; Gottingen, Alemania). Se tomaron diez mediciones sobre cada superficie. Se descartaron los valores superior e inferior y se hizo un promedio con los ocho puntos de datos restantes.

Medición del módulo de la resina

Se prepararon unas películas para realizar las mediciones de los módulos colocando 16 gramos de AR1 en un molde circular de acero inoxidable con un diámetro de 14 cm (5,5 pulgadas) y una pared lateral de 3 mm (0,12 pulgadas) de altura. Se colocaron las muestras en un horno de aire forzado a 82 °C (180 °F) durante una hora para retirar la mayor parte de disolvente. Entonces el horno se ajustó a 127 °C (260 °F) durante dos horas hasta completar el curado. Las películas obtenidas, de aproximadamente 0,69 mm (aproximadamente 0,027 pulg.) de espesor, se retiraron del molde de acero. Se cortaron muestras que median 2,54 cm x 10,2 cm (1 pulg. x 4 pulg.) de las películas y se midieron según el método de la norma D882-10 de la ASTM “Método de ensayo estándar de las propiedades de tracción de láminas de plástico finas” usando una máquina para pruebas de tracción MTS modelo QTest Elite100 equipada con mordazas neumáticas para muestras Advantage™ 2000N comercializada por MTS Systems Corporation, Eden Prairie, Minnesota, EE. UU.

Ejemplos 1 - 3 y Ejemplos comparativos A – L

Se prepararon unas muelas abrasivas ligadas con uretano según los procedimientos indicados arriba en las secciones sobre Preparación de aglomerados y Preparación de una muela abrasiva unificada, utilizando los componentes que se recogen en la Tabla 1. Las muelas abrasivas unificadas se probaron según la Prueba de rendimiento de la muela abrasiva unificada y la Prueba de acabado de la muela abrasiva unificada. Los resultados se recogen en la Tabla 2. Para los Ejemplos comparativos G a L, no se recogieron los datos de rebaja y desgaste porque el tamaño de partículas abrasivas más pequeño produjo rebajas muy reducidas. Los Ejemplos comparativos G a L se presentan para mostrar los acabados comparativos obtenidos.

Los resultados muestran que en las muelas abrasivas de material no tejido conformables (ligadas con uretano), el grano abrasivo cerámico conformado, cuando se aglomera con un aglutinante flexible (uretano), produce un acabado más fino en comparación con el grano abrasivo cerámico conformado idéntico no aglomerado en la misma construcción. Además, el grano triturado estándar de un tamaño de partículas similar, ya sea cerámico o de óxido de aluminio, produce un acabado más tosco cuando se aglomera con el mismo ligante de uretano. Todas las partículas abrasivas probadas produjeron un acabado más tosco en comparación con sus controles no aglomerados, cuando se aglomeran con un aglutinante rígido (fenólico). Por último, además del acabado más fino, las partículas abrasivas cerámicas conformadas transformadas en aglomerados seguían proporcionando el rendimiento mejorado (rebaja y desgaste) esperado de las partículas abrasivas aglomeradas.

Tabla 1

	Mineral	Aglomerado	Método de aglomeración	Aglutinante de aglomerado	Aglutinante de la muela
Ejemplo 1	SAP1	No	--	--	1 (U)
Ejemplo 2	SAP1	Sí	1	1 (U)	1 (U)
Ejemplo 3	SAP1	Sí	1	2 (F)	1 (U)
Ejemplo comparativo A	Cubitron 321 de grano 36	No	--	--	1 (U)
Ejemplo comparativo B	Cubitron 321 de grano 36	Sí	1	1 (U)	1 (U)
Ejemplo comparativo C	Cubitron 321 de grano 36	Sí	1	2 (F)	1 (U)
Ejemplo comparativo D	AlOx de grano 36	No	--	--	1 (U)
Ejemplo comparativo E	AlOx de grano 36	Sí	1	1 (U)	1 (U)
Ejemplo comparativo F	AlOx de grano 36	Sí	1	2 (F)	1 (U)

Ejemplo comparativo G	Cubitron 321 de grano 120	No	--	--	1 (U)
Ejemplo comparativo H	Cubitron 321 de grano 120	Sí	1	1 (U)	1 (U)
Ejemplo comparativo I	Cubitron 321 de grano 120	Sí	1	2 (F)	1 (U)
Ejemplo comparativo J	AlOx de grano 120	No	--	--	1 (U)
	Mineral	Aglomerado	Método de aglomeración	Aglutinante de aglomerado	Aglutinante de la muela
Ejemplo comparativo K	AlOx de grano 120	Sí	1	1 (U)	1 (U)
Ejemplo comparativo L	AlOx de grano 120	Sí	1	2 (F)	1 (U)

Tabla 2

	Rebaja (g)	Desgaste (g)	Rebaja/Desgaste	Acabado del acero al carbono micrómetros (micropulgadas)		Acabado del acero inoxidable micrómetros (micropulgadas)	
				Ra	D. E.	Ra	D. E.
Ejemplo 1	0,66	6,65	0,099	1,4 (55,2)	0,18 (6,9)	1 (38,8)	0,04 (1,6)
Ejemplo 2	0,99	4,89	0,202	1,1 (44,2)	0,09 (3,5)	0,76 (30,1)	0,1 (4,4)
Ejemplo 3	1,09	7,15	0,152	2 (78,3)	0,3 (11)	1,6 (64,8)	0,2 (8,2)
Ejemplo comparativo A	0,8	7,52	0,106	2,4 (96,4)	0,3 (11,2)	1,4 (55,8)	0,07 (2,8)
Ejemplo comparativo B	1,01	5,3	0,191	2,8 (108,9)	0,15 (5,9)	1,6 (62,8)	0,13 (5,3)
Ejemplo comparativo C	0,92	8,69	0,106	2,87 (113)	0,2 (7,9)	1,75 (68,8)	0,12 (4,9)
Ejemplo comparativo D	0,84	7,24	0,116	2,25 (88,4)	0,2 (7,8)	1,1 (43,3)	0,06 (2,5)
Ejemplo comparativo E	1,02	6,31	0,162	2,5 (97,4)	0,15 (5,8)	1,17 (45,9)	0,04 (1,5)
Ejemplo comparativo F	0,83	11,5	0,072	2,82 (111)	0,31 (12,2)	1,22 (47,9)	0,1 (3,8)
Ejemplo comparativo G	n.d. ¹	n.d.	n.d.	0,51 (20)	0,03 (1,1)	0,39 (15,5)	0,051 (2)
Ejemplo comparativo H	n.d.	n.d.	n.d.	0,6 (23,5)	0,06 (2,3)	0,43 (17)	0,07 (2,7)
Ejemplo comparativo I	n.d.	n.d.	n.d.	0,8 (31,3)	0,07 (2,7)	0,52 (20,4)	0,07 (2,7)
Ejemplo comparativo J	n.d.	n.d.	n.d.	0,57 (22,3)	0,08 (3,2)	0,38 (14,9)	0,04 (1,6)
Ejemplo comparativo K	n.d.	n.d.	n.d.	0,6 (23,8)	0,08 (3,2)	0,42 (16,4)	0,04 (1,7)
Ejemplo comparativo L	n.d.	n.d.	n.d.	0,75 (29,6)	0,15 (6,1)	0,48 (19)	0,06 (2,4)

¹ n.d.= no determinado

5

Ejemplos 4 - 6 y Ejemplos comparativos M – R

Se prepararon unas muelas abrasivas ligadas con material fenólico según los procedimientos indicados arriba en las secciones Preparación de aglomerados y Preparación de una muela abrasiva unificada, utilizando los ingredientes que se recogen en la Tabla 3. Las muelas abrasivas unificadas se probaron según la Prueba de rendimiento de la muela abrasiva unificada y la Prueba de acabado de la muela abrasiva unificada. Los resultados se recogen en la Tabla 4.

10

Los resultados muestran que las tendencias en los datos de acabado (para no aglomerado/aglomerado con uretano/aglomerado con material fenólico) también incluyen las muelas no conformables con un segundo aglutinante fenólico. Los aglomerados con uretano proporcionan acabados más finos que el control, y los aglomerados con material fenólico proporcionan acabados más toscos.

15

Tabla 3

	Mineral	Método de aglomeración	Aglutinante de aglomerado	Aglutinante de la muela
Ejemplo 4	SAP1	---	---	2 (F)
Ejemplo 5	SAP1	1	1 (U)	2 (F)
Ejemplo 6	SAP1	1	2 (F)	2 (F)
Ejemplo comparativo M	Cubitron 321 de grano 36	---	---	2 (F)
Ejemplo comparativo N	Cubitron 321 de grano 36	1	1 (U)	2 (F)

Ejemplo comparativo O	Cubitron 321 de grano 36	1	2 (F)	2 (F)
Ejemplo comparativo P	Cubitron 321 de grano 120	---	---	2 (F)
Ejemplo comparativo Q	Cubitron 321 de grano 120	1	1 (U)	2 (F)
Ejemplo comparativo R	Cubitron 321 de grano 120	1	2 (F)	2 (F)

Tabla 4

	Rebaja	Desgaste	Rebaja/ Desgaste	Acabado del acero al carbono micrómetros (micropulgadas)		Acabado del acero inoxidable micrómetros (micropulgadas)	
				Ra	D. E.	Ra	D. E.
Ejemplo 4	1,84	17,9	0,103	2,7 (104,7)	0,48 (18,9)	2,07 (81,6)	0,2 (8,1)
Ejemplo 5	1,98	20,62	0,096	2,5 (98,3)	0,22 (8,5)	1,8 (69,1)	0,28 (11)
Ejemplo 6	1,58	21,72	0,073	4,36 (171,5)	0,67 (26,2)	2,8 (110)	0,45 (17,9)
Ejemplo comparativo M				4,27 (168,2)	0,47 (18,5)	2,59 (101,8)	0,24 (9,6)
Ejemplo comparativo N				2,96 (116,5)	0,15 (5,8)	2,07 (81,3)	0,09 (3,5)
Ejemplo comparativo O				5,21 (205,2)	0,2 (7)	2,96 (116,5)	0,14 (5,4)
Ejemplo comparativo P				1,56 (61,4)	0,09 (3,5)	1,44 (56,5)	0,1 (4)
Ejemplo comparativo Q				1,3 (51,5)	0,08 (3)	0,94 (37,1)	0,07 (2,9)
Ejemplo comparativo R				2,03 (79,9)	0,09 (3,5)	1,1 (43,2)	0,06 (2,2)

5 **Ejemplos 7a, 7b y 7c y Ejemplos comparativos S – Y**

El módulo de AR1 se midió según el procedimiento de la sección anterior Medición del módulo de la resina. Se produjeron unas muelas unificadas ligadas con uretano que contenían aglomerados ligados por una variedad de resinas curadas por radicales libres según los procedimientos indicados arriba en las secciones Preparación de aglomerados y Preparación de una muela abrasiva unificada, utilizando los ingredientes que se recogen en la Tabla 5. Las muelas abrasivas unificadas se probaron según la Prueba de acabado de la muela abrasiva unificada. Los resultados se recogen en la Tabla 6.

Los resultados mostrados por los datos demuestran que, para definir una resina aglutinante de aglomerados como “flexible” o “rígida”, la transición se produce cuando el valor del módulo disminuye a menos de 207 MPa (menos de 30.000 psi) medido por el método según la norma D882 de la ASTM.

Tabla 5

	Mineral	Método de aglomeración	Aglutinante de aglomerado	Aglutinante de la muela
Ejemplo 7a	SAP1	1	1 (U)	1 (U)
Ejemplo 7b	SAP1	1	3 — Acrilato 7	1 (U)
Ejemplo 7c	SAP1	1	3 — Acrilato 3	1 (U)
Ejemplo comparativo U	SAP1	1	3 — Acrilato 1	1 (U)
Ejemplo comparativo V	SAP1	1	3 — Acrilato 5	1 (U)
Ejemplo comparativo W	SAP1	1	3 — Acrilato 4	1 (U)
Ejemplo comparativo X	SAP1	1	3 — Acrilato 2	1 (U)
Ejemplo comparativo Y	SAP1	1	3 — Acrilato 6	1 (U)

20 Tabla 6

	Módulo	Acabado del acero al carbono micrómetros (micropulgadas)		Acabado del acero inoxidable micrómetros (micropulgadas)	
		Ra	D. E.	Ra	D. E.
Ejemplo 7a	6500	1,12 (44,2)	0,09 (3,5)	0,76 (30,1)	0,11 (4,4)
Ejemplo 7b	18.200 ¹	1,04 (41)	0,05 (2,1)	0,84 (33,1)	0,05 (2,1)
Ejemplo 7c	21.651 ¹	1,02 (40,1)	0,05 (2)	0,85 (33,5)	0,08 (3,3)
Ejemplo comparativo U	30.000 ¹	1,45 (57,1)	0,09 (3,4)	1,13 (44,5)	0,08 (3,1)

Ejemplo comparativo V	37.500 ¹	1,47 (57,9)	0,07 (2,8)	1,13 (44,6)	0,07 (2,9)
Ejemplo comparativo W	55.000 ¹	1,5 (61,0)	0,11 (4,3)	1,1 (44,0)	0,066 (2,6)
Ejemplo comparativo X	57.000 ¹	1,6 (62,9)	0,14 (5,5)	1,1 (43,6)	0,05 (2,1)
Ejemplo comparativo Y	204.000 ¹	1,65 (65,1)	0,12 (4,7)	1,13 (44,5)	0,1 (4,0)

¹ Valor proporcionado por el proveedor de la resina; determinado usando el método según la norma D882 de la ASTM.

Ejemplos 8 y 9 y Ejemplos Z y AA

5 Los Ejemplos 8 y 9 y los Ejemplos Z y AA se prepararon para demostrar el efecto del material de relleno en el acabado producido por los aglomerados del grano conformado de forma precisa. Se prepararon unas muelas abrasivas ligadas con uretano según los procedimientos indicados arriba en las secciones Preparación de aglomerados y Preparación de una muela abrasiva unificada, utilizando los ingredientes que se recogen en la Tabla 7. Las muelas abrasivas unificadas se probaron según la Prueba de rendimiento de la muela abrasiva unificada y la Prueba de acabado de la muela abrasiva unificada. Los resultados se recogen en la Tabla 8.

Los resultados muestran que la adición de material de relleno (partículas distintas de las partículas abrasivas cerámicas conformadas) en los aglomerados con aglutinante flexible de partículas abrasivas cerámicas conformadas producen un acabado más fino.

Tabla 7

	Mineral	Método de aglomeración	Aglutinante de aglomerado	Aglutinante de la muela
Ejemplo 8	SAP2	2	1 (U)	1 (U)
Ejemplo 9	SAP1	2	1 (U)	1 (U)
Ejemplo Z	70% SAP2; 30% de AIOx de grano 120	2	1 (U)	1 (U)
Ejemplo AA	70% SAP1; 30% de AIOx de grano 120	2	1 (U)	1 (U)

Tabla 8

	Rebaja (g)	Desgaste (g)	Rebaja/Desgaste	Acabado del acero al carbono micrómetros (micropulgadas)		Acabado del acero inoxidable micrómetros (micropulgadas)	
				Ra	D. E.	Ra	D. E.
Ejemplo 8	1,39	8,52	0,16	1,4 (55,3)	0,08 (3,2)	1,09 (42,9)	0,05 (2)
Ejemplo 9	1,49	7,30	0,20	1,9 (75)	0,11 (4,5)	1,44 (56,5)	0,1 (4)
Ejemplo Z	1,12	7,87	0,14	1,24 (48,8)	0,05 (2)	0,99 (38,8)	0,048 (1,9)
Ejemplo AA	1,21	6,04	0,20	1,4 (57)	0,073 (2,9)	1,2 (49)	0,073 (2,9)

Ejemplos 10 y 11

25 Los Ejemplos 10 y 11 se prepararon para demostrar que el resultado de acabado mejorado inesperado es independiente del método de producción del aglomerado. Se prepararon unas muelas abrasivas ligadas con uretano según los procedimientos indicados arriba en las secciones Preparación de aglomerados y Preparación de una muela abrasiva unificada, utilizando las variables que se recogen en la Tabla 9. Las muelas abrasivas unificadas se probaron según la Prueba de rendimiento de la muela abrasiva unificada y la Prueba de acabado de la muela abrasiva unificada. Los resultados se recogen en la Tabla 10.

Los resultados muestran que la mejora del acabado sorprendente proporcionado por la aglomeración de partículas abrasivas cerámicas conformadas con resinas flexibles es independiente de la forma del aglomerado. Los Ejemplos 1-7 y los comparativos A-Y eran cuadrados moldeados. Los Ejemplos 10 y 11 eran formas aleatorias.

Tabla 9

	Mineral	Método de aglomeración	Aglutinante de aglomerado	Aglutinante de la muela
Ejemplo 10	SAP1	3	4 (U)	1 (U)
Ejemplo 11	SAP1	3	2 (F)	1 (U)

Tabla 10

5

	Rebaja (g)	Desgaste (g)	Rebaja/Desgaste	Acabado del acero al carbono micrómetros (micropulgadas)		Acabado del acero inoxidable micrómetros (micropulgadas)	
				Ra	D. E.	Ra	D. E.
Ejemplo 10	1,2	5,69	0,21	1,2 (48)	0,06 (2,4)	1,1 (43,5)	0,058 (2,3)
Ejemplo 11	1,27	12,46	0,10	2,09 (82,4)	0,1 (3,9)	1,83 (71,9)	0,19 (7,4)

El experto en la técnica puede realizar otras modificaciones y variaciones a la presente descripción sin alejarse del alcance de la invención, que se definen más concretamente en las reivindicaciones adjuntas. Se entiende que los aspectos de las diferentes realizaciones se pueden intercambiar en todo o en parte, o combinarse con otros aspectos de las diferentes realizaciones. Todas las referencias, patentes o solicitudes de patente citadas en la solicitud anterior de registro de patente se han incorporado en su totalidad como referencia en la presente memoria de forma consecuyente. En caso de que existan incongruencias o contradicciones entre partes de las referencias incorporadas y esta solicitud, prevalecerá la información de la memoria descriptiva anterior. La memoria descriptiva anterior, proporcionada para permitir a un experto en la técnica llevar a la práctica la descripción reivindicada, no debe tomarse como una limitación del alcance de la descripción, que está definida mediante las reivindicaciones y todos sus equivalentes.

10

15

REIVINDICACIONES

1. Un artículo abrasivo de material no tejido que comprende:
 - 5 una banda no tejida;
 aglomerados que comprenden partículas abrasivas cerámicas conformadas ligadas mediante un primer aglutinante flexible; en donde un módulo de elasticidad del primer aglutinante flexible es inferior a 193.053 kPa (28.000 psi) probado por el método según la norma D882 de la ASTM, y
 - 10 las partículas abrasivas cerámicas conformadas son partículas que tienen, al menos, una forma replicada parcialmente; y
 un segundo aglutinante que liga los aglomerados a la banda de fibra no tejida.
 - 15 2. El artículo abrasivo de material no tejido de la reivindicación 1 en donde las partículas cerámicas conformadas comprenden partículas abrasivas cerámicas conformadas que comprenden placas triangulares.
 3. El artículo abrasivo de material no tejido de las reivindicaciones 1 o 2 en donde el primer aglutinante flexible comprende un poliuretano y el segundo aglutinante comprende un poliuretano.
 - 20 4. El artículo abrasivo de material no tejido de las reivindicaciones 1 o 2 en donde el primer aglutinante flexible comprende un poliuretano y el segundo aglutinante comprende un material fenólico.
 5. El artículo abrasivo de material no tejido de las reivindicaciones 1 o 2 en donde un módulo de elasticidad del primer aglutinante flexible es inferior a 158.579 kPa (23.000 psi) probado por el método según la
 - 25 norma D882 de la ASTM.
 6. El artículo abrasivo de material no tejido de las reivindicaciones 1 o 2 en donde los aglomerados comprenden partículas de material de relleno que tienen un tamaño de partículas promedio inferior al de las partículas abrasivas cerámicas conformadas y las partículas del material de relleno comprenden del
 - 30 5% al 40% en peso de las partículas totales en los aglomerados.
 7. El artículo abrasivo de material no tejido de las reivindicaciones 1 o 2 en donde los aglomerados tienen un tamaño que comprende un diámetro máximo, si son esféricos en general, o una longitud máxima del
 - 35 borde lateral, si no son esféricos, de 1,8 a 3 mm.
 8. El artículo abrasivo de material no tejido de las reivindicaciones 1 o 2 en donde una relación del tamaño de las partículas abrasivas cerámicas conformadas dividido por el tamaño del aglomerado es de 0,0033 a 0,5.
 9. El artículo abrasivo de material no tejido de las reivindicaciones 1 o 2 en donde los aglomerados comprenden partículas de material de relleno y en donde el contenido de partículas abrasivas cerámicas conformadas es de un 75% en peso a un 96% en peso, el contenido del primer aglutinante flexible es de un 4% en peso a un 10% en peso y el contenido de partículas de material de relleno es de un 10% en peso a un 35% en peso.
 - 40 10. El artículo abrasivo de material no tejido de las reivindicaciones 1 o 2 que comprende bien una muela abrasiva convoluta o una muela abrasiva unificada.
 - 45

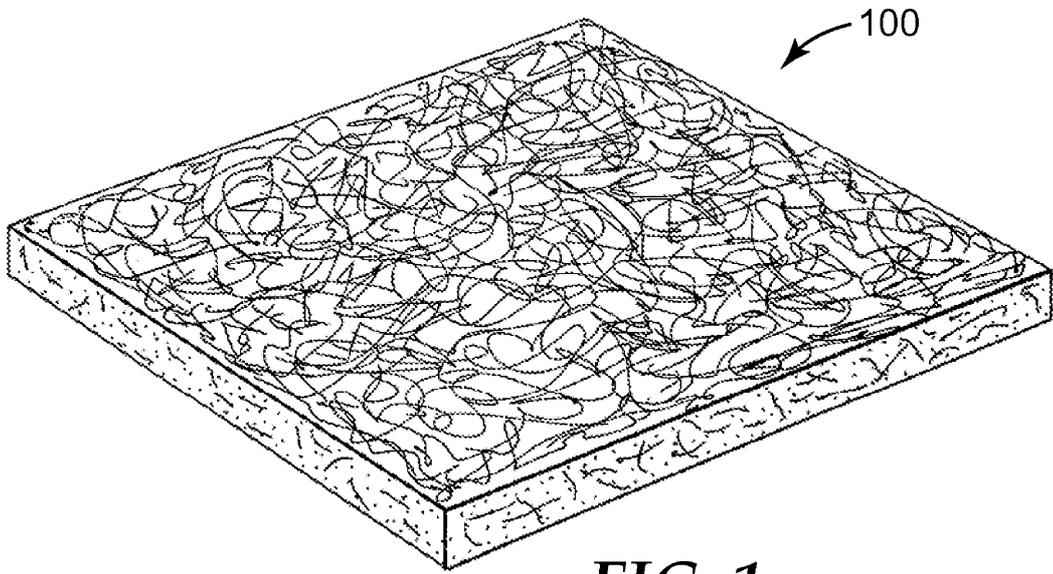


FIG. 1

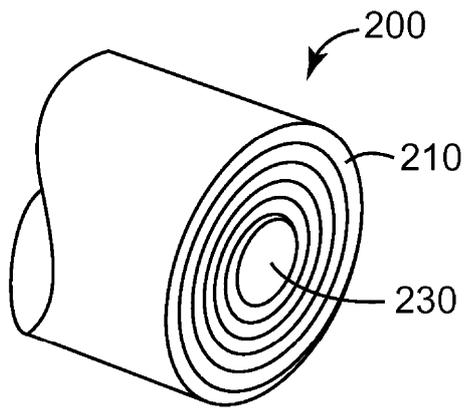


FIG. 2

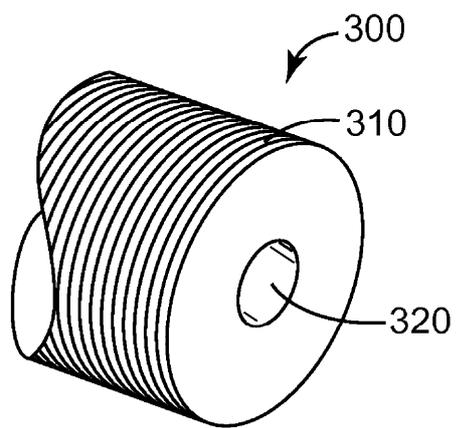


FIG. 3

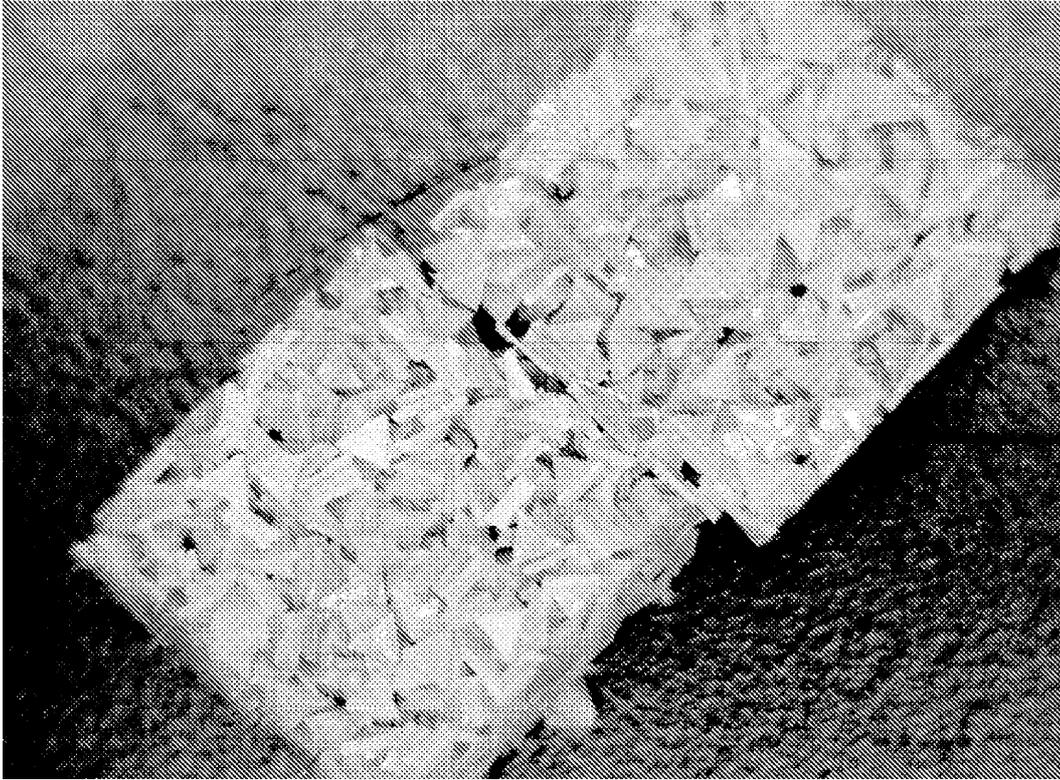


FIG. 4

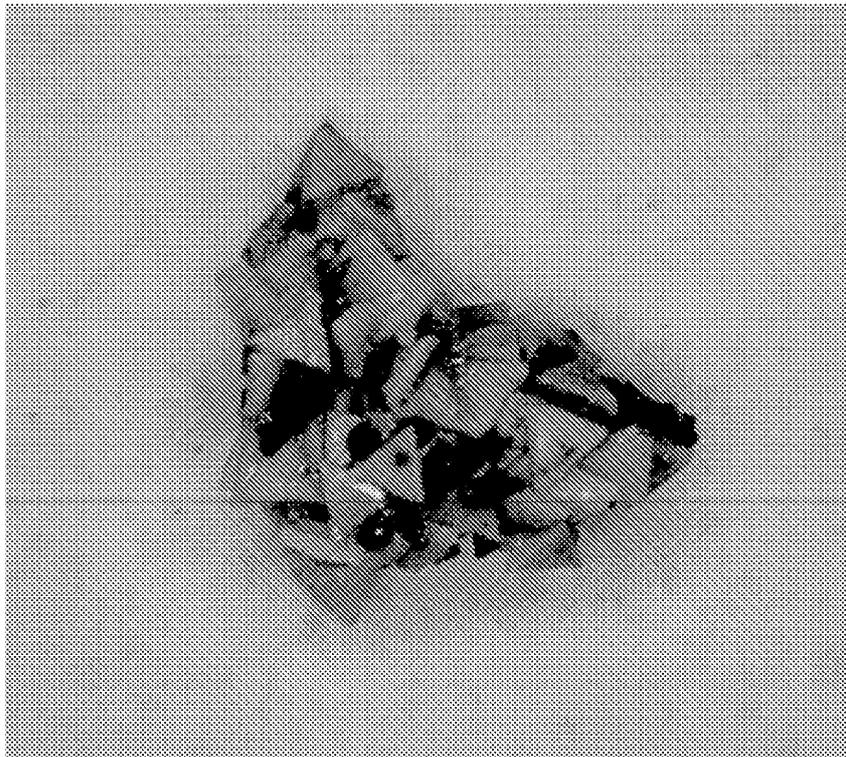


FIG. 5

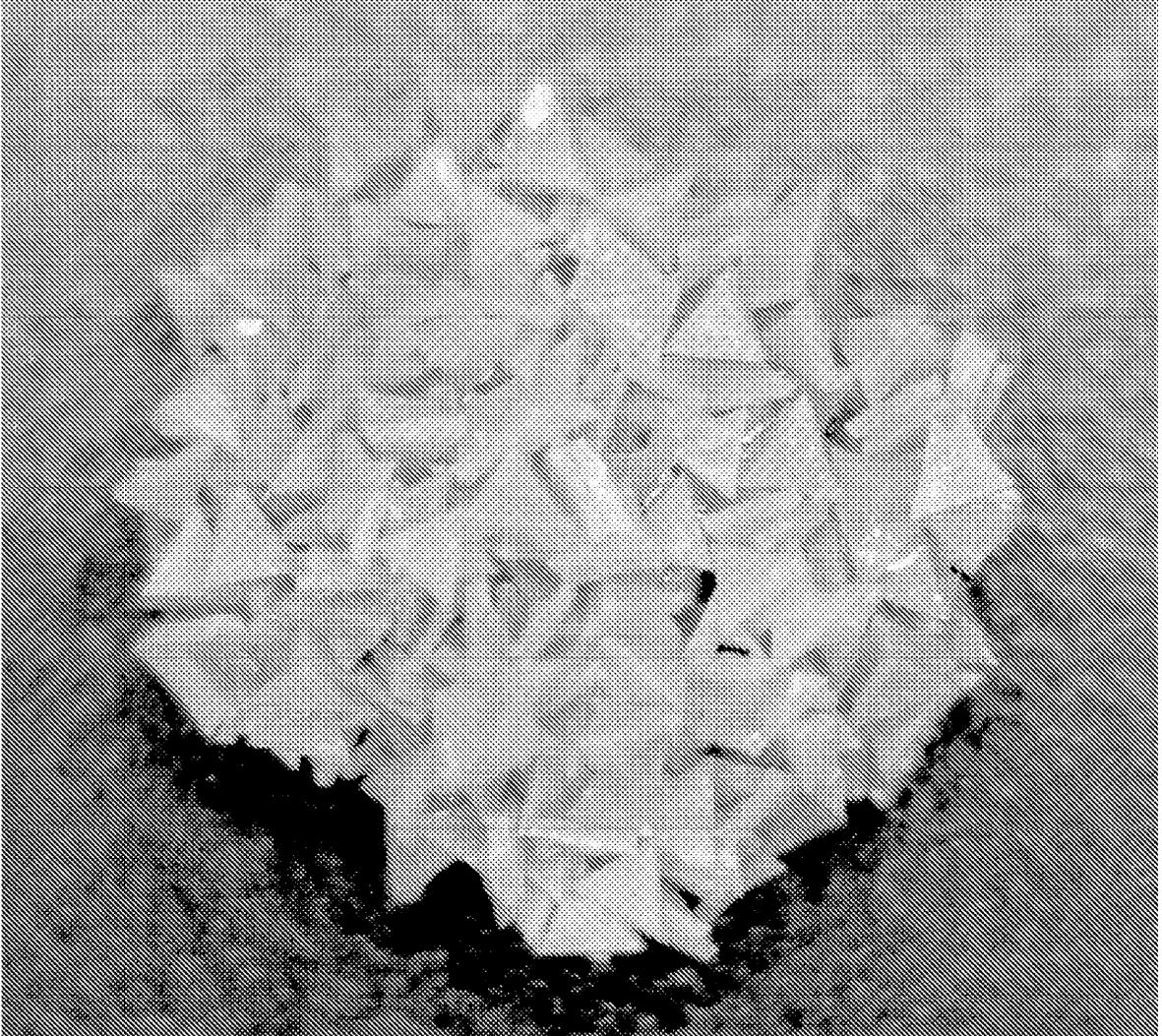


FIG. 6