

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 705**

51 Int. Cl.:

D04H 1/4374 (2012.01)

D04H 13/00 (2006.01)

D04H 1/58 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.02.2015 PCT/US2015/016046**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.08.2015 WO15123635**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2015 E 15748752 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2018 EP 3108050**

54 Título: **Artículo abrasivo y métodos de fabricación y uso**

30 Prioridad:

17.02.2014 US 201461940580 P

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

26.04.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ENDLE, JAMES P.;
BRANDNER, JOHN M.;
CARLSON, LAUREN K.;
MAKI, ROBERT J. y
SANOCKI, STEPHEN M.**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 710 705 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 y métodos de fabricación y uso

5 **Antecedentes**

Con frecuencia se usan artículos de material no tejido para limpiar diversas superficies, p. ej., superficies en contacto con alimentos y similares.

10 **Resumen**

Resumiéndolo ampliamente, en la presente memoria se describe un artículo abrasivo que comprende una almohadilla de material no tejido monolítica que comprende al menos una primera capa fibrosa semi-densificada que es integral con la almohadilla de material no tejido monolítica y que proporciona una primera superficie principal de la almohadilla de material no tejido monolítica. Estos y otros aspectos, incluyendo métodos de fabricación y de uso del artículo, resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada. No obstante, este amplio resumen no debe considerarse en ningún caso como limitativo del objeto reivindicado, independientemente de si dicho objeto se presenta en las reivindicaciones en la solicitud inicialmente presentada o en las reivindicaciones modificadas o presentadas de otro modo durante su examen.

20 **Breve descripción de los dibujos**

La Fig. 1 es una vista superior de un artículo abrasivo ilustrativo según se describe en la presente memoria.

La Fig. 2 es una vista esquemática lateral de una parte de un artículo abrasivo ilustrativo según se describe en la presente memoria.

La Fig. 3 es una vista esquemática lateral de una parte de otro artículo abrasivo ilustrativo según se describe en la presente memoria.

La Fig. 4 es una vista esquemática lateral de un cuerpo abrasivo ilustrativo según se describe en la presente memoria.

La Fig. 5 es una micrografía óptica de una superficie principal de una almohadilla de material no tejido monolítica ilustrativa, a título de ejemplo práctico, según se describe en la presente memoria.

La Fig. 6 es una fotografía óptica de un artículo abrasivo ilustrativo, a título de ejemplo práctico, colocado junto a un artículo abrasivo, a título de ejemplo comparativo.

En las diversas figuras, los números de referencia similares indican elementos similares. Algunos elementos pueden estar presentes en múltiples idénticos o equivalentes; en tales casos, es posible indicar sólo uno o más elementos representativos mediante un número de referencia, aunque se entenderá que dichos números de referencia son aplicables en todos los elementos mencionados. Las Figs. 1-4 no están dibujadas a escala y se han seleccionado con el fin de ilustrar diferentes realizaciones de la invención. De forma específica, las dimensiones de los diversos componentes se representan únicamente en términos ilustrativos, y no se debería inferir ninguna relación entre las dimensiones de los diversos componentes a partir de las Figs. 1-4. Aunque en esta descripción es posible usar términos tales como "parte superior", "parte inferior", "superior", "inferior", "debajo", "encima", "frontal", "posterior", "arriba" y "abajo", y "primero" y "segundo", debe entenderse que estos términos se usan en su sentido relativo, salvo que se indique lo contrario. Como se utiliza en la presente memoria, el término "hacia dentro" significa hacia un plano imaginario situado en el centro de un artículo, a lo largo de un eje que está generalmente orientado a lo largo de la dimensión más corta (es decir, la dimensión de espesor, en vez de la dimensión de longitud o anchura) del artículo. El término "hacia fuera" significa una dirección generalmente en alejamiento con respecto a un plano de este tipo. Como se utiliza en la presente memoria, como modificador de una propiedad o atributo, el término "generalmente", salvo que se indique lo contrario de forma específica, significa que la propiedad o atributo sería fácilmente reconocible por parte de un experto en la técnica, aunque sin requerir una precisión absoluta o una coincidencia perfecta (p. ej., dentro del +/- 20 % para propiedades cuantificables). El término "sustancialmente", salvo que se indique lo contrario de forma específica, significa un alto grado de aproximación (p. ej., dentro del +/- 10 % para propiedades cuantificables), aunque, nuevamente, sin requerir una precisión absoluta o una coincidencia perfecta. Se debe entender que términos tales como mismo, igual, uniforme, constante, estrictamente y similares, se encuentran dentro de las tolerancias o los errores de medición habituales aplicables en la circunstancia específica, en vez de requerir una precisión absoluta o una coincidencia perfecta.

60 **Descripción detallada**

En la Fig. 1 se muestra una vista superior de un artículo abrasivo 1 ilustrativo. En términos generales, por artículo abrasivo se entiende cualquier artículo que comprende, al menos en una primera superficie principal del artículo, una matriz 160 de cuerpos abrasivos 162, cuyos cuerpos abrasivos 162 están configurados de modo que, cuando la primera superficie 104 del artículo 1 contacta con una superficie (p. ej., una superficie en contacto con alimentos) y se

mueve por la superficie, los cuerpos abrasivos 162 pueden desplazar elementos presentes (p. ej., adheridos) en la superficie.

El artículo abrasivo 1 comprende una almohadilla 100 de material no tejido monolítica que comprende un interior 102, una primera superficie principal 104 y una segunda superficie principal 108, más claramente visibles en las Figs. 2 y 3. La almohadilla 100 de material no tejido puede ser cualquier banda de material no tejido adecuada, p. ej., una banda depositada por aire, una banda cardada, una banda de solidificación rápida, una banda unida mediante costuras, una banda depositada en húmedo, una banda soplada por fusión, etc. Por monolítica se entiende que la composición de la almohadilla 100 (es decir, en términos del porcentaje de fibras presentes de diversas composiciones) es al menos sustancialmente igual en todo el espesor de la almohadilla 100, incluyendo las superficies principales 104 y 108 (debe tenerse en cuenta que esto no excluye que la densidad general de dichas fibras presentes difiera en todo el espesor de la almohadilla 100, tal como se analiza de forma detallada más adelante). Por definición, el término monolítico no abarca almohadillas que se conforman mediante estratificación o uniendo de otro modo una almohadilla de material no tejido a otra, incluso aunque dichas almohadillas tengan una composición similar o idéntica.

Una almohadilla de material no tejido monolítica como se describe en la presente memoria comprende al menos algunas fibras de material no tejido que están unidas entre sí mediante consolidación en estado fundido fibra-fibra. De forma específica, la almohadilla 100 de material no tejido monolítica comprende al menos algunas consolidaciones en estado fundido fibra-fibra en todo el interior 102 de la almohadilla 100, así como en una capa 140 fibrosa semi-densificada, que se describe más adelante en la presente memoria. En algunas realizaciones, al menos algunas fibras de la almohadilla 100 pueden ser fibras cortadas, definidas en la presente memoria como fibras que se han cortado hasta una longitud identificable (p. ej., predeterminada). Como tales, las fibras cortadas pueden distinguirse de las fibras prácticamente continuas (p. ej., fibras de solidificación rápida y similares). De forma típica, las fibras cortadas se conforman y solidifican y, a continuación, se cortan con una longitud y se incorporan posteriormente en una banda de material no tejido (p. ej., a diferencia de unir las directamente como una banda, de la misma manera que, p. ej., fibras de solidificación rápida o sopladas por fusión). Cualquier fibra cortada adecuada, puede seleccionarse p. ej., de fibras sintéticas, así como fibras naturales. Las fibras sintéticas adecuadas pueden incluir materiales poliméricos termoplásticos orgánicos, que pueden ser, p. ej., extrudidos, solidificados rápidamente, hilados por disolvente, etc. Ejemplos no limitativos de dichos materiales pueden incluir p. ej., poliamidas tales como policaprolactama (nailon 6) y polihexametileno adipamida (nailon 6, 6), poliolefinas tales como polipropileno y polietileno, poliésteres tales como tereftalato de polietileno, fibras acrílicas tales como las formadas a partir de acrilonitrilo, etc. Otras fibras potencialmente adecuadas incluyen fibras naturales, tales como las realizadas en algodón, rayón, seda, yute, bambú, sisal, lana, cáñamo, cerda de puerco, celulosa, etc. Si así se desea, se pueden usar fibras de base cerámica o metálica. Cualesquiera de estas fibras pueden ser fibras vírgenes o pueden ser fibras recuperadas, p. ej., a partir de recortes de prendas de vestir, fabricación de alfombras, fabricación de fibras, procesamiento textil, etc. Se pueden usar combinaciones y mezclas de cualesquiera tipos o composiciones de fibras adecuados. En algunas realizaciones, al menos algunas fibras de la almohadilla 100 pueden ser primeras fibras cortadas 110 que presentan un primer punto de fusión (cuyo primer punto de fusión es más alto que un segundo punto de fusión de segundas fibras cortadas, en caso de estar presentes, tal como se analiza más adelante). Dichas primeras fibras cortadas 110 pueden transmitir a la almohadilla 100 p. ej., rigidez, resistencia, espesor, resiliencia, etc., y pueden seleccionarse, p. ej., de cualquiera de las fibras mencionadas anteriormente. En realizaciones específicas, las primeras fibras cortadas 110 pueden comprender tereftalato de polietileno (PET), cuyo término se usa ampliamente para abarcar cualquier mezcla, copolímero y similares que incluye unidades de PET.

En algunas realizaciones, al menos algunas fibras de la almohadilla 100 pueden ser segundas fibras 112 que son fibras de unión. En este contexto, una fibra de unión es cualquier fibra (p. ej., fibra cortada) que comprende al menos un componente principal que presenta un segundo punto de fusión que es más bajo que el primer punto de fusión de las primeras fibras cortadas 110. Dichas fibras de unión (p. ej., cuando se calientan y se enfrían a continuación, como se describe más adelante) pueden proporcionar una consolidación en estado fundido entre las fibras de unión y las primeras fibras cortadas en puntos de contacto entre las mismas (por supuesto, también se puede producir la consolidación en estado fundido entre las propias fibras de unión). En algunas realizaciones, dichas fibras de unión pueden ser fibras de dos componentes (según el uso habitual, este término no limita una fibra a solamente dos componentes, sino que abarca fibras multicomponente con cualquier número deseado de componentes). Estas fibras de dos componentes incluyen al menos un componente que presenta un segundo punto de fusión que es más bajo que el primer punto de fusión de las primeras fibras cortadas, y además incluyen al menos un componente adicional que presenta un tercer punto de fusión que es más alto que el segundo punto de fusión de las fibras de dos componentes. Con frecuencia, un componente de este tipo con un punto de fusión más alto de una fibra de dos componentes de este tipo puede estar presente como un núcleo de la fibra, con un componente con un punto de fusión más bajo que está presente como una funda (aunque puede usarse cualquier configuración adecuada, p. ej., de forma adyacente). El tercer punto de fusión puede tener, aunque no necesariamente, un valor similar al primer punto de fusión de las primeras fibras cortadas descritas anteriormente. En diversas realizaciones específicas, el componente con un punto de fusión más alto de dichas fibras de dos componentes puede seleccionarse, p. ej., de poliésteres (p. ej., tereftalato de polietileno), sulfuros de poli(fenileno), poliamidas (p. ej., nailon), poliimida, polieterimida o poliolefinas (p. ej., polipropileno). El componente con un punto de fusión más bajo de las fibras de dos componentes puede seleccionarse según se desee. En numerosas realizaciones, un componente de este tipo puede tener una composición química generalmente similar a la del componente con un punto de fusión más alto,

aunque puede tener una estructura cristalina diferente, puede tener un contenido de polímero amorfo más alto, etc., a efectos de presentar un punto de fusión más bajo. Opcionalmente, un componente con un punto de fusión más bajo de una fibra de dos componentes puede tener una composición química diferente de la del componente con un punto de fusión más alto de la fibra de dos componentes. Estas diferencias pueden variar, p. ej., de la inclusión de unidades monoméricas en un material de copolímero al uso de un material polimérico totalmente distinto.

En algunas realizaciones, las segundas fibras 112 (de unión) pueden ser fibras monocomponente que presentan un punto de fusión más bajo que el primer punto de fusión de las primeras fibras 110. El experto en la técnica entenderá fácilmente que las fibras de unión (monocomponente o de dos componentes) se ablandarán, p. ej., se fundirán al menos parcialmente, al ser llevadas a una temperatura suficientemente alta. Estas fibras pueden consolidarse en estado fundido a continuación con las fibras 110 (y/o entre sí) al enfriarse y resolidificarse, sirviendo por lo tanto para transformar una masa de fibras en una almohadilla al menos parcialmente autoportante (siendo posible aumentar de forma adicional la resistencia de dicha almohadilla mediante el uso de un aglutinante, tal según se describe más adelante). Las fibras de unión monocomponente pueden diferir levemente de las fibras de unión de dos componentes por el hecho de que, en algunos casos, las fibras de unión monocomponente pueden fundirse para perder parcialmente, casi totalmente o totalmente su forma fibrosa en el proceso de unión, mientras que las fibras de dos componentes conservan normalmente al menos parcialmente su forma fibrosa gracias a la presencia del componente con un punto de fusión más alto (p. ej., en el núcleo de la fibra). Se puede usar cualquier tipo de fibra de unión, sola o en combinación.

Las fibras cortadas 110 y/o las fibras 112 cortadas de unión pueden estar onduladas o no onduladas. De forma ventajosa, el uso de fibras onduladas puede mejorar el espesor y/o la resiliencia de la almohadilla 100 de material no tejido. Las fibras onduladas pueden obtenerse fácilmente a partir de numerosas fuentes; opcionalmente, se puede rizar cualesquiera fibras adecuadas mediante el uso de una caja de compresión, un ondulator por engranajes o similares. Si las fibras están onduladas, el grado de ondulación puede variar, p. ej., de 2 a 12 ondulaciones por centímetro. En diversas realizaciones, las fibras onduladas pueden presentar un índice de ondulación (medido mediante los procedimientos descritos en la publicación de solicitud de patente US 2007/0298697, de Charmoille de p. ej., aproximadamente 35 % a aproximadamente 70 %. Como se utiliza en la presente memoria, las fibras cortadas (onduladas o no) pueden tener cualquier longitud adecuada; p. ej., de 0,5 a 15 centímetros. Como se utiliza en la presente memoria, las fibras cortadas pueden tener cualquier denier adecuado; p. ej., de aproximadamente 1 a aproximadamente 200. En realizaciones específicas, las fibras cortadas (110 y 112) pueden variar cada una de aproximadamente 6 a aproximadamente 20 denier. Cualquiera de estas fibras puede tener cualquier forma de sección transversal deseada (p. ej., circular, triangular, cuadrada, de múltiples lóbulos, hueca, de canales, etc.). En algunas realizaciones, las fibras cortadas (110 y 112) pueden ser fibras hidrófobas en vez de fibras hidrófilas. Una persona experta en la técnica entenderá que numerosas fibras convencionales (p. ej., numerosos poliésteres, poliolefinas, poliamidas, etc.) tienen una naturaleza inherentemente hidrófoba, a no ser que se seleccionen composiciones y/o acabados superficiales específicos.

La almohadilla 100 de material no tejido monolítica incluye al menos un aglutinante 120 que está distribuido en toda la almohadilla 100 (es decir, de la superficie principal 104 a la superficie principal 108, incluyendo la parte más hacia dentro del interior 102 de la almohadilla 100) en forma de glóbulos, uniendo al menos algunos de los mismos al menos algunas de las fibras de la almohadilla a otras fibras de la almohadilla. El término glóbulo se usa para abarcar ampliamente una parte de aglutinante 120 con cualquier forma o relación dimensional, teniendo en cuenta que dichos glóbulos no deben tener necesariamente una forma esférica o incluso aproximadamente esférica. En las Figs. 2 y 4 se muestran a título de representación ilustrativa numerosos glóbulos de aglutinante 120. Aunque algunos glóbulos pueden extenderse una longitud considerable a lo largo de las fibras y/o pueden contactar con otros glóbulos (p. ej., para formar una red al menos parcial de glóbulos de aglutinante), como se describe en la presente memoria, una disposición en la que los glóbulos de aglutinante están distribuidos en toda la almohadilla 100 se distingue, p. ej., de una disposición en la que los espacios intersticiales de una almohadilla de material no tejido están totalmente llenos de aglutinante.

Con frecuencia, los glóbulos 120 de aglutinante pueden proporcionarse para impregnar un precursor aglutinante en una almohadilla 100 de material no tejido, transformando a continuación el precursor aglutinante en aglutinante 120. Se puede usar cualquier precursor aglutinante adecuado (teniendo en cuenta que, aunque en la técnica estos materiales se denominan con frecuencia aglutinantes, estrictamente, muchos de los mismos se suministran en forma de un precursor aglutinante que se transforma en el propio aglutinante). Al menos en algunas realizaciones, se puede proporcionar este precursor aglutinante en forma de un material fluido (p. ej., una resina) que se impregna en la almohadilla 100 y a continuación se transforma en el aglutinante mediante calor (ya sea favoreciendo su reticulación, retirando agua y/o disolvente, o mediante una combinación de dichos mecanismos). En algunas realizaciones, se puede proporcionar un precursor aglutinante de este tipo como un material fluido (p. ej., como un precursor aglutinante de fusión en caliente) que se impregna en la almohadilla 100 y a continuación se enfría para transformarse en el aglutinante. Una lista no limitativa de precursores aglutinantes adecuados incluye, p. ej., resina acrílica, resina fenólica, resina de nitrilo, resina de vinilacetato de etileno, resina de poliuretano, resina de poliurea o urea-formaldehído, resina de isocianato, resina de estireno-butadieno, resinas de estireno-acrílico, resina acrílica de vinilo, resina de aminoplasto, resina de melamina, resina de poliisopreno, resina epoxi, resina etilénicamente insaturada y combinaciones de los mismos. Una experto en la técnica entenderá que dichas resinas abarcan resinas termoendurecibles y termoplásticas. En algunas realizaciones, se puede aplicar de forma práctica un precursor aglutinante de este tipo, p. ej., como una mezcla que incluye agua (p. ej., como un látex) y,

opcionalmente, puede incluir un agente de reticulación que favorece la reticulación de un polímero en la resina. Ejemplos no limitativos de precursores aglutinantes adecuados incluyen, por ejemplo, Rovene 5900, comercializado por Mallard Creek Polymers (North Carolina, USA), Rhoplex TR-407, fabricado y distribuido por Dow Company (New Jersey, USA) y Aprapole SAF17, fabricado y distribuido por AP Resinas (Ciudad de México, México). En la patente US 6312484, de Chou, y en la publicación de solicitud de patente US-20120064324, de Arellano, se analizan de forma detallada aglutinantes y precursores aglutinantes de diversos tipos (debe tenerse en cuenta que Chou incorpora dichos aglutinantes en una suspensión acuosa que recubre la superficie de una banda de material no tejido en vez de, p. ej., impregnar con dichos aglutinantes todo el espesor de una banda).

Tal como resultará evidente a partir de los análisis en la presente memoria, en numerosas realizaciones, una función principal del aglutinante 120 puede consistir en mejorar la resistencia de la almohadilla 100 (en vez de, p. ej., mantener partículas abrasivas en su posición o en la almohadilla 100). Por lo tanto, en algunas realizaciones el aglutinante 120 puede no incluir ninguna partícula abrasiva de cualquier tipo (p. ej., ninguno de los abrasivos inorgánicos usados con frecuencia, tales como óxido de aluminio, etc.). No obstante, en otras realizaciones, el aglutinante 120 puede incluir partículas abrasivas (p. ej., cualquiera de las partículas abrasivas enumeradas más adelante en la presente memoria) si así se desea. Es posible la presencia de cualquier carga, aditivo, coadyuvante de procesamiento y similares en el aglutinante 120, según se desee para cualquier función.

Capa fibrosa semi-densificada

Tal como puede observarse en la representación ilustrativa de las Figs. 2 y 3, la almohadilla 100 de material no tejido monolítica comprende una primera capa 140 fibrosa semi-densificada. Por "semi-densificada" se entiende que, en la capa 140, al menos las fibras (p. ej., las fibras 110 y 112) están presentes con una densidad volumétrica más grande (es decir, en volumen de fibras por volumen de espacio) en comparación con el interior 102 de la almohadilla 100. Una disposición de este tipo se muestra en la representación ilustrativa de la Fig. 2. Al menos en algunas realizaciones, el aglutinante 120 también puede estar presente en una densidad más grande en la capa 140 que en el interior 102 de la almohadilla 100, nuevamente, tal como se muestra en la representación ilustrativa de la Fig. 2. La caracterización de la capa 140 como una capa "fibrosa semi-densificada" se usa para destacar que la capa 140 conserva al menos generalmente su naturaleza fibrosa y no se densifica o consolida hasta el punto de ser un revestimiento continuo (o incluso significativamente continuo). Esto se ilustra en la Fig. 5, que muestra una vista superior de una capa 140 obtenida experimentalmente de un ejemplo práctico de una almohadilla 100 de material no tejido representativa y que confirma que la naturaleza de la capa 140 permanece prácticamente fibrosa y altamente porosa. Como tal, la capa 140 se distingue, p. ej., de un revestimiento continuo.

Por lo tanto, se entenderá que la capa 140 fibrosa semi-densificada no es necesariamente muy distinta en su naturaleza del interior 102 de la almohadilla 100; de hecho, las fibras y el aglutinante simplemente están presentes con una densidad algo más grande en la capa 140 que en el interior 102. No obstante, la presencia de la capa 140 fibrosa semi-densificada puede tener efectos considerables y ventajosos, tal como se analiza más adelante en la presente memoria. En algunos casos, es posible caracterizar esta densidad más grande en términos de "solidez" (término que se describe de forma detallada, p. ej., en la columna 3, líneas 17-24, y en la columna 11, línea 50, hasta la columna 12, línea 3, de la patente US-8162153, de Fox) de la capa 140 en comparación con la solidez del interior 102 de la almohadilla 100. En diversas realizaciones, la capa 140 puede presentar una solidez que es al menos aproximadamente 10, 20, o 30 % más grande que la solidez del interior 102 de la almohadilla 100 de material no tejido. En otras realizaciones, la capa 140 puede presentar una solidez que es como máximo aproximadamente 120, 80, 60, o 40 % más grande que la solidez del interior 102 de la almohadilla 100 de material no tejido. En algunos casos, la capa 140 puede ser, p. ej., tan delgada como para hacer que sea difícil medir la solidez de la capa 140 según los procedimientos descritos en la patente US-8162152. En tales casos, es posible estimar la solidez, p. ej., mediante mediciones ópticas, microtomografía de rayos X o similares.

La capa 140 fibrosa semi-densificada es integral con la almohadilla 100 de material no tejido monolítica (lo que significa que al menos algunos segmentos de fibra que proporcionan la capa 140 son segmentos de fibras que tienen otros segmentos que se extienden en el interior 102 de la almohadilla 100) y comprende una superficie principal hacia fuera que forma la primera superficie principal 104 de la almohadilla 100. Con frecuencia, la capa 140 puede extenderse hacia dentro desde la superficie principal 104 sólo una distancia muy corta (con frecuencia, menos de aproximadamente 200 micrómetros) hacia el interior de la almohadilla 100. En algunas realizaciones, la capa 140 fibrosa semi-densificada puede extenderse hacia dentro en la almohadilla 100 una distancia que no es más grande que 10, 5, 2, 1 o 0,5 % del espesor total de la almohadilla 100 (midiéndose el espesor total de la almohadilla 100 a lo largo de la dimensión más corta, entre la primera y la segunda superficies principales 104 y 108). En términos absolutos, en diversas realizaciones, la capa 140 fibrosa densificada se puede extender hacia dentro en la almohadilla 100 una distancia que no es más grande que aproximadamente 400, 200, 100, 40 o 20 micrómetros. En ocasiones, un límite hacia dentro de la capa 140 fibrosa semi-densificada puede ser visible fácilmente, tal como se indica en la Fig. 2 mediante el número de referencia 142. No obstante, aunque la transición entre la capa fibrosa densificada 140 y el interior 102 de la almohadilla 100 puede distinguirse claramente en algunos casos (tal como en la representación ilustrativa de la Fig. 2) la misma puede ser más gradual en otros casos.

Cuerpos abrasivos

La primera superficie principal 104 de la almohadilla 100 de material no tejido comprende una matriz 160 de cuerpos abrasivos 162 separados entre sí, tal como se muestra en la representación ilustrativa de la Fig. 1. Por una matriz de cuerpos separados entre sí se entiende que los cuerpos abrasivos 162 ocupan colectivamente menos de aproximadamente 50 % del área de la superficie principal 104, de modo que áreas expuestas de la superficie 104 (p. ej., provistas por segmentos de fibra hacia fuera de las fibras de la almohadilla 100) están presentes entre los cuerpos 162. En diversas realizaciones, los cuerpos abrasivos 162 pueden ocupar colectivamente menos de aproximadamente 40, 30, 20 o 10 % del área de la superficie principal 104. En otras realizaciones, los cuerpos abrasivos 162 pueden ocupar colectivamente más de aproximadamente 5, 10, 20 o 30 % del área de la superficie principal 104. En diversas realizaciones, la matriz 160 puede estar configurada de modo que los cuerpos 162 están presentes en forma de islas separadas (tal como en la ilustración a título de ejemplo de la Fig. 1) que no están en contacto entre sí o como tiras que no intersecan, una red de tiras que intersecan, etc. Es posible usar cualquier diseño, aleatorio o regular, repetitivo o no repetitivo, etc. Los cuerpos individuales 162 pueden tener cualquier forma deseada (p. ej., puntos circulares o generalmente circulares, cuadrados, formas irregulares, etc.) y relación dimensional de longitud/anchura (teniendo en cuenta que el término tira no se limita a formas de línea recta sino que abarca cualquier forma de arco deseada).

Por un cuerpo abrasivo se entiende que un cuerpo 162 incluye al menos un componente con suficiente dureza para proporcionar una función abrasiva. Un componente de este tipo puede ser cualquier material adecuado con una dureza Mohs de al menos 3, haciéndose referencia a dichos materiales en la presente memoria por comodidad de uso como materiales abrasivos (aunque la escala de Mohs se desarrolló originalmente para minerales, un experto en la técnica entenderá que la misma es un ensayo de resistencia a arañazos sencillo que es posible aplicar en cualquier material deseado). En algunas realizaciones, un componente de este tipo puede ser, p. ej., un aditivo 172 en forma de partículas que se combina (p. ej., se mezcla) con una resina precursora que se usa para formar un cuerpo 162, o que se dispersa sobre una resina precursora después de que la resina se dispone en la superficie principal 104. En algunas realizaciones, un aditivo en forma de partículas de este tipo puede ser cualquiera de los materiales inorgánicos bien conocidos (es decir, partículas abrasivas) que presentan una dureza Mohs en el intervalo, p. ej., de 8 a 10 (p. ej., óxido de aluminio, carburo de silicio, alúmina circonia, ceria, nitruro de boro cúbico, diamante, granate, cualquier cerámica adecuada, y combinaciones de los anteriores). En otras realizaciones, un aditivo en forma de partículas de este tipo puede incluir cualquier material polimérico orgánico que presenta una dureza suficientemente alta (es decir, una dureza Mohs en el intervalo de al menos aproximadamente 3). Los materiales adecuados pueden incluir, p. ej., partículas de resina de melamina-formaldehído, resina fenólica, poli(metacrilato de metilo), poliestireno, policarbonato, determinados poliésteres y poliamidas y similares.

En algunas realizaciones, un cuerpo abrasivo 162 puede estar hecho de un material (p. ej., una resina precursora solidificada) que es suficientemente duro, de modo que se puede obtener un rendimiento abrasivo aceptable sin la presencia de un aditivo en forma de partículas. Por ejemplo, algunas resinas fenólicas permiten proporcionar una dureza suficiente, tal como se describe en los ejemplos prácticos en la presente memoria. No obstante, muchas otras resinas de polímero pueden resultar adecuadas, tal como entenderá un experto en la técnica. De forma general, se podría considerar cualquiera de los precursores aglutinantes mencionados anteriormente para usar en la conformación de un cuerpo abrasivo 162, siempre que el propio aglutinante formado presente una dureza suficiente o sea capaz de soportar de forma adecuada aditivos en forma de partículas que puedan proporcionar una propiedad abrasiva. De manera similar a los precursores aglutinantes descritos anteriormente, una resina precursora usada para formar cuerpos abrasivos 162 puede ser un material termoendurecible o un material termoplástico, según se desee (y puede incluir cualquier carga, aditivo, coadyuvante de procesamiento y similares, según se desee para cualquier función). Las resinas precursoras adecuadas pueden incluir, p. ej., los materiales descritos en los Ejemplos 21-31 de la patente US-5227229, de McMahan McCoy, y los materiales descritos en el Ejemplo 1 de la patente US-7393371, de O'Gary.

Tal como se muestra en la ilustración a título de ejemplo de la Fig. 2, al menos en algunas realizaciones, un cuerpo abrasivo 162 puede comprender una parte 166 hacia fuera que se extiende hacia fuera más allá de la primera superficie principal 104 de la almohadilla 100. Se entenderá que, debido a que la primera superficie principal 104 está definida principalmente por partes de fibras de la almohadilla 100 (y, ocasionalmente, por partes de glóbulos aglutinantes), la primera superficie principal 104 no adopta la forma de una superficie físicamente continua y plana real. De hecho, la primera superficie principal 104 (y la segunda superficie principal 108 descrita más adelante) de la almohadilla 100 está provista generalmente de partes de fibra y/o partes de glóbulo abrasivas. Para los fines de la presente memoria, es posible definir la primera superficie principal 104 como un plano imaginario en el que se apoya la superficie inferior plana de un peso de 2 gramos y 0,5 cm² al disponerlo en el primer lado (es decir, el lado superior con respecto a la gravedad) de la almohadilla 100 (entre los cuerpos abrasivos 162, en caso de estar presentes), con la almohadilla 100 soportada en una superficie plana. Un peso de este tipo será suficiente para comprimir cualquier segmento de fibra saliente que se extiende significativamente hacia fuera más allá de las otras fibras de la almohadilla 100, aunque sin comprimir la almohadilla 100 una cantidad significativa. Un plano 106 imaginario representativo que define una primera superficie principal 104 de esta manera se muestra en la realización ilustrativa de la Fig. 2. Es posible establecer de manera similar la segunda superficie principal 108. En diversas realizaciones, una parte 166 hacia fuera de un cuerpo abrasivo 162 puede extenderse al menos aproximadamente 0,05, 0,1, 0,2, 0,4 o 0,8 mm hacia fuera más allá de la primera superficie principal 104 de la almohadilla 100 de material no tejido. En otras realizaciones, una parte 166 hacia fuera de un cuerpo abrasivo 162 puede extenderse como máximo aproximadamente 2,0, 1,4, 1,2, 1,0, 0,8 o 0,6 mm hacia fuera más allá de la

primera superficie principal 104 de la almohadilla 100 de material no tejido. Dichas distancias pueden medirse desde el plano imaginario 106 descrito anteriormente hasta el punto más hacia fuera de la superficie 168 hacia fuera del cuerpo 162, a lo largo de un eje perpendicular con respecto al plano principal de la almohadilla 100.

5 Tal como también se muestra en la realización ilustrativa de la Fig. 2, un cuerpo abrasivo 162 puede comprender una parte 164 hacia dentro que penetra al menos parcialmente en la primera capa 140 fibrosa semi-densificada de la almohadilla 100 de material no tejido. Esta penetración puede permitir que el cuerpo abrasivo 162 se fije firmemente a la almohadilla 100, de modo que el cuerpo 162 no se desplace fácilmente de la almohadilla 100 cuando el cuerpo 162 queda sujeto a fuerzas de cizalla que pueden producirse en el proceso abrasivo. No obstante, de forma típica, las partes 164 hacia dentro de los cuerpos abrasivos 162 no penetran en gran medida en el interior 102 de la almohadilla 100. En diversas realizaciones, las partes 164 hacia dentro de los cuerpos abrasivos 162 se extienden hacia dentro desde la primera superficie principal 104 una distancia que es menor que aproximadamente 10, 4, 2 o 1 % del espesor general de la almohadilla 100 de material no tejido.

15 Ventajas proporcionadas por la capa fibrosa semi-densificada

Habiéndose descrito diversas características y funcionalidades del artículo 1, es posible apreciar las ventajas transmitidas por la capa 140 fibrosa semi-densificada. La naturaleza porosa de la superficie 104 y la capa 140 pueden proporcionar que el material que forma el cuerpo abrasivo 162 (p. ej., una resina precursora) pueda penetrar al menos parcialmente en los espacios intersticiales entre las fibras (y/o los glóbulos aglutinantes) de la capa 140, de modo que el cuerpo 162 puede fijarse de forma más segura en su posición en la almohadilla 100 en comparación con el caso de que la capa 140 esté tan densificada como para, p. ej., adoptar la forma de un revestimiento continuo. (El cuerpo abrasivo 162 también puede fijarse de forma más segura en su posición en comparación con el caso de que, p. ej., la capa 140 sea tan abierta y porosa como el interior 102 de la almohadilla 100). Además, la presencia de fibras y/o glóbulos aglutinantes en la capa 140 (con una densidad más alta que la densidad en la que están presentes en el interior 102 de la almohadilla 100) puede limitar el grado en que el material que forma el cuerpo abrasivo 162 puede penetrar en la almohadilla 100. Esto permite asegurar que el cuerpo abrasivo 162 mantiene una parte 166 hacia fuera (en vez de ubicarse a demasiada profundidad en la almohadilla 100), lo que puede proporcionar una acción abrasiva ventajosa.

30 De forma más detallada, se ha descubierto que, aunque la diferencia en la densidad en la cual las fibras (y, en algunas realizaciones, los glóbulos aglutinantes) están presentes en la capa 140 con respecto a la densidad a la que están presentes en el interior 102 puede no parecer necesariamente muy grande (p. ej., cuando se inspecciona visualmente con un microscopio o se caracteriza mediante microtomografía de rayos x), esta pequeña diferencia tiene inesperadamente un efecto profundo sobre el grado en que los cuerpos abrasivos 162 se extienden hacia fuera desde la almohadilla 100 con respecto a la penetración en la almohadilla 100. Esto tiene un efecto muy significativo sobre la función y rendimiento de los cuerpos abrasivos. Esto se ha documentado en la Fig. 6, que muestra una fotografía óptica (en la izquierda) de un ejemplo práctico de un artículo abrasivo con una matriz 160 de cuerpos abrasivos 162 proporcionados sobre una almohadilla de material no tejido que comprendía una capa 140 fibrosa semi-densificada; y (en la derecha), de un ejemplo comparativo de un artículo abrasivo con una matriz similar de cuerpos abrasivos proporcionados en una almohadilla de material no tejido que no comprendía una capa fibrosa semi-densificada. Los cuerpos abrasivos de la invención tienen partes hacia fuera que se extienden desde la almohadilla de material no tejido y están muy bien definidas, mientras que los cuerpos abrasivos del ejemplo comparativo se extienden poco, en caso de extenderse, y están bastante poco definidos. Se descubrió que el artículo abrasivo de la invención funciona muy bien como elemento abrasivo, mientras que el artículo del ejemplo comparativo funcionó menos bien, como se analiza en los Ejemplos.

Además, en ensayos semi-cuantitativos se observó que la presencia de una capa 140 fibrosa semi-densificada (aunque no es un revestimiento continuo o incluso un revestimiento prácticamente continuo) podría al menos en algunos casos limitar la penetración (durante la abrasión) de residuos de alimentos en el interior 102 de la almohadilla 100 y, por lo tanto, podría permitir que dichos residuos de alimentos se retiren más fácilmente de la almohadilla 100. Evidentemente, esto permite alargar la vida útil del artículo abrasivo 1. Además, también debe tenerse en cuenta que el uso de una capa fibrosa semi-densificada como se describe en la presente memoria permite obtener las ventajas descritas anteriormente, conservando al mismo tiempo otras ventajas, p. ej., con respecto a una almohadilla de material no tejido densificada en todo su espesor. De forma específica, el uso de una capa fibrosa semi-densificada permite que la almohadilla de material no tejido conserve una muy alta flexibilidad y resiliencia, propiedades que podrían verse afectadas negativamente o perderse con la densificación de todo el espesor de la almohadilla.

Se ha descubierto que, al menos en algunas realizaciones, al menos algunas partes de al menos algunos cuerpos abrasivos 162 pueden presentar una superficie hacia fuera que sigue generalmente una topografía establecida por segmentos de fibras que forman la primera superficie principal 104 de la almohadilla 100 de material no tejido. Este fenómeno se ilustra de manera representativa en la Fig. 4, en la que pueden observarse partes de la superficie 168 hacia fuera del cuerpo 162 que presentan una topografía ondulante que sigue generalmente la topografía establecida por segmentos de fibra individuales (p. ej., los segmentos 116) dispuestos de forma subyacente hacia dentro con respecto a dichas partes del cuerpo 162. Esta topografía variada de la superficie 168 hacia fuera (en vez de que la superficie 168 sea, p. ej., una superficie generalmente lisa) puede proporcionar una rugosidad superficial que permite mejorar de forma adicional la capacidad abrasiva del cuerpo 162. Se entenderán posibles variaciones considerables y

que cualquier cuerpo específico 162 puede tener una parte que se extiende hacia fuera bastante más allá de la superficie principal 104 de la almohadilla 100 (como se ha descrito anteriormente en la presente memoria) y otra parte que no se extiende tan hacia fuera y que presenta una topografía que se corresponde con la de los segmentos de fibra subyacentes. También se entenderá que una superficie hacia fuera del cuerpo abrasivo que sigue generalmente una topografía establecida por fibras y segmentos de fibra individuales de una almohadilla se distingue de una disposición en la que una superficie hacia fuera de un cuerpo abrasivo sigue una estructura a gran escala que está superpuesta en cualquier estructura fina provista de segmentos de fibra que forman una superficie principal del sustrato.

Se entenderá que los bordes laterales expuestos (p. ej., el borde 167 mostrado en la Fig. 2) de los cuerpos 162 pueden transmitir una capacidad ventajosa para desplazar, p. ej., residuos de alimentos de una superficie en contacto con alimentos. Esto se debe a que dichos bordes laterales expuestos pueden tener una acción de desbastado al incidir en un elemento, p. ej., en un residuo de alimento adherido a una superficie. Por lo tanto, se pueden apreciar las ventajas de usar cuerpos abrasivos como una matriz de cuerpos separados entre sí en vez de, p. ej., como una capa continua. Además, al menos en algunas realizaciones, se puede establecer una distancia mínima entre cualquier borde lateral expuesto específico en un cuerpo abrasivo y el borde lateral expuesto de un cuerpo abrasivo adyacente más cercano para mejorar la capacidad abrasiva. En diversas realizaciones, esta distancia mínima puede ser, p. ej., al menos aproximadamente 1, 2, 3 o 4 mm. También se entenderá que la fijación descrita anteriormente de los cuerpos abrasivos 162 a la almohadilla 100 de material no tejido puede reducir de forma ventajosa cualquier tendencia de un cuerpo abrasivo 162 a desplazarse (en su conjunto) de la almohadilla 100 durante una operación de abrasión. De hecho, esta fijación segura puede proporcionar que la parte 164 hacia dentro del cuerpo abrasivo 162 permanezca fijada firmemente a la almohadilla 100 mientras la parte 166 hacia fuera del cuerpo abrasivo 162 se desgasta gradualmente con una abrasión reiterada. Esto permite alargar la vida útil del artículo abrasivo 1. Además, esta retirada gradual de la parte 166 hacia fuera puede funcionar como un indicador de desgaste, especialmente si los cuerpos abrasivos 162 están provistos de un aspecto de contraste (p. ej., ya sea mediante color, matiz, tono, textura, brillo, etc.) con respecto a las fibras y/o el aglutinante de la almohadilla 100 de material no tejido. Es decir, los propios cuerpos abrasivos 162 pueden funcionar como indicadores de desgaste, en vez de tener que incluir algún componente separado adicional que funciona como indicador de desgaste.

En algunas realizaciones, es posible la presencia de una capa semi-densificada solamente en una superficie principal de la almohadilla 100 de material no tejido (en tales realizaciones, es posible la presencia de cuerpos abrasivos solamente en dicha superficie principal). Tal como se muestra en la representación ilustrativa de la Fig. 3, en otras realizaciones, la almohadilla 100 de material no tejido monolítica puede comprender una segunda capa 180 fibrosa semi-densificada que es integral con la almohadilla 100 y que comprende una superficie principal hacia fuera que proporciona la segunda superficie principal 108 de la almohadilla 100. (Por comodidad de uso en la descripción, los glóbulos aglutinantes no se han representado en la Fig. 3). Además, la segunda superficie principal 108 de la almohadilla 100 de material no tejido puede comprender una segunda matriz 182 de cuerpos abrasivos 184 separados entre sí. (Por lo tanto, un artículo abrasivo 1 de este tipo puede tener una funcionalidad de abrasión de doble cara y, de este modo, puede ser reversible). Al menos cuerpos abrasivos 184 seleccionados pueden comprender cada uno una parte hacia dentro que penetra al menos parcialmente en la segunda capa 180 fibrosa semi-densificada de la almohadilla 100 y una parte hacia fuera que se extiende hacia fuera más allá de la segunda superficie principal 108 de la almohadilla 100. Dicha segunda capa semi-densificada 180, y una segunda matriz 182 y sus cuerpos abrasivos 184, pueden comprender cualquiera de las características, propiedades y/o atributos analizados anteriormente en lo que respecta a sus partes correspondientes respectivas (primera capa 140, primera matriz 160, y cuerpos abrasivos 162). Estas características, propiedades y/o atributos no se repetirán en este caso, sino que se considerarán incluidos a título de referencia en este punto.

La segunda capa 180 fibrosa semi-densificada puede ser similar o prácticamente idéntica en carácter (p. ej., en porosidad, solidez, etc.) con respecto a la primera capa 140 fibrosa semi-densificada. Opcionalmente, las dos capas fibrosas semi-densificadas pueden diferir en su carácter. De forma similar, la segunda matriz 182 y sus cuerpos abrasivos 184 pueden ser similares o diferentes de cualquier manera deseada con respecto a la primera matriz 160 y sus cuerpos abrasivos 162. En algunas realizaciones, la segunda matriz y sus cuerpos pueden ser prácticamente idénticos con respecto a la primera matriz 160 y los cuerpos 162 (p. ej., dentro de las limitaciones de fabricación real). En otras realizaciones, p. ej., se pueden proporcionar cuerpos 182 con una cobertura de área y/o separación diferentes, con una distancia saliente hacia fuera diferente, y/o los mismos pueden incluir un material abrasivo más o menos agresivo que el material de los cuerpos 162. (Por lo tanto, un artículo abrasivo de este tipo puede tener una funcionalidad diferente en las dos superficies principales). En algunas realizaciones, una segunda matriz 182 de cuerpos abrasivos 184 en el segundo lado de una almohadilla 100 puede proporcionar una mejor sujeción del segundo lado de la almohadilla mientras el primer lado se usa para llevar a cabo una función abrasiva (o viceversa).

La almohadilla 100 de material no tejido monolítica (en su forma final en el artículo abrasivo 1) puede tener cualquier espesor útil (medido entre la primera y la segunda superficies 104 y 108). En diversas realizaciones, la almohadilla 100 puede comprender un espesor de al menos aproximadamente 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 o 16 mm. Se entenderá que es posible diferenciar las almohadillas con este espesor de, p. ej., láminas delgadas de papel de lija y similares. En algunas realizaciones, los bordes principales (p. ej., los bordes 190a-d mostrados en la Fig. 1) de la almohadilla 100 pueden ser bordes acabados que, p. ej., (en la conformación del artículo 1) se ondulan o pinzan conjuntamente y se mantienen unidos posteriormente entre sí mediante medios mecánicos, mediante unión ultrasónica, etc. El artículo 1 puede tener cualquier número adecuado de bordes principales (p. ej., 3, 4, 5 y más) y puede tener cualquier forma, aunque, con frecuencia, una

forma rectangular de cuatro lados como la mostrada en la Fig. 1 podrá resultar conveniente. En algunas realizaciones se puede usar el artículo 1 tal como está realizado (p. ej., en forma de doble cara, tal como se muestra en la Fig. 3). En otras realizaciones, una o más capas (p. ej., capas de esponja, capas de abrillantado o pulido, etc.) pueden estar unidas (p. ej., estratificadas) con respecto a la segunda superficie principal 108 del artículo 1 para formar un estratificado de múltiples capas. No obstante, incluso en estas realizaciones, los requisitos analizados anteriormente de que la almohadilla 100 de material no tejido sea una almohadilla monolítica siguen siendo aplicables.

Se entenderá que, cuando la almohadilla 100 de material no tejido monolítica está en su forma acabada, las fibras de la almohadilla se mantienen unidas entre sí no solamente mediante consolidación en estado fundido entre las fibras (p. ej., entre las fibras aglutinantes 112 y las fibras 110), sino que también se mantienen unidas mediante glóbulos aglutinantes 120. Esto se debe al hecho de que el aglutinante 120 se distribuye en toda la almohadilla 100 de material no tejido (incluyendo todo su interior), a diferencia de las disposiciones en las que un aglutinante recubre una superficie de una almohadilla con poca o ninguna penetración en su interior. Por lo tanto, se entenderá que, al menos en algunas realizaciones (p. ej., cuando el aglutinante 120 es un aglutinante termoestable), incluso si la almohadilla 100 de material no tejido queda expuesta a una temperatura suficientemente alta como para debilitar las uniones por fusión fibra-fibra, esto no permitirá que las fibras se descompriman, alarguen o desplieguen suficientemente para “rehinchar” la almohadilla hasta un estado más abierto y esponjado (ya que las fibras siguen unidas entre sí por el aglutinante). Asimismo, incluso si el aglutinante 120 es un aglutinante termoplástico, en algunos casos, el punto de fusión de un aglutinante de este tipo puede ser, p. ej., más alto que el punto de fusión de las fibras de la almohadilla 100; por lo tanto, cuando una almohadilla de este tipo se calienta, es posible que la misma se funda (y, p. ej., colapse) en vez de rehincharse. Por lo tanto, al menos en algunas realizaciones (pudiendo comprender al menos algunas de dichas realizaciones aglutinantes que son termoplásticos, así como aglutinantes que son termoestables), la almohadilla 100 de material no tejido monolítica no es una almohadilla rehinchable ni es una almohadilla rehinchada.

Métodos de uso

Tal como se ha mencionado anteriormente, el artículo abrasivo 1 está configurado de modo que cuando la primera superficie 104 del artículo 1 entra en contacto con una superficie y se mueve a lo largo de la superficie, los cuerpos abrasivos 162 pueden ser capaces de desplazar elementos (p. ej., residuos de alimentos) que están presentes en la superficie (p. ej., adheridos a la misma). En algunas realizaciones, el artículo abrasivo 1 puede ser un artículo de uso manual, lo que significa que el usuario la sujeta con la mano y se mueve a lo largo de una superficie con la mano. En algunas realizaciones, el artículo abrasivo 1 puede ser un artículo desechable/reemplazable que se monta en un mango o accesorio reutilizable. En algunas realizaciones, el artículo abrasivo 1 puede estar montado en un aparato motorizado que sirve para mover el artículo abrasivo 1 a lo largo de una superficie (y/o para girar el artículo abrasivo 1) de cualquier manera adecuada.

En algunas realizaciones, se puede usar el artículo 1 para limpiar superficies en contacto con alimentos. En este contexto, hay que tener en cuenta que la expresión “en contacto con alimentos” no se limita a superficies que están diseñadas específicamente para su contacto previsto con alimentos (p. ej., platos, utensilios, ollas y sartenes, etc.). De hecho, se puede usar el artículo abrasivo 1 para llevar a cabo una acción abrasiva en superficies tales como hornillos, encimeras, superficies de hornos y, de forma general, cualquier superficie sobre la que pueden verse residuos de alimentos. Además, el término “alimento” no se limita a un producto final comestible de un proceso de preparación de alimentos, sino que abarca cualquier material usado en la preparación de alimentos (p. ej., materias primas, aceites de cocina y similares) así como cualquier resto de material producido por la preparación de alimentos (p. ej., carbonilla en una superficie de cocción y similares). Si el artículo 1 se va a usar en superficies que se prevé que estén a temperaturas relativamente elevadas al limpiarlas (p. ej., superficies de parrillas, planchas, freidoras y similares), es posible seleccionar las fibras de la almohadilla 100 de material no tejido (p. ej., las fibras 110 y 112), el aglutinante 120 y los cuerpos abrasivos 162 para tener una mejor resistencia a dichas temperaturas.

Métodos de fabricación

La almohadilla 100 de material no tejido monolítica puede fabricarse, p. ej., mediante cualquier proceso de conformación de bandas adecuado, siempre que sea posible transmitir en la almohadilla de material no tejido conformada de este modo una capa fibrosa semi-densificada según se describe en la presente memoria. Procesos de conformación de bandas potencialmente adecuados incluyen p. ej., deposición por aire, deposición en húmedo, cardado, solidificación rápida, soplado por fusión, unión mediante costuras, etc. En algunas realizaciones, una banda de material no tejido puede ser una deposición por aire de fibras cortadas (p. ej., tal como cuando se usa un aparato denominado Rando Webber, comercializado por Rando Machine Corporation, Macedonia, NY).

Una masa de fibras recogidas en el proceso de conformación de bandas puede ser procesada de cualquier manera adecuada para unir al menos algunas fibras de la banda a otras fibras de la banda. En realizaciones específicas, dichas fibras pueden incluir al menos algunas fibras aglutinantes (ya sean de dos componentes o monocomponente), en cuyo caso las fibras recogidas se pueden exponer a calor (ya sea haciendo pasar las fibras recogidas a través de un horno o por un rodillo calentado, o sometiendo las fibras recogidas a una unión denominada a través de aire) y se pueden enfriar posteriormente para unir al menos algunas fibras entre sí. En

tales casos, puede resultar ventajoso calentar las fibras a una temperatura cercana o superior a dicho segundo punto de fusión de las fibras aglutinantes, aunque inferior a dicho primer punto de fusión de las primeras fibras cortadas, para llevar a cabo una operación de unión de este tipo. En otros casos (p. ej., cuando la mayor parte o la totalidad de las fibras presentan un punto de fusión similar), es posible que todavía se lleve a cabo una consolidación en estado fundido fibra-fibra, siempre que se aplique un control suficiente en el proceso de calentamiento/enfriamiento, de modo que se obtenga una consolidación en estado fundido suficiente sin provocar, p. ej., una fusión a gran escala de fibras y/o un colapso de la estructura fibrosa. Después de la operación de unión, las fibras (que en su estado recogido podían tener poca o ninguna integridad) pueden presentar en este caso una unión fibra-fibra suficiente para obtener una resistencia mecánica e integridad suficientes a efectos de permitir su manipulación como una banda o almohadilla de fibra autoportante.

Una almohadilla de material no tejido de este tipo puede ser procesada a continuación para conformar una capa fibrosa semi-densificada al menos en una superficie principal de la almohadilla; además, es posible distribuir un aglutinante en toda la almohadilla. Aunque estas etapas pueden llevarse a cabo en cualquier orden, se ha descubierto que es ventajoso conformar la capa semi-densificada y distribuir posteriormente el aglutinante, por los motivos analizados más adelante. Se puede usar cualquier proceso adecuado para conformar una capa fibrosa semi-densificada. Se ha descubierto que una manera ventajosa de hacer esto es un proceso de calandrado en caliente, en el que una almohadilla de material no tejido pasa a través de un hueco entre dos rodillos de calandrado, siendo al menos uno de los mismos un rodillo calentado. Con el control adecuado de los parámetros de proceso (p. ej., la temperatura del rodillo, la anchura del hueco, la velocidad de la línea, etc.), en combinación con la composición adecuada de la almohadilla de material no tejido, dicho proceso de calandrado puede proporcionar una capa fibrosa semi-densificada, tal como se describe de forma detallada en los ejemplos prácticos de la presente memoria.

Un experto en la técnica entenderá que la densificación parcial de una capa más exterior de una almohadilla de material no tejido para formar una capa fibrosa semi-densificada (permanente) obtenida, p. ej., mediante el calor y la presión del proceso de calandrado, puede producirse, p. ej., mediante el movimiento de las fibras (y glóbulos aglutinantes, en caso de estar presentes) ligeramente más cerca entre sí, p. ej., mediante compresión mecánica, y/o mediante una ligera aglomeración de las fibras (y glóbulos aglutinantes, en caso de estar presentes) para formar fibras y/o glóbulos aglutinantes más grandes. En algunas realizaciones, la densificación parcial de la capa 140 (y de una segunda capa 180, si así se desea) puede venir acompañada por una reducción significativa en el espesor total de la banda 100. En diversas realizaciones, un proceso de semi-densificación de este tipo permite reducir el espesor total de la banda 100 al menos aproximadamente 40, 50, 60 o 70 %. En algunas realizaciones, la densificación parcial de la capa 140 (y de una segunda capa 180, si así se desea) permite reducir el espesor total de la banda 100 no más de aproximadamente 50, 40, 30, 20 o 10 %. A partir de lo descrito en la presente memoria, un experto en la técnica entenderá que un proceso de calandrado de bandas de material no tejido convencional, sin prestar atención especial a las propiedades de la banda y las condiciones de procesamiento, podría no resultar necesariamente en la conformación de una capa fibrosa semi-densificada integral según se describe en la presente memoria. De hecho, numerosos procesos de calandrado pueden p. ej., reducir significativamente el espesor total de una almohadilla de material no tejido sin provocar ningún aumento preferente de densidad en una superficie de la banda (o pueden no producir ni una capa fibrosa semi-densificada ni una reducción significativa en el espesor total).

Para conformar glóbulos aglutinantes recogidos distribuidos en toda la almohadilla de material no tejido (incluyendo la totalidad del interior de la almohadilla), se puede impregnar uno o más precursores aglutinantes en la almohadilla de material no tejido y su conformación posterior en un aglutinante que proporcione una unión adicional de las fibras entre sí y una resistencia adicional de la almohadilla. Estos precursores aglutinantes pueden comprender cualquier composición fluida adecuada (tal como se ha analizado anteriormente en la presente memoria) y puede impregnarse en la almohadilla de material no tejido de cualquier manera adecuada. Puede resultar ventajoso aplicar un precursor aglutinante de este tipo en un líquido (p. ej., en una solución o como un látex en agua), siendo posible aplicar dicho líquido en una superficie principal de la almohadilla de material no tejido mediante cualquier tipo adecuado de revestimiento (p. ej., revestimiento por rodillos), mediante pulverización, etc. En otras realizaciones, sería posible impregnar con un precursor aglutinante de este tipo la almohadilla de material no tejido en forma de partículas. Independientemente de su tipo específico, el precursor aglutinante puede conformarse a continuación, p. ej., calentando o reticulando o polimerizando grupos respectivos en el precursor aglutinante, calentando o retirando agua o disolvente, mediante la fotoactivación de grupos fotoactivables en el precursor aglutinante, etc.

Se ha descubierto que si se conforma una capa semi-densificada en la almohadilla de material no tejido, y a continuación se impregna con un precursor aglutinante la almohadilla de material no tejido por el lado de la almohadilla que tiene la capa semi-densificada, la mayor densidad de las fibras en esta capa puede provocar un aumento de la retención (p. ej., atrapado) del precursor aglutinante en la capa semi-densificada. Una vez el precursor aglutinante se ha transformado en el aglutinante, esto puede hacer que la capa semi-densificada contenga una densidad más alta de aglutinante (en comparación con la densidad de aglutinante en el interior de la almohadilla de material no tejido), además de una mayor densidad de fibras. Esto permite mejorar de forma adicional el grado en que la capa semi-densificada puede fijar los cuerpos abrasivos en la misma, manteniendo al mismo tiempo la flexibilidad de la almohadilla de material no tejido. Si una almohadilla de material no tejido está provista de capas semi-densificadas en ambas superficies principales de la almohadilla, puede resultar ventajoso impregnar con el precursor aglutinante la almohadilla por ambas superficies principales, en vez de impregnar la almohadilla solamente por una superficie principal.

Es posible disponer los cuerpos abrasivos en la primera superficie principal de la almohadilla de material no tejido (y en la segunda superficie principal, si así se desea) de cualquier manera adecuada. Esto puede obtenerse de forma ventajosa proporcionando una resina precursora que se deposita en la superficie principal de la almohadilla de material no tejido y que se transforma a continuación en un cuerpo abrasivo. Se puede usar cualquier resina precursora adecuada (p. ej., en forma de una solución en disolvente, una emulsión en disolvente, una emulsión en agua, un revestimiento de fusión en caliente, etc.), y se puede depositarla de cualquier manera que permita la presencia de los cuerpos abrasivos en una matriz separada. Por ejemplo, se pueden usar métodos de revestimiento, tales como, p. ej., serigrafía. La resina precursora depositada puede transformarse a continuación en un cuerpo abrasivo, p. ej., mediante calentamiento, mediante fotocurado, etc., dependiendo de la funcionalidad específica de la resina precursora.

Una almohadilla de material no tejido que tiene una matriz de cuerpos abrasivos al menos en una superficie principal de la misma puede ser transformada en un artículo abrasivo acabado según se desee. Por ejemplo, se puede cortar los bordes principales (y plegarlos, coserlos, etc., tal como se ha mencionado anteriormente). Por lo tanto, se pueden obtener artículos abrasivos con cualquier tamaño, forma y espesor deseados. Si los cuerpos abrasivos se proporcionan solamente en una superficie principal, es posible aplicar un revestimiento abrasivo convencional en la otra superficie si así se desea, tal como se describe, p. ej., en el ejemplo práctico de variación de la presente memoria.

Lista de realizaciones ilustrativas

La realización 1 es un artículo abrasivo que comprende: una almohadilla de material no tejido monolítica que comprende un interior y una primera superficie principal y una segunda superficie principal, comprendiendo la almohadilla de material no tejido monolítica: al menos algunas fibras de material no tejido unidas entre sí mediante consolidación en estado fundido fibra-fibra; y al menos algunas fibras de material no tejido unidas entre sí mediante un aglutinante distribuido por toda la almohadilla de material no tejido monolítica en forma de glóbulos; en donde la almohadilla de material no tejido monolítica comprende una primera capa fibrosa semi-densificada que es integral con la almohadilla de material no tejido monolítica y que comprende una superficie principal hacia fuera que proporciona la primera superficie principal de la almohadilla de material no tejido monolítica; y en donde la primera superficie principal de la almohadilla de material no tejido monolítica comprende una primera matriz de cuerpos abrasivos separados entre sí, comprendiendo cada uno de al menos cuerpos abrasivos seleccionados de dicha primera matriz una parte hacia dentro que penetra al menos parcialmente en la primera capa fibrosa semi-densificada de la almohadilla de material no tejido monolítica y una parte hacia fuera que se extiende hacia fuera más allá de la primera superficie principal de la almohadilla de material no tejido monolítica.

La realización 2 es el artículo abrasivo de la realización 1, en donde las fibras de material no tejido de la almohadilla incluyen primeras fibras cortadas que presentan un primer punto de fusión y segundas fibras cortadas que incluyen al menos un componente que presenta un segundo punto de fusión que es más bajo que el primer punto de fusión de las primeras fibras cortadas, en donde al menos segundas fibras cortadas seleccionadas están consolidadas en estado fundido con primeras fibras cortadas en puntos de contacto entre las primeras y segundas fibras cortadas. La realización 3 es el artículo abrasivo de cualquiera de las realizaciones 1-2, en donde al menos algunas de las fibras de material no tejido de la almohadilla son fibras cortadas onduladas. La realización 4 es el artículo abrasivo de cualquiera de las realizaciones 2-3, en donde al menos algunas de las primeras fibras cortadas son fibras de poliéster. La realización 5 es el artículo abrasivo de cualquiera de las realizaciones 2-4, en donde al menos algunas de las segundas fibras cortadas se seleccionan del grupo que consiste en fibras aglutinantes de dos componentes, fibras aglutinantes monocomponente y combinaciones y mezclas de las mismas. La realización 6 es el artículo abrasivo de cualquiera de las realizaciones 1-5, con la condición de que al menos sustancialmente la totalidad de las fibras de material no tejido de la almohadilla sean fibras hidrófobas.

La realización 7 es el artículo abrasivo de cualquiera de las realizaciones 1-6, en donde el al menos un aglutinante es un aglutinante termoestable que se deriva de un precursor aglutinante termoendurecible. La realización 8 es el artículo abrasivo de cualquiera de las realizaciones 1-7, en donde el al menos un aglutinante se deriva de un precursor aglutinante en forma de un látex en agua. La realización 9 es el artículo abrasivo de cualquiera de las realizaciones 1-8, con la condición de que el aglutinante no sea un aglutinante soluble en agua.

La realización 10 es el artículo abrasivo de cualquiera de las realizaciones 1-9, en donde el al menos un aglutinante incluye partículas abrasivas. La realización 11 es el artículo abrasivo de cualquiera de las realizaciones 1-9, con la condición de que el al menos un aglutinante no incluya partículas abrasivas. La realización 12 es el artículo abrasivo de cualquiera de las realizaciones 1-11, en donde al menos cuerpos abrasivos seleccionados comprenden cada uno una resina polimérica orgánica. La realización 13 es el artículo abrasivo de la realización 12, en donde la resina polimérica orgánica es una resina fenólica. La realización 14 es el artículo abrasivo de cualquiera de las realizaciones 1-13, en donde al menos los cuerpos abrasivos seleccionados incluyen cada uno partículas abrasivas. La realización 15 es el artículo abrasivo de cualquiera de las realizaciones 1-13, con la condición de que los cuerpos abrasivos no incluyan partículas abrasivas. La realización 16 es el artículo abrasivo de cualquiera de las realizaciones 1-15, en donde, en promedio, las partes hacia dentro de los cuerpos abrasivos se extienden hacia dentro desde la primera superficie principal del artículo abrasivo una distancia que es inferior a aproximadamente el 10 % del espesor general de la almohadilla de material no tejido monolítica. La realización 17 es el artículo abrasivo

- de cualquiera de las realizaciones 1-16, en donde cada uno de al menos los cuerpos abrasivos seleccionados de dicha primera matriz comprende una parte hacia fuera que se extiende hacia fuera al menos 0,2 mm más allá de la primera superficie principal de la almohadilla de material no tejido monolítica. La realización 18 es el artículo abrasivo de cualquiera de las realizaciones 1-17, en donde al menos los cuerpos abrasivos seleccionados tienen cada uno una superficie hacia fuera que sigue generalmente una topografía establecida por segmentos de fibras que proporcionan la primera superficie principal de la almohadilla de material no tejido monolítica. La realización 19 es el artículo abrasivo de cualquiera de las realizaciones 1-18, en donde la primera capa fibrosa semi-densificada tiene una solidez que es al menos aproximadamente 20 % más grande que la solidez del interior de la almohadilla.
- La realización 20 es el artículo abrasivo de cualquiera de las realizaciones 1-19, que además comprende una segunda capa fibrosa semi-densificada que es integral con la almohadilla de material no tejido monolítica y que comprende una superficie principal hacia fuera que forma la segunda superficie principal de la almohadilla de material no tejido monolítica, y en donde la segunda superficie principal de la almohadilla de material no tejido monolítica comprende una segunda matriz de cuerpos abrasivos separados entre sí, comprendiendo cada uno de al menos cuerpos abrasivos seleccionados de dicha segunda matriz una parte hacia dentro que penetra al menos parcialmente en la segunda capa fibrosa semi-densificada de la almohadilla de material no tejido monolítica y una parte hacia fuera que se extiende hacia fuera más allá de la segunda superficie principal de la almohadilla de material no tejido monolítica. La realización 21 es el artículo abrasivo de cualquiera de las reivindicaciones 1-20, en donde el espesor general de la almohadilla de material no tejido monolítica es al menos aproximadamente 4 mm. La realización 22 es el artículo abrasivo de cualquiera de las reivindicaciones 1-21, en donde la almohadilla de material no tejido monolítica es una almohadilla depositada por aire. La realización 23 es el artículo abrasivo de cualquiera de las realizaciones 1-22, con la condición de que la almohadilla de material no tejido monolítica no sea una almohadilla rehinchable o una almohadilla rehinchada.
- La realización 24 es un método para llevar a cabo una acción abrasiva sobre una superficie en contacto con alimentos, que comprende poner en contacto manualmente la primera superficie principal del artículo abrasivo de cualquiera de las realizaciones 2-13 con la superficie en contacto con alimentos y mover manualmente el artículo abrasivo por la superficie en contacto con alimentos mientras la primera superficie principal del artículo abrasivo se mantiene en contacto con la superficie en contacto con alimentos.
- La realización 25 es un método de fabricación de un artículo abrasivo, comprendiendo el método: proporcionar una almohadilla de material no tejido monolítica que comprende un interior y una primera superficie principal y una segunda superficie principal, comprendiendo la almohadilla de material no tejido al menos algunas fibras de material no tejido que se unen entre sí mediante consolidación en estado fundido fibra-fibra; conformar al menos una primera capa fibrosa semi-densificada que es integral con la almohadilla de material no tejido monolítica y que comprende una superficie principal hacia fuera que proporciona la primera superficie principal de la almohadilla de material no tejido monolítica; impregnar con al menos un precursor aglutinante toda la almohadilla de material no tejido monolítica, solidificar el precursor aglutinante en glóbulos aglutinantes que se distribuyen en toda la almohadilla de material no tejido monolítica, uniendo al menos algunos de dichos glóbulos aglutinantes al menos algunas de las fibras de la almohadilla de material no tejido monolítica a otras fibras de la almohadilla de material no tejido monolítica; conformar, en la primera superficie principal de la almohadilla de material no tejido, una primera matriz de cuerpos abrasivos separados entre sí, comprendiendo cada uno de al menos cuerpos abrasivos seleccionados de dicha primera matriz una parte hacia dentro que penetra al menos parcialmente en la primera capa semi-densificada de la almohadilla de material no tejido y una parte hacia fuera que se extiende hacia fuera más allá de la primera superficie principal de la almohadilla de material no tejido. La realización 26 es el método de la realización 25, en donde la conformación de la primera capa semi-densificada se lleva a cabo antes de impregnar con el precursor aglutinante toda la almohadilla de material no tejido monolítica.

Ejemplos

50 Procedimientos de ensayo

Los procedimientos de ensayo usados en los ejemplos incluyen los descritos a continuación.

55 Ensayo de corte Schiefer

El ensayo de corte Schiefer se lleva a cabo de manera generalmente similar a lo descrito en la patente US 5626512, de Palaikis, siendo indicados los resultados en gramos de material retirado (de una pieza acrílica) cada 5000 revoluciones.

60 Ensayo de desgaste

El ensayo de desgaste se lleva a cabo de manera generalmente similar a lo descrito en la patente US 5227229, de McMahan McCoy; diferenciándose por el hecho de que el material de abrasión es Flexible Diamond Cloth Grade M125, de 3M (comercializado por 3M, St. Paul, MN), siendo indicados los resultados en gramos de material perdido (del artículo abrasivo ensayado) cada 100 ciclos.

65

Ensayo de suciedad por alimentos

El ensayo de suciedad por alimentos se lleva a cabo usando una placa de metal con una composición de suciedad de alimentos mezclados cocinados sobre la misma, de manera generalmente similar a lo descrito en la patente US 5626512, de Palaikis. El ensayo se lleva a cabo manualmente en vez de con la plataforma giratoria mecanizada usada por Palaikis. Un artículo abrasivo sobre el que se realiza el ensayo se dispone sobre la capa de suciedad de alimentos cocinada y se aplica una ligera presión manual. El artículo abrasivo se mueve hacia delante y hacia atrás de manera lineal por un área de la suciedad de alimentos cocinada, siendo cada movimiento hacia delante y hacia atrás un ciclo abrasivo. Se registra el número de ciclos abrasivos necesarios para retirar una cantidad de suciedad de alimentos a efectos de exponer de forma fácilmente visible el área de la placa de metal subyacente con respecto a la suciedad de alimentos (la prueba finaliza en 40 ciclos si el metal no ha quedado expuesto). Al menos cinco operarios humanos diferentes llevan a cabo el ensayo, promediándose los resultados. Los resultados son indicados en número de ciclos abrasivos para retirar totalmente la suciedad de alimentos en un área visualmente distinguible.

Producción de artículos abrasivos

Conformación y unión de bandas

Se preparó un ejemplo práctico representativo de banda de material no tejido depositada por aire que comprendía una mezcla de 60 % de poliéster (PET) tipo T295 de 15 denier y 51 mm (longitud) (comercializado por Stein Fibers, LTD., de Charlotte, NC) y de 40 % de fibras Tairilin Polyester Melty tipo LML21 de 6 denier y 51 mm (longitud) (comercializadas por Consolidated Fibers, de Charlotte, NC). La banda se conformó usando una máquina de conformación de bandas mediante deposición por aire convencional (comercializada por Rando Machine Company, Macedon, NY, con la designación comercial "RANDO WEBBER"), con un peso por área nominal usado en el intervalo de 200 gramos por metro cuadrado (g/m²). Las fibras recogidas conformadas en el aparato Rando-Webber se soportaron en una cinta porosa y pasaron a través de un aparato de calentamiento en el que se hizo pasar aire caliente (a 160 °C (320 °F)) a través del espesor de las fibras recogidas de arriba a abajo. La velocidad de la banda fue de 1,82 m/min (6 pies/min). Esto dio como resultado una consolidación en estado fundido fibra-fibra suficiente, de modo que la banda resultante era una banda autoportante que pudo retirarse de la cinta y ser sometida a un procesamiento adicional, como se describe más adelante. Se calculó que el espesor de la banda producida estaba en el intervalo de aproximadamente 43 mm.

Conformación de capas fibrosas semi-densificadas

A continuación, el ejemplo representativo de banda se hizo pasar a través de un proceso de calandrado con rodillos de acero lisos. El hueco de calandrado se fijó en 1,3 mm (50 milésimas de pulgada), con 8,75 Newtons por milímetro lineal (50 pli (libras por pulgada lineal)), y las temperaturas de los rodillos superior e inferior se establecieron cada una a 154 °C (309 °F). La banda se hizo pasar a través de un hueco de calandrado a una velocidad de 2,44 m/min (8 pies/min). Se calculó que el espesor de la banda calandrada resultante era de aproximadamente 17 mm. El proceso de calandrado conformó preferiblemente una capa fibrosa semi-densificada en la superficie superior de la banda (tal como se comprobó mediante microscopía óptica, p. ej., con un microscopio confocal, y mediante microtomografía de rayos X, en la que se obtuvo una serie de muestras en 2D, combinándose a continuación para producir una representación en volumen en 3D de la banda calandrada y/o de un artículo abrasivo en la superficie inferior de la banda) y una capa semi-densificada similar en la superficie inferior de la banda. En cada capa fibrosa semi-densificada, las fibras estaban presentes con una densidad volumétrica más alta que las fibras en el interior de la banda (tal como se comprobó, p. ej., cortando una muestra en sección transversal de la banda calandrada). Cada capa semi-densificada conservó su naturaleza fibrosa y se pareció a la capa mostrada en la Fig. 5, excepto por la ausencia de aglutinante. Se conservó un ejemplo comparativo de banda que no había sido calandrada y que presentaba su espesor original. En la siguiente tabla se compara el ejemplo representativo de banda calandrada con el ejemplo comparativo de banda (sin calandrar).

	Ejemplo comparativo de banda	Ejemplo representativo de banda
Peso por área (gramos/m ² ("g/m ² "))	214	211
Espesor (estimado; mm)	43	17

Impregnación de aglutinante/agente de densificación

Se formuló un lote de una mezcla de precursor aglutinante (no abrasivo) que era generalmente similar a lo descrito en el Ejemplo 1 (parágrafo 0059) de la publicación de solicitud de patente US 20120064324, de Arellano, consistiendo las diferencias principales en que la mezcla incluía un agente de reticulación (Cymel 303; Cytec, Woodland Park, NJ) y un espesante (Methocel; Dow Chemical; Midland, MI). Se preparó un lote de aproximadamente 16 kg (en un recipiente de 20 litros); la viscosidad de la mezcla era de aproximadamente 500 cps.

Se usó un revestidor de dos rodillos estándar para impregnar con el precursor aglutinante la banda de material no tejido. El revestidor de rodillos tenía un rodillo revestidor de caucho superior y un rodillo revestidor de grabado inferior. La presión entre los dos rodillos fue de 4,2 kg/cm² (60 psi). La velocidad de la línea fue de 4,6 m/min

(15,1 pies/min). La banda se impregnó por la superficie inferior (la superficie contra el rodillo de grabado) en condiciones tales que el precursor aglutinante penetró a través de todo el espesor de la banda de material no tejido (de modo que el rodillo de caucho se humedeció ocasionalmente mediante el precursor aglutinante penetrante). La banda impregnada con precursor aglutinante pasó a continuación a través del aparato de calentamiento descrito anteriormente (a 4,6 m/min (15,1 pies/min)), en donde se hizo pasar aire caliente (establecido a 182 °C (360 °F)) a través del espesor de la banda impregnada para secar y solidificar el aglutinante. Este proceso de impregnación hizo que el precursor aglutinante impregnase todo el espesor de la banda (aunque, por supuesto, no llenase todos los espacios intersticiales de la banda); el proceso de calentamiento hizo que el precursor aglutinante se solidificase en un aglutinante, proporcionando una unión adicional de las fibras y mejorando la integridad mecánica de la banda. De manera similar, un ejemplo comparativo de banda (no calandrada) se impregnó y se calentó para formar un aglutinante.

La siguiente tabla compara el ejemplo representativo de banda calandrada, impregnada con aglutinante y seca con el ejemplo comparativo de banda (no calandrada, impregnada con aglutinante y seca).

	Ejemplo comparativo de banda	Ejemplo representativo de banda
Peso por área (g/m ²)	377	353
Espesor (mm)	20	21

El ejemplo representativo de banda así producida tenía un aspecto similar al de la banda (otro ejemplo práctico de banda) mostrada en la Fig. 5. Al examinar estas bandas, p. ej., mediante microscopía óptica, se observó que la densidad volumétrica más alta de las fibras en las capas fibrosas semi-densificadas permitió obtener una mejor conservación del precursor aglutinante en las capas semi-densificadas. El resultado final pareció tener una densidad volumétrica de aglutinante más alta en las capas fibrosas semi-densificadas que en el interior de la banda; por lo tanto, en este caso, la presencia preferente de aglutinante en estas capas pareció mejorar de forma adicional la semi-densificación de estas dos capas semi-densificadas con respecto al interior de la banda y, de este modo, el aglutinante funcionó como agente de densificación. (En el ejemplo comparativo de banda que no se había calandrado no pareció que se produjese ninguna presencia preferente de aglutinante en capas junto a las superficies principales de la banda; o, como máximo, la misma fue mínima).

Conformación de cuerpos abrasivos

Se formuló un lote de mezcla de precursor aglutinante abrasivo generalmente similar a lo descrito en el Ejemplo 1 de la patente US 7393371, de O'Gary, consistiendo una diferencia en que en la mezcla se usó un abrasivo de clase 120/240, en vez de 100/150. Además, la mezcla incluía carbonato de calcio (Omycarb; Omya Canada, Perth Ontario, CA) y un espesante (Methocel; Dow Chemical; Midland, MI), y no incluía glicol éter, arcilla tipo bentonita o un agente de curado de amidoamina. Los ingredientes se dispusieron en un recipiente de 20 litros (para preparar un lote de aproximadamente 9 kg) y se agitaron utilizando un mezclador neumático; la suspensión acuosa de resina precursora aglutinante abrasiva resultante tenía una viscosidad de aproximadamente 11.000 cps.

Se utilizó un aparato de serigrafía giratorio estándar para revestir con la resina precursora áreas de las superficies de la banda de material no tejido. La impresora de serigrafía utilizó una plantilla que comprende orificios pasantes en un diseño de malla de marcas de rayas. Los orificios pasantes individuales tenían una anchura de 1 mm y una longitud de 15 mm (debido a la dispersión de la suspensión acuosa de resina precursora, los cuerpos abrasivos conformados a partir del paso de la suspensión acuosa a través de las aberturas de la plantilla con este tamaño estuvieron de forma típica en el intervalo de aproximadamente 2,5 mm de anchura y 16 mm de longitud). No se usó una malla de impresión (p. ej., una malla fina).

Las rayas se proporcionaron como diseños superpuestos y desplazados de primeras y segundas matrices de malla cuadradas, estando orientadas todas las rayas de la primera matriz en paralelo entre sí a lo largo de una primera dirección y estando orientadas todas las rayas de la segunda matriz en paralelo entre sí a lo largo de una segunda dirección que era ortogonal con respecto a la primera dirección. (Un ejemplo de este diseño se muestra en la Fig. 6). En cada malla, la separación entre centros entre las rayas más cercanas-vecinas fue de 20 mm. El ejemplo representativo de banda se hizo pasar a través de la impresora de serigrafía a una velocidad de 1,7 m/min (5,6 pies/min) para depositar la resina precursora en una primera superficie principal de la misma según el diseño descrito anteriormente. A continuación, se hizo pasar la banda a través del aparato de calentamiento descrito anteriormente (establecido a 160 °C (320 °F)) a 1,7 m/min (5,6 pies/min) para solidificar la resina precursora a efectos de conformar cuerpos abrasivos en la primera superficie de la banda. A continuación, la banda se volteó y se hizo pasar a través de la impresora de serigrafía y el aparato de calentamiento de manera similar para conformar cuerpos abrasivos en la segunda superficie de la banda. Por lo tanto, este proceso permitió obtener un ejemplo representativo de artículo abrasivo. Los cuerpos abrasivos se conformaron de forma similar en un ejemplo comparativo de banda que no había sido calandrada pero que había sido impregnada con la mezcla de precursor aglutinante (no abrasiva) mencionada anteriormente.

La caída de presión de aire medida promedio a través del espesor de los ejemplos representativos de artículos abrasivos (a 85 litros por minuto a través de un área de aproximadamente 102 cm², en correspondencia con una

velocidad de aproximadamente 13,8 cm/seg) fue de aproximadamente 0,42 mm de agua. Esto ponía de manifiesto que las capas fibrosas semi-densificadas eran generalmente porosas, en vez de, p. ej., tener forma de revestimientos continuos que evitarían o limitarían considerablemente el paso de aire a través de las mismas.

5 Se realizaron numerosos duplicados y variaciones de lo anteriormente descrito, con resultados generalmente similares. En la Fig. 6 se muestra una fotografía óptica de un ejemplo práctico habitual de artículo abrasivo dispuesto junto a un ejemplo comparativo de artículo abrasivo. Estos datos muestran claramente la mejor definición de los cuerpos abrasivos en las muestras de la invención.

10 Ensayo de rendimiento de artículos abrasivos

Se ensayaron diversos ejemplos prácticos de artículos abrasivos en comparación con los ejemplos comparativos de artículos abrasivos descritos anteriormente, y en comparación con artículos abrasivos comercializados por Sysco, Houston, TX, con la designación comercial Sysco Medium Duty Scour Pad, Royal Corp., Coatesville, PA, con la designación comercial Medium Duty Green Scouring Pad, y 3M Company, St. Paul, MN, con la designación comercial General Purpose Scouring Pad 96. La siguiente tabla muestra los resultados de este ensayo.

	Ejemplos comparativos	Ejemplo práctico	Almohadilla Sysco	Almohadilla Royal	Almohadilla Scotch-brite
Peso total (g/m ²)	497	579	612	609	585
Espesor (mm)	16	15	10,5	9,9	10,9
Ensayo de corte Schiefer	2,5	3,8	1,61	0,22	2,43
Ensayo de desgaste	18,5	7,8	28,4	26,1	7,2
Ensayo de suciedad por alimentos	9,9	7,4	40+	40+	17,2

20 En la tabla, el peso total es el peso por área (en gramos por metro cuadrado) del artículo abrasivo, incluyendo el aglutinante y los cuerpos abrasivos. Tal como se ha mencionado anteriormente, el ensayo de corte de Schiefer es indicativo de la capacidad de un artículo abrasivo para retirar material de una pieza de ensayo acrílica estándar (indicando números más altos más material retirado por el artículo); la prueba de desgaste es indicativa de la capacidad de un artículo abrasivo de resistir el desgaste cuando el artículo abrasivo se desgasta mediante un material de abrasión estándar (indicando números más bajos menos desgaste del artículo abrasivo). El ensayo de suciedad de alimentos es indicativo de la capacidad de un artículo abrasivo de retirar suciedad de alimentos cocinada de una superficie de ensayo (indicando números más bajos menos ciclos abrasivos necesarios para retirar la suciedad de alimentos cocinada).

25 Ejemplo práctico de variación

30 Se preparó un ejemplo práctico de variación de banda de manera generalmente similar al ejemplo práctico representativo, consistiendo la principal diferencia en que el ejemplo de variación solamente presentaba cuerpos abrasivos conformados en una única superficie principal (a la que se hace referencia por comodidad a continuación como “primera” superficie) de la banda en vez de cuerpos abrasivos conformados en ambas superficies principales. Además, se revistió por pulverizado una suspensión acuosa abrasiva para recubrir la otra superficie del ejemplo de variación de banda, como se describe más adelante. El ejemplo de variación se realizó mediante los siguientes procedimientos.

35 Conformación y unión de bandas

40 Se preparó un ejemplo de variación de banda de material no tejido depositada por aire, de manera generalmente similar al ejemplo representativo, excepto por el hecho de que la banda comprendía una mezcla de 70 % de poliéster (PET) tipo T295 de 15 denier y 51 mm (longitud) (comercializado por Stein Fibers, LTD., de Charlotte, NC) y de 30 % de fibras Tairilin Polyester Melty tipo LML21 de 4 denier y 51 mm (longitud) (comercializadas por Consolidated Fibers, de Charlotte, NC). Se utilizó un peso por área nominal en el intervalo de 190 gramos por metro cuadrado (g/m²) y la velocidad de la cinta fue de 1,52 m/min (5 pies/min). Se calculó que el espesor de la banda producida estaba en el intervalo de aproximadamente 50 mm (2 pulgadas).

45 Conformación de capas fibrosas semi-densificadas

50 A continuación, el ejemplo representativo de banda se hizo pasar a través de un proceso de calandrado con rodillos de acero lisos. El hueco de calandrado se estableció en 0,38 mm (15 milésimas de pulgada) a 7 kg/cm² (100 psi), y la temperatura del rodillo superior se estableció en 146 °C (294 °F) y la temperatura del rodillo inferior se estableció en 75 °C (168 °F). La banda se hizo pasar a través de un intersticio de calandrado a una velocidad de 10,7 m/min (35 pies/min). Se calculó que el espesor de la banda calandrada resultante era de aproximadamente 14 mm (550 milésimas de pulgada). El proceso de calandrado conformó preferiblemente una capa fibrosa semi-densificada en la superficie superior de la banda (tal como se comprobó mediante microscopía óptica, p. ej., con un microscopio confocal, y mediante microtomografía de rayos X); no hubo ninguna capa semi-densificada en la superficie inferior de la banda.

Impregnación de aglutinante/agente de densificación

5 Se formuló un lote de mezcla de precursor aglutinante (no abrasivo) generalmente similar a lo descrito anteriormente con respecto al ejemplo representativo. Se usó un revestidor de dos rodillos para impregnar con el precursor aglutinante la banda de material no tejido, de manera similar a lo usado en el ejemplo representativo. La banda impregnada con el precursor aglutinante pasó a continuación a través del aparato de calentamiento descrito anteriormente, lo que hizo que el precursor aglutinante se solidificase en aglutinante, proporcionando una unión adicional de las fibras y mejorando la integridad mecánica de la banda.

10 Conformación de cuerpos abrasivos en una superficie de la banda

15 Se formuló un lote de mezcla de precursor aglutinante abrasivo de manera similar a lo descrito con respecto al ejemplo representativo. Se usó un aparato de serigrafía giratorio estándar para revestir con la resina precursora áreas de una primera superficie de la banda de material no tejido según un diseño de rayas del mismo tipo que el usado en el ejemplo representativo. A continuación, la banda se hizo pasar a través de un aparato de calentamiento para solidificar la resina precursora a efectos conformar cuerpos abrasivos en la primera superficie de la banda, de manera similar a lo descrito en el ejemplo representativo.

20 Revestimiento por pulverización de suspensión acuosa abrasiva en otra superficie de la banda

25 Se formuló un lote de mezcla de precursor aglutinante abrasivo de manera similar a lo utilizado para serigrafiar los cuerpos abrasivos en el ejemplo representativo, excepto por el hecho de que, en este caso, la viscosidad se redujo de manera que la mezcla pudiese pulverizarse fácilmente para llevar a cabo un revestimiento. Usando un aparato convencional de revestimiento por pulverización, se recubrió con la mezcla de precursor la otra superficie (opuesta a la superficie que comprende los cuerpos abrasivos) de la banda y se secó en un horno usando métodos convencionales. Esto dio como resultado una superficie abrasiva fibrosa convencional similar a la descrita, p. ej., en la patente US 2958593, de Hoover.

30 El peso por área del ejemplo de variación acabado del artículo fue de 610 g/m². La caída de presión de aire medida promedio fue de aproximadamente 0,17 mm de agua. Los artículos se sometieron a ensayos como los descritos anteriormente, con los siguientes resultados (todos los ensayos de corte de Schiefer, desgaste y suciedad de alimentos se llevaron a cabo en el lado del artículo que comprendía los cuerpos abrasivos):

	Ejemplo de variación
Ensayo de corte Schiefer	3,7
Ensayo de desgaste	6,6
Ensayo de suciedad por alimentos	5,6

35 Los anteriores Ejemplos se han proporcionado únicamente a efectos de una mejor comprensión, y los mismos no se entenderán como limitaciones innecesarias. Se pretende que los ensayos y los resultados de los ensayos descritos en los ejemplos sean ilustrativos en vez de predictivos, y es previsible que variaciones en el procedimiento de ensayo produzcan resultados diferentes. Se entenderá que todos los valores cuantitativos de los ejemplos son aproximados teniendo en cuenta las tolerancias conocidas habitualmente implicadas en los procedimientos usados.

40

REIVINDICACIONES

1. Un artículo abrasivo, que comprende:
 5 una almohadilla de material no tejido monolítica que comprende un interior y una primera superficie principal y una segunda superficie principal; comprendiendo la almohadilla de material no tejido monolítica:
 - al menos algunas fibras de material no tejido unidas entre sí mediante consolidación en estado fundido fibra-fibra;
 - 10 y
 - al menos algunas fibras de material no tejido unidas entre sí mediante un aglutinante distribuido por toda la almohadilla de material no tejido monolítica en forma de glóbulos;
 - en donde la almohadilla de material no tejido monolítica comprende una primera capa fibrosa semi-densificada que es integral con la almohadilla de material no tejido monolítica y que comprende una superficie principal hacia fuera que proporciona la primera superficie principal de la almohadilla de material no tejido monolítica;
 - 15 y en donde la primera superficie principal de la almohadilla de material no tejido monolítica comprende una primera matriz de cuerpos abrasivos separados entre sí, comprendiendo cada uno de al menos cuerpos abrasivos seleccionados de dicha primera matriz una parte hacia dentro que penetra al menos parcialmente en la primera capa fibrosa semi-densificada de la almohadilla de material no tejido monolítica y una parte hacia fuera que se extiende hacia fuera más allá de la primera superficie principal de la almohadilla de material no tejido monolítica.
2. El artículo abrasivo de la reivindicación 1, en donde las fibras de material no tejido de la almohadilla incluyen primeras fibras cortadas que presentan un primer punto de fusión y segundas fibras cortadas que incluyen al menos un componente que presenta un segundo punto de fusión que es más bajo que el primer punto de fusión de las primeras fibras cortadas, en donde al menos segundas fibras cortadas seleccionadas están consolidadas en estado fundido con primeras fibras cortadas en puntos de contacto entre las primeras y segundas fibras cortadas.
- 25 3. El artículo abrasivo de la reivindicación 1, con la condición de que al menos sustancialmente la totalidad de las fibras de material no tejido de la almohadilla sean fibras hidrófobas.
- 30 4. El artículo abrasivo de la reivindicación 1, en donde el al menos un aglutinante incluye partículas abrasivas.
- 35 5. El artículo abrasivo de la reivindicación 1, con la condición de que el al menos un aglutinante no incluya partículas abrasivas.
6. El artículo abrasivo de la reivindicación 1, en donde al menos los cuerpos abrasivos seleccionados están compuestos cada uno de una resina polimérica orgánica.
- 40 7. El artículo abrasivo de la reivindicación 1, en donde al menos los cuerpos abrasivos seleccionados incluyen cada uno partículas abrasivas.
- 45 8. El artículo abrasivo de la reivindicación 1, en donde, en promedio, las partes hacia dentro de los cuerpos abrasivos se extienden hacia dentro desde la primera superficie principal del artículo abrasivo una distancia que es inferior a aproximadamente 10 % del espesor general de la almohadilla de material no tejido monolítica.
9. El artículo abrasivo de la reivindicación 1, en donde cada uno de al menos cuerpos abrasivos seleccionados de dicha primera matriz comprende una parte hacia fuera que se extiende hacia fuera al menos 0,2 mm más allá de la primera superficie principal de la almohadilla de material no tejido monolítica.
- 50 10. El artículo abrasivo de la reivindicación 1, en donde la primera capa fibrosa semi-densificada tiene una solidez que es al menos aproximadamente 20 % más grande que una solidez del interior de la almohadilla.
- 55 11. El artículo abrasivo de la reivindicación 1, que además comprende una segunda capa fibrosa semi-densificada que es integral con la almohadilla de material no tejido monolítica y que comprende una superficie principal hacia fuera que proporciona la segunda superficie principal de la almohadilla de material no tejido monolítica, y en donde la segunda superficie principal de la almohadilla de material no tejido monolítica comprende una segunda matriz de cuerpos abrasivos separados entre sí, comprendiendo cada uno de al menos cuerpos abrasivos seleccionados de dicha segunda matriz una parte hacia dentro que penetra al menos parcialmente en la segunda capa fibrosa semi-densificada de la almohadilla de material no tejido monolítica y una parte hacia fuera que se extiende hacia fuera más allá de la segunda superficie principal de la almohadilla de material no tejido monolítica.
- 60 12. El artículo abrasivo de la reivindicación 1, en donde el espesor general de la almohadilla de material no tejido monolítica es al menos aproximadamente 4 mm.
- 65

13. El artículo abrasivo de la reivindicación 1, en donde la almohadilla de material no tejido monolítica es una almohadilla depositada por aire.
- 5 14. Un método de fabricación de un artículo abrasivo, comprendiendo el método:
- 10 proporcionar una almohadilla de material no tejido monolítica que comprende un interior y una primera superficie principal y una segunda superficie principal, comprendiendo la almohadilla de material no tejido al menos algunas fibras de material no tejido que se unen entre sí mediante consolidación en estado fundido fibra-fibra;
- 15 conformar al menos una primera capa fibrosa semi-densificada que es integral con la almohadilla de material no tejido monolítica y que comprende una superficie principal hacia fuera que proporciona la primera superficie principal de la almohadilla de material no tejido monolítica;
- 20 impregnar con al menos un precursor aglutinante toda la almohadilla de material no tejido monolítica,
- 25 solidificar el precursor aglutinante en glóbulos aglutinantes que se distribuyen en toda la almohadilla de material no tejido monolítica, uniendo al menos algunos de dichos glóbulos aglutinantes al menos algunas de las fibras de la almohadilla de material no tejido monolítica a otras fibras de la almohadilla de material no tejido monolítica;
- conformar, en la primera superficie principal de la almohadilla de material no tejido, una primera matriz de cuerpos abrasivos separados entre sí, comprendiendo cada uno de al menos cuerpos abrasivos seleccionados de dicha primera matriz una parte hacia dentro que penetra al menos parcialmente en la primera capa semi-densificada de la almohadilla de material no tejido y una parte hacia fuera que se extiende hacia fuera más allá de la primera superficie principal de la almohadilla de material no tejido.
15. El método de la reivindicación 14, en donde la conformación de la primera capa semi-densificada se lleva a cabo antes de impregnar con el precursor aglutinante toda la almohadilla de material no tejido monolítica.

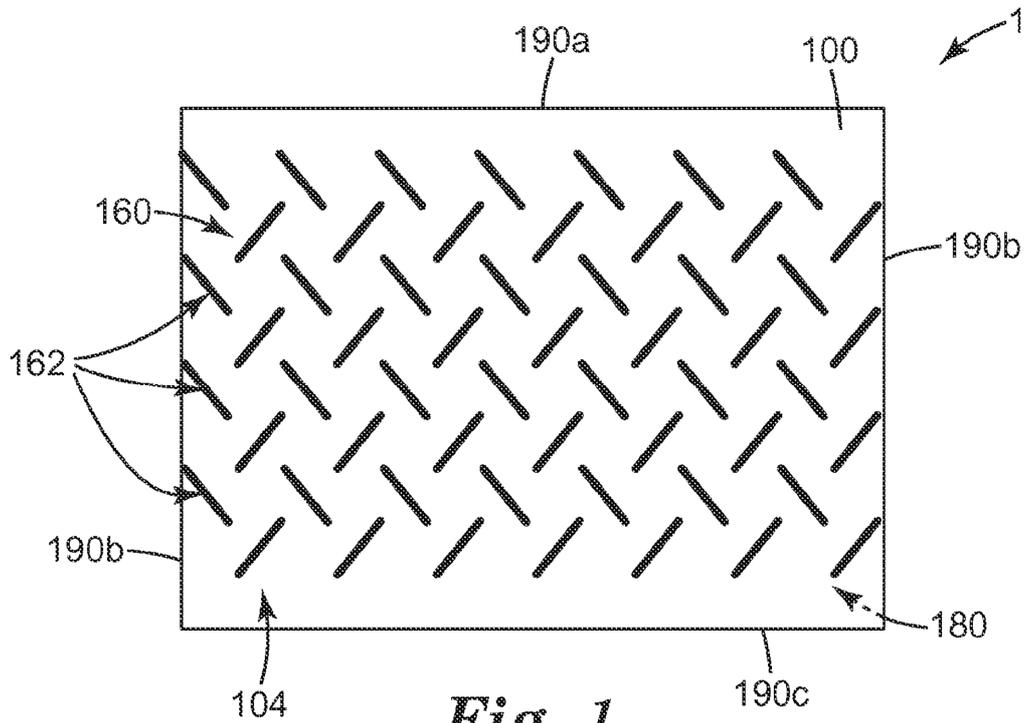


Fig. 1

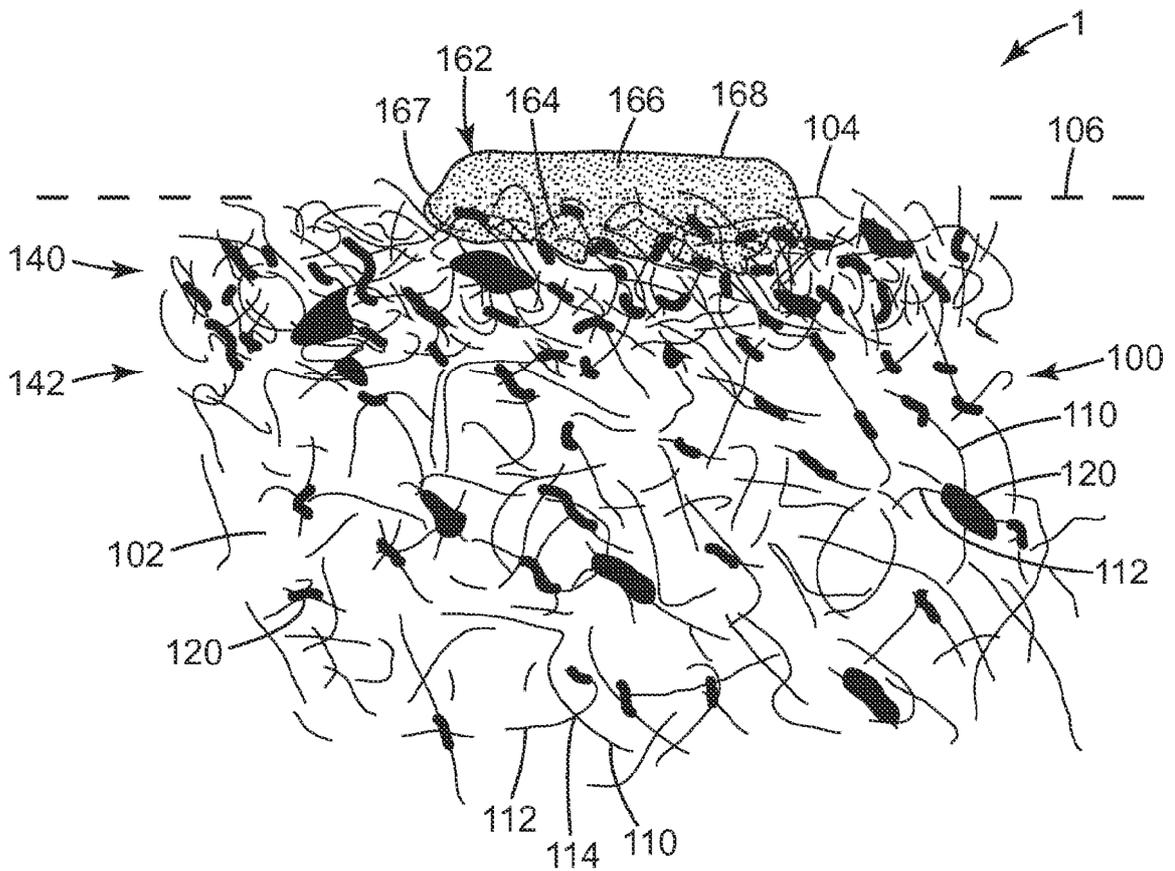


Fig. 2

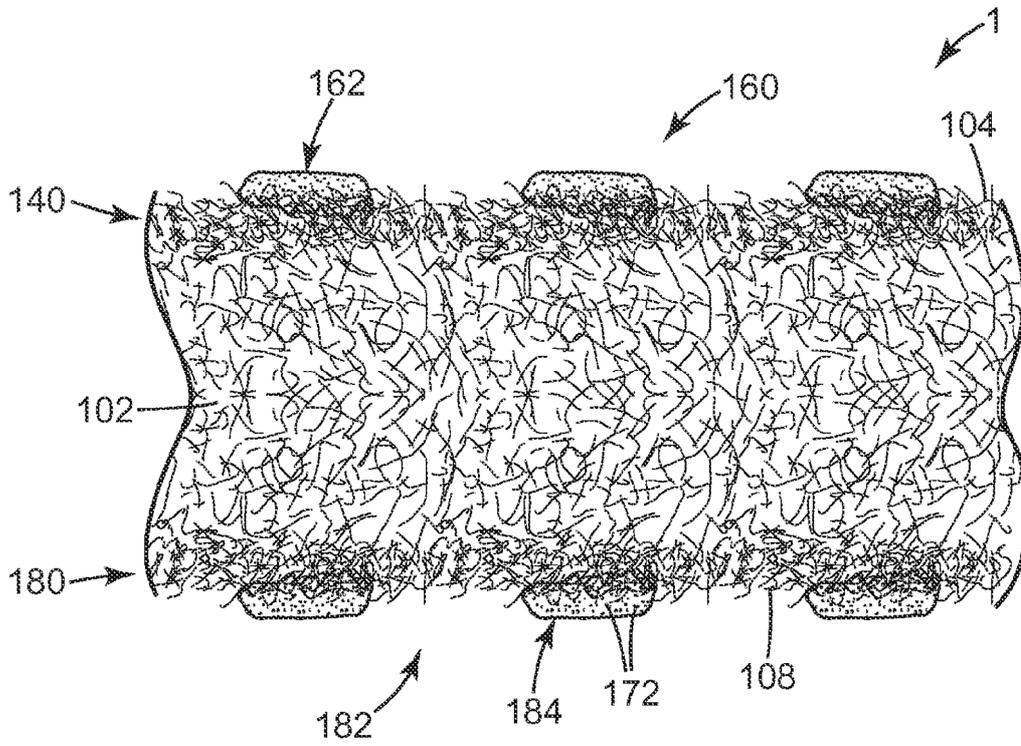


Fig. 3

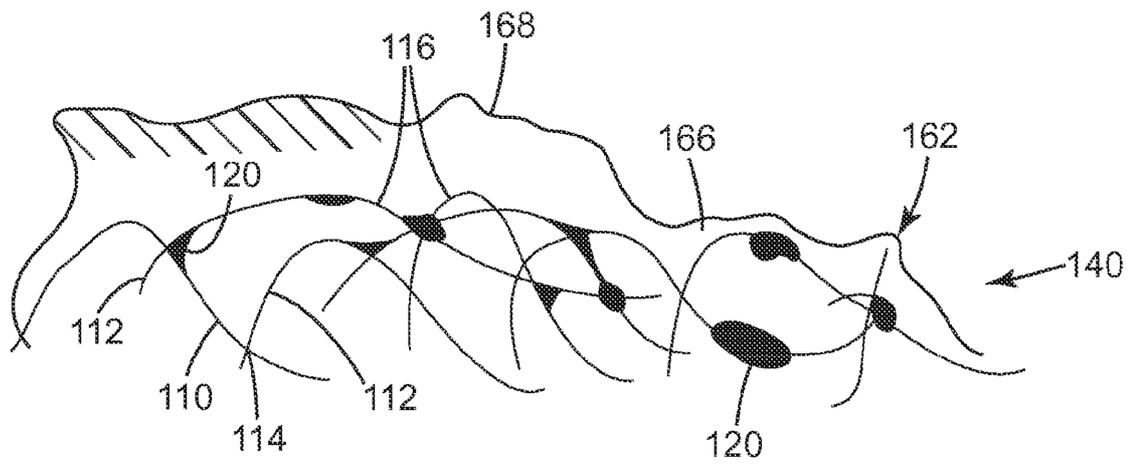
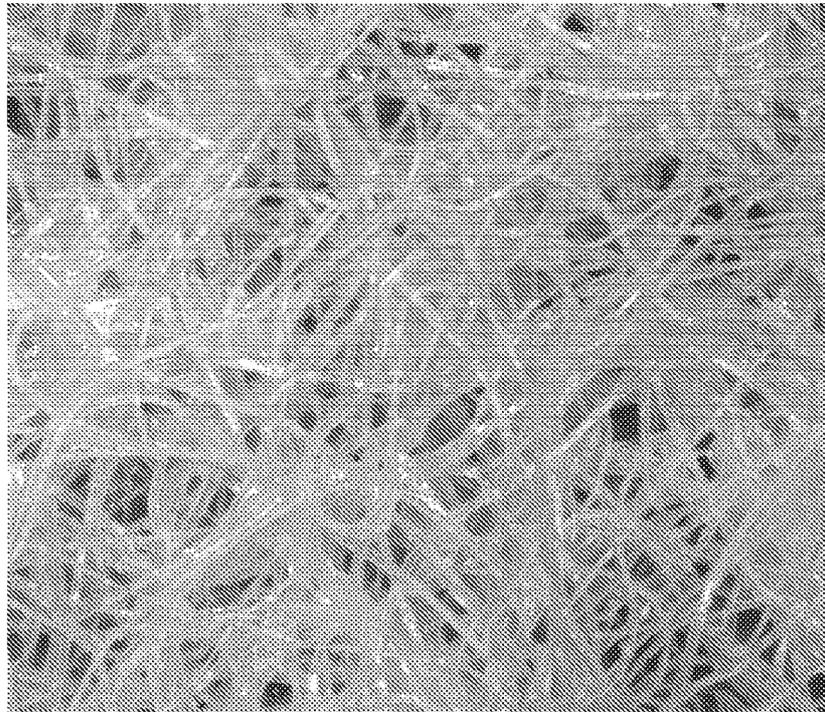


Fig. 4



1000 μm

Fig. 5

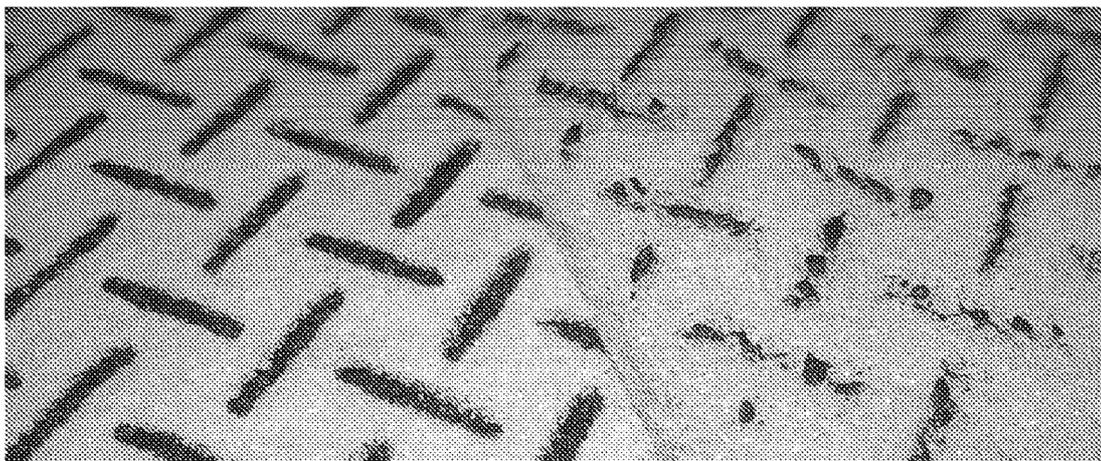


Fig. 6