

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 907 470**

51 Int. Cl.:

A61F 13/15 (2006.01)

A61F 13/534 (2006.01)

A61L 15/42 (2006.01)

A61L 15/60 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.11.2016 PCT/US2016/060588**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.05.2017 WO17079601**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2016 E 16805596 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.01.2022 EP 3370664**

54 Título: **Artículo absorbente que comprende una estructura absorbente**

30 Prioridad:

04.11.2015 US 201562250825 P

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

25.04.2022

73 Titular/es:

**THE PROCTER & GAMBLE COMPANY (100.0%)
One Procter & Gamble Plaza
Cincinnati, OH 45202, US**

72 Inventor/es:

**BEWICK-SONNTAG, CHRISTOPHER, PHILIP;
MORROW, CLINT, ADAM;
DUVAL, DEAN, LARRY;
HUBBARD JR., WADE, MONROE y
BELLUCCI, REMO**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 907 470 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 absorbente que comprende una estructura absorbente

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a estructuras absorbentes útiles en artículos absorbentes tales como pañales, calzoncillos para incontinencia, bragas de entrenamiento, mallas y revestimientos para pañales, prendas de vestir higiénicas, y similares. Específicamente, la presente invención se refiere a una estructura absorbente que presenta propiedades deseables para el consumidor.

Antecedentes de la invención

Históricamente los artículos absorbentes producidos para capturar orina y/o flujo menstrual mientras se usan en el cuerpo, requieren un diseño demasiado complejo estructuralmente del producto para mantener la comodidad y garantizar la integridad del producto protector después de ser humedecido. Si no se diseña e implementa un refuerzo estructural de manera suficiente en estos productos protectores, de forma típica sufren un rápido deterioro de las propiedades estructurales beneficiosas efectivamente requeridas durante la vida útil. El compromiso inherente entre la comodidad en seco/en húmedo y la protección no se ha resuelto ofreciendo productos de gama principal en el campo de los artículos absorbentes.

En US 6-657-101 B1 se describe una estructura absorbente para un artículo absorbente que comprende una espuma de estructura celular abierta que tiene paredes con poros, en donde los poros de la espuma de estructura celular abierta contienen fibras hidrófilas ancladas en las paredes con poros de la espuma de estructura celular abierta.

En US 2003/0220039 A1 se describe una estructura absorbente fibrosa en la que se utilizan tecnologías de espuma de estructura celular abierta para mantener la estructura fibrosa expandida y unida.

Por lo tanto, existe la necesidad de crear un producto que presente el nivel de confort deseable en seco y en húmedo.

Resumen de la invención

Se describe un artículo absorbente que comprende un lienzo superior, un lienzo inferior y un núcleo absorbente que comprende una estructura absorbente. La estructura absorbente presenta una rigidez a la flexión en la dirección transversal de entre 0,3 gf*cm²/cm y 1,6 gf*cm²/cm y una rigidez a la flexión en la dirección de máquina de entre 1,5 gf*cm²/cm y 14 gf*cm²/cm.

La estructura absorbente comprende un material compuesto de masa heterogénea que comprende elementos revestibles y espuma de estructura celular abierta.

Los elementos revestibles comprenden dos o más materiales no tejidos, comprendiendo dichos dos o más materiales no tejidos una primera lámina plana no tejida y una segunda lámina plana no tejida, en donde el material no tejido de la primera lámina plana no tejida es diferente del material no tejido de la segunda lámina plana no tejida.

La espuma de estructura celular abierta reviste una parte de la primera lámina plana de material no tejido y una parte de la segunda lámina plana de material no tejido.

50 Breve descripción de los dibujos

Aunque la memoria descriptiva concluye con reivindicaciones que indican especialmente y reivindican de forma específica el objeto de la presente invención, se cree que la invención será más fácilmente comprendida a partir de la siguiente descripción cuando se considera junto con los dibujos que la acompañan, en los que:

La Figura 1 es una vista superior de un dispositivo cataménial representativo que tiene un lienzo superior, un lienzo inferior y un núcleo absorbente.

La Figura 2 es una micrografía de MEB de una realización de la invención.

60 Descripción detallada de la invención

Como se utiliza en la presente memoria, la expresión “fibras bicomponentes” se refiere a fibras que se han formado con al menos dos polímeros diferentes extrudidos en extrusores independientes pero hiladas juntas para formar una fibra. Las fibras de bicomponentes son también a veces denominadas fibras conjugadas o fibras de multicomponente. Los polímeros se disponen en diferentes zonas colocadas de forma sustancialmente constante en la sección transversal de las fibras de

bicomponente y se extienden continuamente a lo largo de la longitud de las fibras de bicomponente. La configuración de estas fibras bicomponente puede ser, por ejemplo, una disposición en vaina/núcleo en donde un polímero está rodeado por otro o puede ser una disposición lado-a-lado, una disposición en torta o una disposición tipo “islas-en-el-mar”.

5 Como se utiliza en la presente memoria, la expresión “fibras biconstituyentes” se refiere a fibras que se han formado a partir de al menos dos polímeros extrudidos en el mismo extrusor como una mezcla. Las fibras de biconstituyente no tienen los diversos componentes poliméricos dispuestos en zonas diferentes colocadas de manera relativamente constante en el área de sección transversal de la fibra y los diferentes polímeros habitualmente no están de forma continua a lo largo de toda la longitud de la fibra, formando habitualmente
10 fibrillas que comienzan y terminan de forma aleatoria. Las fibras de biconstituyente se denominan a veces también fibras de multiconstituyente.

En la siguiente descripción se usa el término “fibras de celulosa”. Las fibras de celulosa comprenden fibras naturales basadas en celulosa, tales como, por ejemplo, algodón, lino, etc. Las fibras de pasta de madera son un
15 ejemplo de fibras de celulosa según la presente invención. Las fibras artificiales derivadas de celulosa, tales como la celulosa regenerada, p. ej., viscosa o derivados de celulosa parcial o completamente acetilada (p. ej. acetato o triacetato de celulosa), se consideran también como fibras de celulosa según la presente invención.

Como se utiliza en la presente memoria, el término “desechable” describe artículos no previstos para ser lavados o recuperados o reutilizados de otro modo (es decir, los mismos están previstos para ser desechados después de un único uso y, posiblemente, para ser reciclados, compostados o desechados de otro modo de manera compatible con el medio ambiente). El artículo absorbente que comprende una estructura absorbente de acuerdo con la presente invención puede ser, por ejemplo, una compresa, un protector diario, un producto para la
20 incontinencia en adultos, un pañal o cualquier otro producto diseñado para absorber un exudado corporal. La estructura absorbente de la presente invención se va a describir en la presente memoria en el contexto de un artículo absorbente típico, como, por ejemplo, una compresa higiénica. De forma típica, dichos artículos pueden comprender un lienzo superior permeable a los líquidos, un lienzo inferior y un núcleo absorbente situado entre el lienzo superior y el lienzo inferior.

30 Como se utiliza en la presente memoria, el término “rigidez a la flexión” se refiere a una medición que se cuantifica en gramos (fuerza en cm^2/cm).

Como se utiliza en la presente memoria, el término “dirección transversal” o CD se refiere a la longitud a lo largo del eje transversal del artículo absorbente.

35 Como se utiliza en la presente memoria, un “elemento revestible” se refiere a un elemento que puede estar rodeado por la espuma. El elemento revestible puede ser, por ejemplo, una fibra, un grupo de fibras, un mechón o una sección de una película entre dos aberturas. Se entiende que la presente invención contempla otros elementos.

40 Una “fibra”, como se utiliza en la presente memoria, se refiere a cualquier material que puede formar parte de una estructura fibrosa. Las fibras pueden ser naturales o sintéticas. Las fibras pueden ser absorbentes o no absorbentes.

45 Una “estructura fibrosa”, como se utiliza en la presente memoria, se refiere a materiales que pueden romperse en una o más fibras. Una estructura fibrosa puede ser absorbente o adsorbente. Una estructura fibrosa puede presentar acción capilar así como porosidad y permeabilidad.

Como se utiliza en la presente memoria, el término “fundido por soplado” se refiere a un proceso en donde las
50 fibras se conforman por extrusión de un material termoplástico fundido a través de una pluralidad de capilares de boquilla finos, habitualmente circulares, en forma de hilos o filamentos fundidos en el interior de corrientes de gas (por ejemplo aire), habitualmente caliente, convergentes a alta velocidad, que atenúan los filamentos de material termoplástico fundido para reducir su diámetro. Después de eso, la corriente de gas de alta velocidad se lleva las fibras fundidas y estas se depositan sobre una superficie de recogida, a menudo, mientras aún están pegajosas,
55 para formar una banda de fibras fundidas dispersas de manera aleatoria.

Como se utiliza en la presente memoria, “dirección de máquina” o MD se refiere a una longitud a lo largo del eje longitudinal del artículo absorbente.

60 Como se utiliza en la presente memoria, el término fibra “monocomponente” se refiere a una fibra formada a partir de uno o más extrusores utilizando únicamente un polímero. No se pretende excluir fibras formadas a partir de un polímero al que se añaden pequeñas cantidades de aditivos para obtener coloración, propiedades antiestáticas, lubricación, naturaleza hidrófila, etc. Estos aditivos, por ejemplo, dióxido de titanio para la coloración, están presentes generalmente en una cantidad inferior a aproximadamente 5 por ciento en peso y de forma más típica a aproximadamente 2 por ciento en peso.

65

5 Como se utiliza en la presente memoria, “fibras no redondeadas” describe fibras que tienen una sección transversal no redondeada, e incluye “fibras conformadas” y “fibras de canal capilar”. Tales fibras pueden ser sólidas o huecas y pueden ser trilobulares, con forma de delta y pueden ser fibras que tienen canales capilares sobre sus superficies exteriores. Los canales capilares pueden tener diversas formas en sección transversal, tales como en “forma de U”, “forma de H”, “forma de C” y “forma de V”. Una fibra con canales capilares práctica es T-401, diseñada como fibra 4DG comercializada por Fiber Innovation Technologies, Johnson City, TN. La fibra T-401 es un tereftalato de polietileno (poliéster PET).

10 Como se utiliza en la presente memoria, el término “trama de material no tejido” se refiere a una trama con una estructura de fibras o hebras individuales intercaladas, pero no en un diseño repetitivo como en una tela tejida o de punto, los que de forma típica no tienen fibras orientadas al azar. Los tejidos o tramas no tejidas se han fabricado con muchos procesos, tales como por ejemplo, electrohilado, procesos de fundido por soplado, procesos de ligado por hilado, procesos de hidroenmarañado, procesos de entrelazado por chorros de agua, tendido al aire y procesos de tramas cardadas unidas, incluida la unión térmica del cardado. El gramaje de telas no tejidas habitualmente se expresa en gramos por metro cuadrado (g/m^2). El gramaje de bandas laminadas es la suma del peso por unidad de superficie de las capas constitutivas y todos los componentes añadidos. Los diámetros de las fibras habitualmente se expresan en micrómetros; el tamaño de las fibras también se puede expresar en deniers, que es una unidad de peso por longitud de la fibra. El gramaje de las tramas laminadas adecuado para usar en un artículo de la presente invención puede variar de aproximadamente $10 g/m^2$ a aproximadamente $100 g/m^2$, dependiendo del uso final de la trama.

20 Como se utiliza en la presente memoria, el término “polímero” generalmente incluye, aunque no de forma limitativa, homopolímeros, copolímeros tales como, por ejemplo, copolímeros de bloque, de injerto, aleatorios y alternantes, terpolímeros, etc., y mezclas y modificaciones de los mismos. Además, salvo que se encuentre limitado de otra manera en particular, el término “polímero” incluye todas las posibles configuraciones geométricas del material. Las configuraciones incluyen, aunque no de forma limitativa, simetrías isotáctica, atáctica, sindiotáctica y aleatorias.

25 Como se utiliza en la presente memoria, el término “energía de recuperación” se refiere a un indicador del grado en que una estructura absorbente o producto absorbente puede retener o recuperar su forma original. Más específicamente, la “energía de recuperación” es una medida de la cantidad de trabajo que la estructura absorbente o el producto absorbente realizará contra el cuerpo de la consumidora y/o la prenda después de la compresión. Sin pretender imponer ninguna teoría, el límite superior para la energía de recuperación debe ser la energía de compresión, es decir, un producto completamente recuperado cuando se retira del cuerpo/prenda del consumidor. La energía de recuperación seca durante una cantidad de entre 1 y 20 ciclos debería ser inferior al 250 % de la energía de compresión seca de un producto nuevo.

30 Como se utiliza en la presente memoria, la expresión “fibras ligadas por hilado” se refiere a fibras de pequeño diámetro que son conformadas mediante extrusión de material termoplástico fundido en forma de filamentos desde una pluralidad de capilares finos, habitualmente circulares, de un hilador con el diámetro de los filamentos extruidos y después rápidamente reducidos. Las fibras ligadas por hilado generalmente no son pegajosas cuando se depositan sobre una superficie de recogida. Las fibras ligadas por hilado son generalmente continuas y tienen diámetros promedios (de un tamaño de muestra de al menos 10 fibras) superior a 7 micrómetros y, más especialmente, entre aproximadamente 10 y 40 micrómetros.

35 Como se utiliza en la presente memoria, “estratos” o “estrato” se refiere a una o más capas, en donde los componentes de dentro del estrato se combinan íntimamente sin la necesidad de un adhesivo, uniones a presión, soldaduras térmicas, una combinación de unión a presión y con calor, entrelazado por chorros de agua, punzonado, ligado por ultrasonido o métodos similares de unión conocidos en la técnica de tal manera que los componentes individuales no puedan separarse completamente del estrato sin afectar a la estructura física de los otros componentes. El experto en la técnica debería entender que, aunque no es necesaria la unión separada entre los estratos, se podrían emplear técnicas de unión para proporcionar integridad adicional dependiendo del uso previsto.

40 Como se utiliza en la presente memoria, un “mechón” o penacho se refiere a extensiones integrales discretas de las fibras de una trama no tejida. Cada mechón puede comprender una pluralidad de fibras alineadas en forma de bucle que se extienden hacia afuera desde la superficie de la trama. Cada mechón puede comprender una pluralidad de fibras no en forma de bucle que se extienden hacia afuera desde la superficie de la trama. Cada mechón puede comprender una pluralidad de fibras que son extensiones integrales de las fibras de dos o más tramas no tejidas integradas.

45 Como se utiliza en la presente memoria, un “ciclo de uso” se refiere a la duración del uso de la estructura absorbente a medida que pasa de un estado seco a un estado húmedo saturado.

Resumen general

50 La presente invención se define por las reivindicaciones anexas. El uso del término invención o realización a continuación, o las características que se presentan como opcionales, deberían interpretarse de tal manera que la

única protección buscada es la de la invención reivindicada. Las referencias a “realizaciones” a lo largo de la descripción que no están dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas simplemente representan posibles ejecuciones ilustrativas y no forman parte de la presente invención.

5 La presente invención se refiere a una estructura absorbente que es flexible y mantiene su elasticidad mientras se usa. La estructura absorbente es un único estrato que rompe el compromiso tradicional entre comodidad y protección. El producto absorbente mantiene además la comodidad mejorada en todo un ciclo de uso. El compromiso entre la comodidad y la protección se pierde creando un estrato que comprende tanto elementos revestibles como espuma de estructura celular abierta que se coloca en o sobre los elementos revestibles para crear una masa heterogénea. Colocando selectivamente la espuma de estructura celular abierta dentro o sobre la estructura, se puede permitir que la estructura absorbente presente propiedades estructurales (delgadez, flexibilidad y amoldabilidad a través del espesor) que proporcionan a la consumidora una experiencia de uso (en seca o en húmedo) casi equivalente a solo llevar una prenda interior o braga.

15 El estrato único de estructura absorbente puede comprender una o más capas absorbentes. El estrato único de estructura absorbente puede ser una masa heterogénea.

La estructura absorbente comprende una masa heterogénea. La masa heterogénea tiene una profundidad, una anchura y una altura. La estructura absorbente puede utilizarse como cualquier parte de un artículo absorbente que incluye, por ejemplo, una parte de un núcleo absorbente, como un núcleo absorbente, y/o como un lienzo superior de artículos absorbentes tales como compresas, productos aplicados al cuerpo o productos aplicados a la braga, protectores diarios, tampones, dispositivos interlabiales, apósitos para heridas, pañales, artículos para la incontinencia en adultos, y similares, que están destinados a la absorción de fluidos corporales, tales como flujo menstrual o sangre, descargas vaginales u orina. La estructura absorbente puede utilizarse en cualquier producto utilizado para absorber y retener un fluido incluyendo toallitas para superficies. La estructura absorbente puede utilizarse como una toalla de papel. Los artículos absorbentes ilustrativos en el contexto de la presente invención son los artículos absorbentes desechables.

El estrato único de estructura absorbente puede ser una masa heterogénea que comprende elementos revestibles y una o más partes de piezas de espuma. Las porciones discretas de las piezas de espuma son espuma de estructura celular abierta.

En una realización pueden usarse diferentes tipos de espumas en una masa heterogénea. Por ejemplo, algunas de las piezas de espuma pueden ser HIPE polimerizada, mientras que otras piezas pueden ser de poliuretano. Los trozos pueden estar situados en ubicaciones específicas dentro de la masa basándose en sus propiedades para optimizar el rendimiento de la masa heterogénea.

El estrato único de estructura absorbente puede ser un núcleo absorbente para un artículo absorbente en donde el núcleo absorbente comprende una masa heterogénea que comprende fibras y una o más partes discretas de espuma que se inmovilizan en la masa heterogénea o pueden combinarse con otras capas para formar un núcleo absorbente. Otras capas pueden contener materiales absorbentes líquidos adecuados para su uso en un núcleo absorbente. Ejemplos no limitativos de materiales absorbentes de líquidos adecuados para usar en o como capa de un núcleo absorbente pueden incluir pasta de madera triturada que se denomina generalmente fieltro de aire; guata de celulosa rizada; material gelificante absorbente incluyendo polímeros superabsorbentes como agentes gelificantes formadores de hidrogeles poliméricos; fibras celulósicas químicamente rigidizadas, modificadas o reticuladas; polímeros fundidos por soplado incluidos conformados; fibras sintéticas incluyendo fibras de poliéster plegado; papel tisú, incluidos envolturas de papel tisú y laminados de papel tisú; fibras con canales capilares; espumas absorbentes; esponjas absorbentes; fibras cortadas sintéticas; turba; o cualquier material equivalente; o combinaciones de los mismos, como es bien conocido en la técnica de fabricación de productos cataménial tales como compresas, protectores diarios, almohadillas para la incontinencia y similares.

En la siguiente descripción de la invención, la superficie del artículo, o de cada componente del mismo, que durante el uso está orientado en la dirección del portador, se llama superficie orientada hacia el portador. Por otro lado, la superficie orientada durante el uso en la dirección de la prenda de vestir se llama superficie orientada hacia la prenda de vestir. El artículo absorbente de la presente invención, así como cualquier elemento del mismo, tal como por ejemplo, el núcleo absorbente tiene por tanto una superficie frente al portador y una superficie frente a la prenda de vestir.

La presente invención se refiere a un estrato único de estructura absorbente que contiene una o más piezas de espuma de estructura celular abierta discretas que están integradas en una masa heterogénea que comprende elementos revestibles integrados en la una o más espumas de celda abierta, de manera tal que las dos pueden estar intercaladas.

Las piezas de espuma de celda abierta pueden comprender del 1 % de la masa heterogénea en volumen al 99 % de la masa heterogénea en volumen, tal como, por ejemplo, el 5 % en volumen, 10 % en volumen, 15 % en volumen, 20 % en volumen, 25 % en volumen, 30 % en volumen, 35 % en volumen, 40 % en volumen, 45 % en volumen, 50 % en volumen, 55 % en volumen, 60 % en volumen, 65 % en volumen, 70 % en volumen, 75 % en volumen, 80 % en volumen, 85 % en volumen, 90 % en volumen o 95 % en volumen.

5 La masa heterogénea puede tener espacio vacío entre los elementos revestibles, entre los elementos revestibles y los elementos revestidos, y entre los elementos revestidos. El espacio vacío puede contener un gas tal como aire. El espacio vacío puede representar entre 1 % y 95 % del volumen total para una cantidad fija de volumen de la masa heterogénea, tal como, por ejemplo, 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, 30 %, 35 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 %, 60 %, 65 %, 70 %, 75 %, 80 %, 85 %, 90 % del volumen total para una cantidad fija de volumen de la masa heterogénea.

10 La combinación de piezas de espuma de estructura celular abierta y espacio vacío dentro de la masa heterogénea puede presentar una absorbencia de entre 10 g/g y 200 g/g de la, por ejemplo, entre 20 g/g y 190 g/g de la masa heterogénea, tal como, por ejemplo, 30 g/g, 40 g/g, 60 g/g, 80 g/g, 100 g/g, 120 g/g, 140 g/g 160 g/g 180 g/g o 190 g/g de la masa heterogénea. La absorbencia se puede cuantificar según el método de absorción de material no tejido EDANA 10.4-02.

15 Las piezas de espuma de estructura celular abierta pueden estar entrelazadas dentro de la masa heterogénea. Las piezas de espuma de estructura celular abierta pueden estar entrelazadas a través de la masa heterogénea. Las piezas de espuma de estructura celular abierta pueden estar entrelazadas dentro de una parte de la masa heterogénea. Las piezas de espuma de estructura celular abierta pueden estar entrelazadas dentro de la masa heterogénea de tal manera que la espuma de estructura celular abierta reviste uno o más de los elementos revestibles tales como, por ejemplo, fibras dentro de la masa. La espuma de celda abierta puede polimerizarse alrededor de los elementos revestibles.

20 Una pieza de espuma de estructura celular abierta discreta puede revestir más de un elemento revestible. Los elementos revestibles pueden quedar revestidos conjuntamente en un racimo. Como alternativa, se puede revestir más de un elemento revestible con la pieza de espuma de celda abierta discreta sin entrar en contacto con otro elemento revestible.

25 Las piezas de espuma de estructura celular abierta pueden ser discretas. Las piezas de espuma de estructura celular abierta se consideran discretas dado que no son continuas a través de toda la masa heterogénea. No continua a través de toda la masa heterogénea representa que, en cualquier punto dado de la masa heterogénea, la espuma absorbente de celda abierta no es continua en al menos una de las secciones transversales de un plano longitudinal, uno vertical y uno lateral de la masa heterogénea. La espuma absorbente puede o puede no ser continua en los planos lateral y vertical de la sección transversal para un punto dado de la masa heterogénea. La espuma absorbente puede ser o no ser continua en los planos longitudinal y vertical de la sección transversal para un punto dado de la masa heterogénea. La espuma absorbente puede ser o no ser continua en los planos longitudinal y lateral de la sección transversal para un punto dado de la masa heterogénea.

35 Cuando la espuma de estructura celular abierta es no continua en al menos una de las secciones transversales del plano longitudinal, el vertical y el lateral de la masa heterogénea, uno o ambos de los elementos revestibles o bien de las piezas de espuma de estructura celular abierta pueden ser bicontinuos a través de la masa heterogénea.

40 Las piezas de espuma de celda abierta pueden estar ubicadas en cualquier punto de la masa heterogénea. Una pieza de espuma puede estar rodeada por los elementos que componen los elementos revestibles. Una pieza de espuma puede estar ubicada en el perímetro exterior de la masa heterogénea de modo que solo una parte de la pieza de espuma está enredada en los elementos de la masa heterogénea.

45 Las piezas de espuma de estructura celular abierta pueden expandirse al entrar en contacto con un fluido para formar un canal de piezas de espuma de estructura celular abierta discretas. Las piezas de espuma de celda abierta pueden estar en contacto o no antes de su expansión mediante un fluido.

50 Una espuma de estructura celular abierta puede integrarse con los elementos revestibles antes de su polimerización. Las piezas de espuma de estructura celular abierta se pueden polimerizar parcialmente antes de su impregnación en o sobre los elementos revestibles de tal manera que queden intercaladas. Después de impregnarse en o sobre los elementos revestibles, la espuma de estructura celular abierta en estado líquido o sólido se polimeriza para formar una o más piezas de espuma de celda abierta. La espuma de estructura celular abierta puede polimerizarse utilizando cualquier método conocido que incluye, por ejemplo, calor, UV e infrarrojos. Después de la polimerización de una emulsión de espuma de celda abierta de agua en aceite, la espuma de celda abierta resultante se satura con una fase acuosa que necesita retirarse para obtenerse una espuma de celda abierta sustancialmente seca. La eliminación de la fase acuosa saturada o desecación se puede producir utilizando rodillos de contacto y vacío. La utilización de un rodillo de contacto también puede reducir el espesor de la masa heterogénea de tal manera que la masa heterogénea siga siendo delgada hasta que las piezas de espuma de celda abierta intercaladas en la masa heterogénea se espongan al fluido.

60 Las piezas de espuma de celda abierta se pueden impregnar antes de la polimerización en o sobre dos o más elementos revestibles diferentes que se combinan para crear una mezcla heterogénea de elementos revestibles. Los dos o más elementos revestibles diferentes pueden estar intercalados de tal manera que un elemento revestible pueda estar rodeado por múltiples segundos elementos revestibles, tal como, por ejemplo, utilizando más de un tipo de fibra en una mezcla de fibras o recubriendo una o más fibras con tensioactivo. Los dos o más elementos revestibles diferentes pueden dividirse en

- 5 capas dentro de la masa heterogénea a lo largo de cualquiera de los planos vertical, longitudinal y/o lateral de tal manera que los elementos revestibles se perfilen dentro de la masa heterogénea para una propiedad inherente o propiedad física del elemento revestible, tal como, por ejemplo, hidrofobicidad, diámetro de fibra, fibra o composición. Se entiende que, en la presente memoria, se contempla cualquier propiedad inherente o propiedad física de los elementos revestibles enumerados.
- 10 Dependiendo de la densidad deseada para la espuma, la composición polimérica, el área de superficie específica o el tamaño de poro (también denominado tamaño de celda), la espuma de estructura celular abierta puede prepararse con diferentes composiciones químicas, propiedades físicas o ambas. Por ejemplo, dependiendo de la composición química, una espuma de estructura celular abierta puede tener una densidad de 0,0010 g/cc a aproximadamente 0,25 g/cc, o de 0,002 g/cc a aproximadamente 0,2 g/cc, o de aproximadamente 0,005 g/cc a aproximadamente 0,15 g/cc, o de aproximadamente 0,01 g/cc a aproximadamente 0,1 g/cc, o de aproximadamente 0,02 g/cc a aproximadamente 0,08 g/cc, o aproximadamente 0,04 g/cc.
- 15 Los tamaños de poro de espuma de estructura celular abierta pueden variar en un diámetro promedio de 1 a 800 μm , tal como, por ejemplo, entre 2 y 100 μm , entre 2-50 μm , entre 50 y 700 μm , entre 100 y 600 μm , entre 200 y 500 μm , entre 300 y 400 μm .
- 20 Las piezas de espuma pueden tener un tamaño de celda relativamente uniforme. Por ejemplo, el tamaño de celda promedio en una superficie principal puede ser aproximadamente igual o variar en no más de 10 % en comparación con la superficie principal opuesta. El tamaño de celda promedio de una superficie principal de la espuma puede ser diferente de la superficie opuesta. Por ejemplo, en la espumación de un material termoendurecible, no es raro que una parte de las celdas en el fondo de la estructura celular colapse dando como resultado un menor tamaño de celda promedio en una superficie. El tamaño de celda puede determinarse basándose en el método indicado a continuación.
- 25 Las espumas producidas a partir de la presente invención son de estructura celular relativamente abiertas. Esto se refiere a las celdas o poros individuales de la espuma que están en comunicación sustancialmente sin obstrucciones con las celdas adyacentes. Las celdas en tales estructuras de espuma de estructura celular abierta tienen aberturas intercelulares o ventanas que son lo suficientemente grandes como para permitir la transferencia rápida de fluido desde una celda a otra dentro de la estructura de la espuma. Para los fines de la presente invención, una espuma se considera "de estructura celular abierta" si al menos aproximadamente 80 % de las celdas de la espuma que tienen al menos un tamaño de diámetro promedio de 1 μm están en comunicación fluida con al menos una celda adyacente.
- 30 Además de ser de estructura de celda abierta, las espumas pueden ser suficientemente hidrófilas para permitir que la espuma absorba líquidos acuosos, por ejemplo, las superficies internas de una espuma se pueden hacer hidrófilas mediante tensioactivos hidrofílicos residuales o sales que quedan en la espuma después de la polimerización, mediante procedimientos seleccionados de tratamiento de la espuma después de la polimerización (como se describe más adelante), o combinaciones de ambos.
- 35 Por ejemplo, cuando se utiliza en determinados artículos absorbentes, una espuma de estructura celular abierta puede ser flexible y presentar una temperatura de transición vítrea (T_g) adecuada. La T_g representa el punto medio de la transición entre los estados vítreos y elastomérico del polímero.
- 40 La T_g de una región será inferior a aproximadamente 200 $^{\circ}\text{C}$ para las espumas utilizadas en condiciones de temperatura aproximadamente ambiente, o menos de aproximadamente 90 $^{\circ}\text{C}$. La T_g puede ser menor de 50 $^{\circ}\text{C}$.
- 45 Las piezas de espuma de celda abierta se pueden distribuir de cualquier manera adecuada a través de la masa heterogénea. Las piezas de espuma de estructura celular abierta se pueden perfilar a lo largo del eje vertical de tal manera que las piezas más pequeñas se ubiquen sobre las piezas más grandes. Alternativamente, las piezas se pueden perfilar de manera que las piezas más pequeñas estén por debajo de las piezas más grandes. Las piezas de celda abierta se pueden perfilar a lo largo de un eje vertical de manera que alternen en tamaño a lo largo del eje.
- 50 Las piezas de espuma de estructura celular abierta se pueden perfilar a lo largo del eje longitudinal de forma que las piezas más pequeñas se coloquen frente a las piezas más grandes. Alternativamente, las piezas se pueden perfilar de manera que las piezas más pequeñas estén por detrás de las piezas más grandes. Las piezas de celda abierta se pueden perfilar a lo largo de un eje longitudinal de manera que alternen en tamaño a lo largo del eje.
- 55 Las piezas de espuma de estructura celular abierta se pueden perfilar a lo largo del eje lateral, de tal manera que el tamaño de las piezas vaya de pequeño a grande o de grande a pequeño a lo largo del eje lateral. Alternativamente, las piezas de celda abierta se pueden perfilar a lo largo de un eje lateral de manera que alternen en tamaño a lo largo del eje.
- 60 Las piezas de espuma de estructura celular abierta se pueden perfilar a lo largo de uno cualquiera de los ejes longitudinal, lateral o vertical, basándose en una o más características de las piezas de espuma de estructura celular abierta. Las características según las que se pueden perfilar las piezas de espuma de celda abierta dentro de la
- 65

masa heterogénea pueden incluir, por ejemplo, absorbencia, densidad, tamaño de celda y combinaciones de las mismas.

5 Las piezas de espuma de estructura celular abierta se pueden perfilar a lo largo de uno cualquiera de los ejes longitudinal, lateral o vertical, basándose en la composición de la espuma de estructura celular abierta. Las piezas de espuma de celda abierta pueden tener una composición que presente características deseables en la parte delantera de la masa heterogénea y una composición diferente en la parte posterior de la masa heterogénea diseñada para presentar diferentes características. El perfilado de las piezas de espuma de celda abierta puede ser simétrico o asimétrico con respecto a cualquiera de los ejes u orientaciones mencionados anteriormente.

10 Las piezas de espuma de celda abierta se pueden distribuir a lo largo del eje longitudinal y lateral de la masa heterogénea en cualquier forma adecuada. Las piezas de espuma de estructura celular abierta se pueden distribuir de una manera que forme un diseño o forma cuando se observa desde una vista en planta superior. Las piezas de espuma de celda abierta se pueden distribuir de una manera que formen tiras, elipses, cuadrados o cualquier otra forma o patrón conocido.

15 La distribución puede optimizarse en función del uso previsto de la masa heterogénea. Por ejemplo, se puede elegir una distribución diferente para la absorción de fluidos acuosos tales como orina cuando se usa en un pañal o agua cuando se usa en una toalla de papel comparado con la absorción de un fluido proteico tal como el flujo menstrual. Además, la distribución puede optimizarse para usos tales como la dosificación de un principio activo o bien usar la espuma como elemento de refuerzo.

20 Pueden usarse diferentes tipos de espumas en una masa heterogénea. Por ejemplo, algunas de las piezas de espuma pueden ser HIPE polimerizada, mientras que otras piezas pueden ser de poliuretano. Los trozos pueden estar situados en ubicaciones específicas dentro de la masa basándose en sus propiedades para optimizar el rendimiento de la masa heterogénea.

25 Las piezas de espuma pueden tener una composición similar pero seguir presentando propiedades diferentes. Por ejemplo, utilizando espuma HIPE, algunas piezas de espuma pueden ser delgadas hasta que se humedecen mientras otras se pueden expandir dentro de la masa heterogénea.

30 Las piezas de espuma y los elementos revestibles se pueden seleccionar de modo que se complementan entre sí. Por ejemplo, una espuma que presenta alta permeabilidad con baja capilaridad puede revestir un elemento que presenta alta capilaridad para succionar el fluido a través de la masa heterogénea. Se entiende que pueden ser posibles otras combinaciones en donde las piezas de espuma se complementan entre sí o en donde las piezas de espuma y los elementos revestibles presenten, ambos, propiedades similares.

35 El perfilado se puede realizar usando más de una masa heterogénea teniendo cada masa heterogénea uno o más tipos de piezas de espuma. La pluralidad de masas heterogéneas puede estratificarse de manera que la espuma se perfila a lo largo de uno cualquiera de los ejes longitudinal, lateral o vertical basándose en una o más características de las piezas de espuma de estructura celular abierta para un producto general que contiene la pluralidad de masas heterogéneas. Además, cada masa heterogénea puede tener un elemento revestible diferente al que se une la espuma. Por ejemplo, una primera masa heterogénea puede tener partículas de espuma que revisten una tela no tejida mientras que una segunda masa heterogénea adyacente a la primera masa heterogénea puede tener partículas de espuma que revisten una película o una superficie de una película.

40 En una realización, la espuma de celda abierta puede elaborarse a partir de una fórmula polimérica que puede incluir cualquier polímero termoplástico adecuado, o combinación de polímeros termoplásticos, o combinación de polímeros termoplásticos y no termoplásticos.

45 Los ejemplos de polímeros, o resinas de base, adecuados para usar en la fórmula de polímero de espuma incluyen polímeros de estireno, tales como copolímeros de poliestireno o poliestireno u otros polímeros aromáticos de alqueno; poliolefinas que incluyen homopolímeros o copolímeros de olefinas, tales como polietileno, polipropileno, polibutileno, etc.; poliésteres, tales como tereftalato de polialqueno; y combinaciones de los mismos. Un ejemplo comercialmente disponible de resina de poliestirenol es Dow STYRON® 685D comercializada por Dow Chemical Company en Midland, Mich., EE.UU.

50 Los coagentes y compatibilizadores se pueden utilizar para mezclar dichas resinas. También se pueden utilizar agentes de reticulación para mejorar las propiedades mecánicas, la espumabilidad y la expansión. La reticulación se puede realizar por varios medios que incluyen haces de electrones o con agentes de reticulación química incluidos peróxidos orgánicos. El uso de grupos poliméricos secundarios, la incorporación de cadenas dentro de la estructura polimérica para evitar la cristalización polimérica, la reducción de la temperatura de transición vítrea, la disminución de la distribución de pesos moleculares de un polímero dado, el ajuste de la resistencia al flujo en estado fundido y las propiedades elásticas viscosas, incluidas la viscosidad de alargamiento del polímero fundido, la copolimerización en bloques, la combinación de polímeros y el uso de homopolímeros y copolímeros de poliolefina se han utilizado para mejorar la flexibilidad de la espuma y la espumabilidad. Los homopolímeros se pueden diseñar con zonas elásticas y

5 cristalinas. También pueden utilizarse polipropilenos sindiotácticos, atácticos e isotácticos, combinaciones de estos y otros polímeros. Las resinas de poliolefina adecuadas incluyen polietileno lineal de baja, media y alta densidad y polipropileno, que normalmente se fabrican utilizando catalizadores Ziegler-Natta o de Phillips y son relativamente lineales; generalmente más espumables son las resinas que tienen cadenas de polímero ramificado. Los homopolímeros de propileno isotáctico y las combinaciones se preparan utilizando catalizadores de tipo metalloceno. Se incluyen los elastómeros de olefina.

10 Los copolímeros de etileno y α -olefina elaborados con el uso de un catalizador Ziegler Natta o de metalloceno pueden producir una espuma blanda y flexible que tiene extensibilidad. También se pueden utilizar polietileno reticulado con α -olefinas y varias resinas de ionómero de etileno. El uso de copolímeros de etileno-acetato de vinilo con otras resinas de tipo poliolefina puede producir una espuma blanda. Los modificadores comunes para diversos polímeros también pueden hacerse reaccionar con grupos de cadena para obtener una funcionalidad adecuada. Los polímeros de alqueno aromáticos adecuados incluyen homopolímeros y copolímeros de alqueno aromáticos de compuestos aromáticos de alqueno y comonómeros copolimerizables etilénicamente insaturados que incluyen proporciones poco importantes de polímeros aromáticos no de alqueno y combinaciones de los mismos. También pueden utilizarse resinas de ionómero.

20 Otros polímeros que pueden emplearse incluyen polímeros orgánicos naturales y sintéticos que incluyen polímeros celulósicos, metilcelulosa, ácidos polilácticos, ácidos polivinílicos, poliácridatos, policarbonatos, polímeros a base de almidón, polieterimidias, poliamidas, poliésteres, polimetilmetacrilatos, y combinaciones de copolímeros/polímeros. Se pueden añadir polímeros modificados con caucho tales como elastómeros de estireno, copolímeros de estireno/butadieno, elastómeros de etileno, butadieno y resinas de polibutileno, cauchos de etileno-propileno, EPDM, EPM y otros homopolímeros y copolímeros de caucho de este tipo para mejorar la suavidad y el tacto. Los elastómeros de olefina también pueden utilizarse para dichos fines. Pueden añadirse, además, cauchos, incluidos el caucho natural, SBR, polibutadieno, terpolímeros de etileno-propileno y cauchos vulcanizados, incluidos los TPV, para mejorar la elasticidad tipo caucho.

30 La absorbencia de espuma termoplástica se puede mejorar por espumación con hidrogeles espontáneos, habitualmente conocidos como superabsorbentes. Los superabsorbentes pueden incluir sales de metal alcalino de ácidos poliácridílicos; poliácridamidas; poli(alcohol vinílico); copolímeros de etileno-anhídrido maleico; poliéteres de vinilo; hidroxipropilcelulosa; polivinil morfolinona; polímeros y copolímeros de ácido vinilsulfónico, poliácridatos, poliácridamidas, polivinil piridina; y similares. Otros polímeros adecuados incluyen almidón injertado en acrilonitrilo hidrolizado, almidón injertado en ácido acrílico, carboximetilcelulosa, copolímeros de anhídrido maleico e isobutileno y mezclas de los mismos. Otros polímeros adecuados incluyen polímeros inorgánicos, tales como polifosfaceno y similares. Además, la biodegradabilidad y la absorbencia de la espuma termoplástica se pueden mejorar por espumación con componentes con base de celulosa y de base de almidón tales como madera y/o pulpa/granulado de fibras vegetales.

40 Además de cualquiera de estos polímeros, la fórmula de polímero de espuma puede también incluir, o como alternativa, copolímeros dibloque, tribloque, tetrabloque u otros copolímeros termoplásticos multibloque elastómeros y/o flexibles tales como los elastómeros termoplásticos de tipo poliolefina que incluyen copolímeros de bloque aleatorios que incluyen copolímeros de etileno- α -olefina; copolímeros de bloque que incluyen copolímeros de bloque de butadieno-isopreno-butadieno hidrogenados; polipropilenos estereobloqueados; copolímeros de injerto, incluidos terpolímero de etileno-propileno-dieno o monómero de etileno-propileno-dieno (EPDM), copolímeros de etileno-propileno aleatorios (EPM), cauchos de etileno-propileno (EPR), acetato de viniletileno (EVA) y acrilato de etileno-metilo (EMA); y copolímeros de bloques estirénicos incluidos copolímeros dibloque y tribloque tales como estireno-isopreno-estireno (SIS), estireno-butadieno-estireno (SBS), estireno-isopreno-butadieno-estireno (SIBS), estireno-etileno/butileno-estireno (SEBS), o estireno-etileno/propileno-estireno/(SEPS), que se puede obtener de Kraton Polymers de Belpre, Ohio, EE.UU., con la denominación comercial de resina elastomérica KRATON® o de DEXCO, una división de ExxonMobil Chemical Company de Houston, Tex., EE.UU., con la designación comercial de VECTOR® (polímeros de SIS y SBS) o polímeros de SEBS como la serie de cauchos termoplásticos SEPTON® de Kuraray America Inc. en Nueva York, N.Y., EE.UU.; combinaciones de elastómeros termoplásticos con mezclas termoplásticas de elastómero vulcanizado dinámico; elastómeros termoplásticos de ésteres de poliéter; elastómeros termoplásticos ionómeros; poliuretanos elásticos termoplásticos, incluidos los comercializados por E.I. Du Pont de Nemours en Wilmington, Del., EE.UU., con el nombre comercial de poliuretano LYCRA®, y ESTANE®, comercializado por Noveon, Inc., en Cleveland, Ohio, EE.UU.; poliamidas elásticas termoplásticas, incluidas las amidas de bloques de poliéter comercializadas por ATOFINA Chemicals, Inc. en Filadelfia, PA., EE.UU., con el nombre comercial de amida con bloque de poliéter PEBAX®; poliésteres elásticos termoplásticos, incluidos los comercializados por E.I. Du Pont de Nemours Company en Wilmington, Del., EE.UU., con el nombre comercial de HYTREL®, y ARNITEL® de DSM Engineering Plastics de Evansville, Ind., EE.UU., y poliolefinas de un solo sitio o catalizadas por metalloceno que tienen una densidad inferior a aproximadamente 0,89 gramos/centímetro cúbico, tales como las resinas de polietileno de metalloceno, comercializadas por Dow Chemical Company en Midland, Mich., EE.UU. con el nombre comercial AFFINITY™; y combinaciones de los mismos.

65 Como se utiliza en la presente memoria, un copolímero tribloque tiene una estructura ABA donde la A representa varias unidades de repetición de tipo A, y B representa varias unidades de repetición del tipo B. Como se ha mencionado anteriormente, varios ejemplos de copolímeros de bloque estirénicos son SBS, SIS, SIBS, SEBS y SEPS. En estos

copolímeros, los bloques A son poliestireno y los bloques B son el componente de caucho. Generalmente estos copolímeros tribloque tienen pesos moleculares que puede variar de pocos miles a cientos de miles y el contenido de estireno puede variar de 5 % a 75 % con respecto al peso del copolímero tribloque. Un copolímero dibloque es similar al tribloque, pero tiene una estructura AB. Los dibloques adecuados incluyen dibloques de estireno-isopreno, que tienen un peso molecular de aproximadamente la mitad del peso molecular del tribloque y que tiene la misma relación de bloques A a bloques B. Los dibloques con una relación diferente de bloques A a bloques B o un peso molecular superior o mayor que la mitad de los copolímeros tribloque pueden ser adecuados para mejorar la fórmula del polímero de espuma para producir espuma absorbente de baja densidad, blanda, flexible y absorbente mediante extrusión polimérica.

Convenientemente, la fórmula de polímero de espuma incluye hasta aproximadamente 90 %, en peso, de poliestireno y al menos 10 %, en peso, de elastómero termoplástico. Más particularmente, la fórmula de polímero de espuma puede incluir entre aproximadamente 45 % y aproximadamente 90 %, en peso, de poliestireno y entre aproximadamente 10 % y aproximadamente 55 %, en peso, de elastómero termoplástico. Alternativamente, la fórmula de polímero de espuma puede incluir entre aproximadamente 50 % y aproximadamente 80 %, en peso, de poliestireno y entre aproximadamente 20 % y aproximadamente 50 %, en peso, de elastómero termoplástico. En una realización, por ejemplo, la fórmula de polímero de espuma puede incluir cantidades iguales de poliestireno y elastómero termoplástico.

En otra realización, la fórmula de polímero de espuma puede incluir de aproximadamente 40 % a aproximadamente 80 % en peso de poliestireno y de aproximadamente 20 % a aproximadamente 60 % en peso de elastómero termoplástico. En otra realización, la fórmula de polímero de espuma puede incluir de aproximadamente 50 % a aproximadamente 70 % en peso de poliestireno y de aproximadamente 30 % a aproximadamente 50 % en peso de elastómero termoplástico.

Según la realización, se puede incluir un agente plastificante en la fórmula de polímero de espuma. Un agente plastificante es un agente químico que transmite flexibilidad, capacidad de estiramiento y de procesamiento. El tipo de agente plastificante tiene influencia sobre las propiedades de gel en espuma, resistencia a la migración del agente de soplado, estructura celular, incluido el tamaño de célula fino, y número de celdas abiertas. De forma típica, los agentes plastificantes son de bajo peso molecular. El aumento en la movilidad y volumen libre de la cadena de polímero producido por la incorporación de un agente plastificante da como resultado, de forma típica, a una disminución en la Tg, y la eficacia del agente plastificante eficacia frecuentemente se caracteriza por esta medición. Los aceites a base de petróleo, los ácidos grasos y los ésteres se utilizan habitualmente y actúan como agentes plastificantes externos o disolventes porque no se unen químicamente al polímero sino que permanecen intactos en la matriz polimérica tras la cristalización.

El agente plastificante aumenta la conectividad entre las celdas adelgazando las membranas entre las celdas hasta el punto de crear conexiones porosas entre las celdas; por lo tanto, el agente plastificante aumenta el contenido de celdas abiertas. Convenientemente, el agente plastificante se incluye en una cantidad entre aproximadamente 0,5 % y aproximadamente 10 %, o entre aproximadamente 1 % y aproximadamente 10 %, en peso, de la fórmula polimérica de espuma. El agente plastificante se mide de forma gradual y cuidadosa en concentración creciente dentro de la fórmula de polímero de espuma durante el proceso de espumado porque demasiado agente plastificante añadido de una vez produce inestabilidad de las celdas, dando como resultado el colapso de las celdas.

Los ejemplos de agentes plastificantes adecuados incluyen polietileno, acetato de etilvinilo, aceite mineral, aceite de palma, ceras, ésteres basados en alcoholes y ácidos orgánicos, aceite de naftaleno, aceite de parafina, y combinaciones de los mismos. Un ejemplo comercialmente disponible de un agente plastificante adecuado es un polietileno de cadena corta que se produce como una polimerización catalítica de etileno; debido a su bajo peso molecular, esto se denomina frecuentemente como una "cera". Esta cera de polietileno de baja densidad fuertemente ramificada está comercializada por Eastman Chemical Company de Kingsport, Tenn, EE.UU., con la designación comercial EPOLENE® C-10.

Para que la espuma se utilice en aplicaciones de higiene personal y en aplicaciones de productos médicos y muchos artículos de limpieza absorbentes y artículos no para higiene personal, la espuma debe cumplir directrices de seguridad y químicas estrictas. La FDA ha autorizado numerosos agentes plastificantes para su uso en materiales de envasado. Estos agentes plastificantes incluyen: citrato de acetil tributilo; citrato de acetil trietilo; salicilato de p-terc-butilfenilo; estearato de butilo; glicolato de butilftalil butilo; sebacato de dibutilo; ftalato de di(2-etilhexilo); ftalato de dietilo; adipato de diisobutilo; ftalato de diisooctilo; fosfato de difenil-2-etilhexilo; aceite de soja epoxidado; glicolato de etilftaliletilo; monooleato de glicerilo; citrato de monoisopropilo; citrato de monoestearilo, diestearilo y triestearilo; triacetina (triacetato de glicerol); citrato de trietilo; y 3-(2-xenil)-1,2-epoxipropano.

En determinadas realizaciones, el mismo material utilizado como elastómero termoplástico también se puede utilizar como agente plastificante. Por ejemplo, los polímeros KRATON®, anteriormente descritos, se pueden utilizar como elastómero termoplástico y/o agente plastificante. En cuyo caso, la fórmula de polímero de espuma

puede incluir entre aproximadamente 10 % y aproximadamente 50 %, en peso, de una sola composición que actúa tanto como elastómero termoplástico como agente plastificante. Descrito de una forma alternativa, la espuma puede formarse sin un agente plastificante por sí; en cuyo caso, la fórmula de polímero de espuma puede incluir entre aproximadamente 10 % y aproximadamente 50 % en peso, del elastómero termoplástico.

5 La espumación de polímeros blandos y flexibles, tales como elastómeros termoplásticos, a una baja densidad es difícil de lograr. La adición de un agente plastificante hace que la espumación a bajas densidades sea incluso más difícil de lograr. El método de la invención supera esta dificultad mediante la inclusión de un tensioactivo en la fórmula de polímero de espuma. El tensioactivo estabiliza las celdas, contrarrestando de este modo el colapso celular reteniendo así una estructura de celda abierta. Esta estabilización de las celdas crea uniformidad celular y controla la estructura celular. Además de permitir la espumación del polímero de elastómero termoplástico plastificado que contienen formulaciones de espuma a bajas densidades, el tensioactivo también proporciona humectabilidad para permitir que la espuma resultante absorba fluido.

15 Las piezas de espuma pueden estar hechas de una espuma absorbente termoplástica tal como una espuma de poliuretano. La espuma termoplástica puede comprender tensioactivo y agente plastificante. Los polímeros de poliuretano generalmente se forman mediante la reacción de al menos un componente de poliisocianato y al menos un componente de polioliol. El componente de poliisocianato puede comprender uno o más poliisocianatos. El componente de polioliol puede incluir uno o más polioles. La concentración de un polioliol puede expresarse con respecto al componente de polioliol total. La concentración de polioliol o poliisocianato puede expresarse alternativamente con respecto a la concentración total de poliuretano. Se han descrito diversos poliisocianatos alifáticos y aromáticos en la técnica. El poliisocianato utilizado para formar la espuma de poliuretano tiene de forma típica una funcionalidad de entre 2 y 3. En algunas realizaciones, la funcionalidad es no superior a aproximadamente 2,5.

25 En una realización, la espuma se prepara a partir de al menos un poliisocianato aromático. Los ejemplos de poliisocianatos aromáticos incluyen los que tienen un único anillo aromático tal como son el 2,4 y el 2,6-diisocianato de tolueno (TDI) y el 1,5-diisocianato de naftileno; así como los que tienen al menos dos anillos aromáticos tales como el difenilmetano 4,4'-, 2,4'- y 2,2'-diisocianato (MDI).

30 En realizaciones favorecidas, la espuma se prepara a partir de uno o más poliisocianatos poliméricos (por ejemplo, aromáticos). Los poliisocianatos poliméricos tienen de forma típica un peso molecular (promedio en peso) mayor que un poliisocianato monomérico (que carece de unidades repetitivas), pero más bajo que un prepolímero de poliuretano. Por lo tanto, la espuma de poliuretano se deriva de al menos un poliisocianato polimérico que carece de enlaces uretano. En otras palabras, la espuma de poliuretano se deriva de un isocianato polimérico que no es un prepolímero de poliuretano. Los poliisocianatos poliméricos comprenden otros grupos de enlace entre unidades repetitivas, tales como grupos isocianurato, grupos Biuret, grupos carbodiimida, grupos uretonimina, grupos uretdiona, etc., como es conocido en la técnica.

40 Algunos poliisocianatos poliméricos pueden denominarse "isocianato monomérico modificado". Por ejemplo, el diisocianato de 4,4'-metilendifenilo (MDI) puro es un sólido que tiene un punto de fusión de 38 °C y un peso equivalente de 125 g/equivalente. Sin embargo, los MDI modificados son líquidos a 38 °C y tienen un peso equivalente más alto (por ejemplo, 143 g/equivalente). Se cree que la diferencia en el punto de fusión y el peso equivalente es el resultado de un pequeño grado de polimerización, tal como mediante la inclusión de grupos de enlace, como se ha descrito anteriormente.

45 Los poliisocianatos poliméricos, incluido el isocianato monomérico modificado, pueden comprender una mezcla de monómero en combinación con especies poliméricas, incluidas especies oligoméricas. Por ejemplo, se indica que el MDI polimérico contiene 25-80 % de diisocianato de 4,4'-metilendifenilo, así como oligómeros que contienen 3-6 anillos y otros isómeros minoritarios, tales como el isómero 2,2'.

50 Los poliisocianatos poliméricos tienen de forma típica una baja viscosidad en comparación con los prepolímeros. Los isocianatos poliméricos utilizados en la presente memoria tienen de forma típica una viscosidad no superior a aproximadamente 300 cps a 25 °C y, en algunas realizaciones, no superior a 200 cps o 100 cps a 25 °C. La viscosidad es, de forma típica, de al menos aproximadamente 10, 15, 20 o 25 cps a 25 °C.

55 El peso equivalente de poliisocianatos poliméricos también es de forma típica menor que el de los prepolímeros. Los isocianatos poliméricos utilizados en la presente memoria tienen de forma típica un peso equivalente no superior a aproximadamente 250 g/equivalente y, en algunas realizaciones, no superior a 200 g/equivalente o 175 g/equivalente. En algunas realizaciones, el peso equivalente es al menos 130 g/equivalente.

60 El peso molecular (Pm) promedio de los poliisocianatos poliméricos también es de forma típica menor que el de los prepolímeros de poliuretano. Los isocianatos poliméricos utilizados en la presente memoria tienen de forma típica un peso molecular (Pm) promedio no superior a aproximadamente 500 Da y, en algunas realizaciones, no superior a 450, 400 o 350 Da. En algunas realizaciones, el poliuretano se deriva de un único isocianato polimérico o una mezcla de isocianatos poliméricos. Por lo tanto, el 100 % del componente de isocianato está constituido por isocianato(s) polimérico(s). En otras realizaciones, una parte principal del componente de isocianato es un único

65

isocianato polimérico o una mezcla de isocianatos poliméricos. En estas realizaciones, al menos 50, 60, 70, 75, 80, 85 o 90 % en peso del componente de isocianato está constituido por isocianato(s) polimérico(s).

5 Algunos poliisocianatos ilustrativos incluyen, por ejemplo, diisocianato MDI polimérico de Huntsman Chemical Company, The Woodlands, TX, con la designación comercial "RUBINATE 1245"; y el isocianato MDI modificado comercializado por Huntsman Chemical Company con la designación comercial "SUPRASEC 9561".

10 Los isocianatos mencionados anteriormente se hacen reaccionar con un poliol para preparar el material de espuma de poliuretano. Las espumas de poliuretano son hidrófilas, de manera que la espuma absorbe líquidos acuosos, particularmente fluidos corporales. La hidrofiliidad de las espumas de poliuretano se proporciona de forma típica mediante el uso de un componente reactivo al isocianato, tal como un poliol de poliéter, que tiene un alto contenido de óxido de etileno.

15 Los ejemplos de polioles útiles incluyen aductos [por ejemplo, óxido de polietileno, óxido de polipropileno, y copolímero de poli(óxido de etileno-óxido de propileno)] de alcoholes dihidricos o trihidricos (por ejemplo, etilenglicol, propilenglicol, glicerol, hexanotriol y trietanolamina) y óxidos de alquileno (por ejemplo, óxido de etileno, óxido de propileno, y óxido de butileno). Los polioles que tienen un alto contenido de óxido de etileno también pueden realizarse mediante otras técnicas como es conocido en la técnica. Los polioles adecuados tienen de forma típica un peso molecular (Pm) de 100 a 5.000 Da y contienen una funcionalidad promedio de 2 a 3.

20 La espuma de poliuretano se deriva de forma típica (o en otras palabras es el producto de reacción de) al menos un poliol de poliéter que tiene unidades (por ejemplo, repetitivas) de óxido de etileno. El poliol de poliéter tiene de forma típica un contenido de óxido de etileno de al menos 10, 15, 20 o 25 % en peso y de forma típica no superior al 75 % en peso. Dicho poliol de poliéter tiene una funcionalidad más alta que el poliisocianato. En algunas realizaciones, la funcionalidad promedio es de aproximadamente 3. El poliol de poliéter tiene de forma típica una viscosidad no superior a 1000 cps a 25 °C y, en algunas realizaciones, no superior a 900, 800, o 700 cps. El peso molecular del poliol de poliéter es de forma típica al menos 500 o 1000 Da y, en algunas realizaciones, no superior a 4000 o 3500, o 3000 Da. Dicho poliol de poliéter tiene de forma típica un número de hidroxilo de al menos 125, 130 o 140. Un poliol ilustrativo incluye, por ejemplo, un producto de poliol de poliéter obtenido de Carpenter Company, Richmond, VA con la denominación "CDB-33142 POLYETHER POLYOL", "CARPOL GP-5171".

35 En algunas realizaciones, uno o más polioles de poliéter que tienen un alto contenido de óxido de etileno y un peso molecular (Pm) no superior a 5500, o 5000, o 4500, o 4000, o 3500, o 3000 Da, como se acaba de describir, son los polioles de poliéter primarios o únicos de la espuma de poliuretano. Por ejemplo, tales polioles de poliéter constituyen al menos 50, 60, 70, 80, 90, 95 o 100 % en peso del componente de poliol total. Por lo tanto, la espuma de poliuretano puede comprender al menos 25, 30, 35, 40, 45 o 50 % en peso de unidades polimerizadas derivadas de dichos polioles de poliéter.

40 En otras realizaciones, se utilizan uno o más polioles de poliéter que tienen un alto contenido de óxido de etileno en combinación con otros polioles. En algunas realizaciones, los otros polioles constituyen al menos 1, 2, 3, 4 o 5 % en peso del componente de poliol total. La concentración de los otros polioles de forma típica no supera el 40, o 35, o 30, o 25, o 20, o 15, o el 10 % en peso del componente de poliol total, es decir, no supera el 20 % en peso, o el 17,5 % en peso, o el 15 % en peso, o el 12,5 % en peso, o el 10 % en peso, o el 7,5 % en peso, o el 5 % en peso del poliuretano. Los otros polioles ilustrativos incluyen un producto de poliol de poliéter (Chemical Abstracts Número 25791-96-2) que se puede obtener de Carpenter Company, Richmond, VA bajo la denominación "CARPOL GP-700 POLYETHER POLYOL" y un producto de poliol de poliéter (número de Chemical Abstracts 9082-00-2) que se puede obtener de Bayer Material Science, Pittsburgh, VA, EE.UU., con la designación comercial "ARCOL E-434". En algunas realizaciones, los otros polioles opcionales pueden comprender unidades (por ejemplo, repetitivas) de polipropileno.

55 La espuma de poliuretano tiene generalmente un contenido de óxido de etileno de al menos 10, 11 o 12 % en peso y no superior a 20, 19 o 18 % en peso. En algunas realizaciones, la espuma de poliuretano tiene un contenido de óxido de etileno no superior a 17 o 16 % en peso.

60 Los tipos y cantidades de componentes de poliisocianato y poliol se seleccionan de manera que la espuma de poliuretano sea relativamente suave, pero resistente. Estas propiedades pueden caracterizarse, por ejemplo, por un deflexión de fuerza de indentación y conjunto de compresión de deflexión constante, con una medición según los métodos de ensayo descritos en los ejemplos. En algunas realizaciones, la espuma de poliuretano tiene una deflexión de fuerza de indentación inferior a 75 N al 50 %. La deflexión de fuerza de indentación al 50 % puede ser inferior a 70 N, o 65 N, o 60 N. En algunas realizaciones, la espuma de poliuretano tiene una deflexión de fuerza de indentación inferior a 100N al 65 %. La deflexión de fuerza de indentación al 65 % puede ser inferior a 90N, o 80N, o 70 N, o 65N, o 60N. En algunas realizaciones, la deflexión de fuerza de indentación al 50 % o 65 % es de forma típica al menos 30N o 35N. El conjunto de compresión de deflexión constante a 50 % de deflexión puede ser cero y

65

es de forma típica al menos 0,5, 1 o 2 % y generalmente no superior a 35 %. En algunas realizaciones, el conjunto de compresión de deflexión constante a 50 % de deflexión es no superior a 30 %, o 25 %, o 20 %, o 15 %, o 10 %.

La espuma de poliuretano puede comprender catalizadores de formación de poliuretano conocidos y habituales tales como compuestos orgánicos de estaño y/o un catalizador de tipo amina. Los catalizadores se usan preferiblemente en una cantidad de 0,01 a 5 % en peso del poliuretano. El catalizador de tipo amina es de forma típica una amina terciaria. Los ejemplos de amina terciaria adecuada incluyen monoaminas tales como trietilamina, y dimetilciclohexilamina; diaminas tales como tetrametiletildiamina y tetrametilhexanodiamina; triaminas tales como tetrametilguanidina; aminas cíclicas tales como trietilendiamina, dimetilpiperadina y metilmorforina; alcoholaminas tales como dimetilaminoetanol, trimetilaminoetiletanolamina e hidroxietilmorforina; eteraminas tales como bisdimetilaminoetiletanol; diazabicycloalquenos tales como 1,5-diazabicyclo(5.4.0)undeceno-7 (DBU) y 1,5-diazabicyclo(4.3.0)noneno-5; y sales de ácidos orgánicos de los diazabicycloalquenos tales como la sal de fenol, 2-etilhexanoato y formiato de DBU. Estas aminas se pueden usar solas o en combinación. El catalizador de tipo amina puede usarse en una cantidad no superior a 4, 3, 2, 1 o 0,5 % en peso del poliuretano.

El poliuretano comprende, de forma típica, un tensioactivo para estabilizar la espuma. Se han descrito diversos tensioactivos en la técnica. En una realización, se emplea un tensioactivo de silicona que comprende unidades (por ejemplo, repetitivas) de óxido de etileno, opcionalmente en combinación con unidades (por ejemplo, repetitivas) de óxido de propileno tal como el comercializado por Air Products con la designación comercial "DABCO DC-198". En algunas realizaciones, la concentración de tensioactivo hidrófilo varía de forma típica de aproximadamente 0,05 a 1 o 2 % en peso del poliuretano.

La espuma de poliuretano puede comprender diversos aditivos tales como sustancias tensioactivas, estabilizadores de espuma, reguladores celulares, agentes bloqueantes para retrasar reacciones catalíticas, retardantes de llama, extensores de cadena, agentes de reticulación, agentes de liberación de molde externos e internos, cargas, pigmentos (dióxido de titanio), colorantes, abrillantadores ópticos, antioxidantes, estabilizadores, inhibidores de la hidrólisis, así como sustancias antifúngicas y antibacterianas. Dichos otros aditivos se utilizan de forma típica colectivamente en concentraciones que varían del 0,05 al 10 % en peso del poliuretano.

En algunas realizaciones, la espuma absorbente es de color blanco. Determinados estabilizadores de amina impedida pueden contribuir a la decoloración, tal como el amarilleamiento, de la espuma absorbente. En algunas realizaciones, la espuma absorbente está exenta de estabilizador de difenilamina y/o estabilizador de fenotiazina.

En otras realizaciones, la espuma absorbente puede ser coloreada (es decir, un color distinto de blanco). La espuma absorbente blanca o coloreada puede incluir un pigmento en al menos uno de los componentes. En realizaciones preferidas, el pigmento se combina con un portador de poliol y se añade a la corriente líquida de poliol durante la fabricación de la espuma de poliuretano. Los pigmentos comercialmente disponibles incluyen, por ejemplo, DispersiTech™ 2226 White, DispersiTech™ 2401 Violet, DispersiTech™ 2425 Blue, DispersiTech™ 2660 Yellow, y DispersiTech™ 28000 Red de Milliken de Spartansburg, South Carolina y Pdi® 34-68020 Orange de Ferro de Cleveland, Ohio.

En la producción de espumas de poliuretano, el componente de poliisocianato y el componente de poliol se hacen reaccionar de tal manera que una relación de equivalencia de grupos isocianato a la suma de grupos hidroxilo no es superior a una relación de 1 a 1. En algunas realizaciones, los componentes se hacen reaccionar de manera que haya un exceso de grupos hidroxilo (por ejemplo, un exceso de poliol). En tales realizaciones, la relación de equivalencia de grupos isocianato a la suma de los grupos hidroxilo es de al menos 0,7 a 1. Por ejemplo, la relación puede ser al menos 0,75: 1, o al menos 0,8: 1.

El(Los) componente(s) hidrófilo(s) (por ejemplo, poliol(es)) de la espuma polimérica (por ejemplo, poliuretano) proporcionan la capacidad de absorción deseada de la espuma. Por lo tanto, la espuma puede estar exenta de polímero superabsorbente. Además, la espuma de poliuretano está libre de agente formador de complejos de amina o imina tal como etilenimina, polietilenimina, polivinilamina, polietileniminas carboxi-metiladas, polietileniminas fosfono-metiladas, polietileniminas cuaternizadas y/o polietilenimina ditiocarbamitizadas; como se describe, por ejemplo, en US-6.852.905 y US-6.855.739.

La espuma polimérica (por ejemplo, poliuretano) tiene, de forma típica, un gramaje promedio de al menos 100, 150, 200, o 250 g/m² y, de forma típica, no superior a 500 g/m². En algunas realizaciones, el gramaje promedio no es superior a 450, o 400 g/m². La densidad promedio de la espuma polimérica (por ejemplo, poliuretano) es, de forma típica, al menos 3, 3,5 o 4 libras/pie³ y no superior a 7 libras/pie³.

La espuma de estructura celular abierta puede ser una espuma polimérica termoestable preparada a partir de la polimerización de una emulsión de fase interna elevada (HIPE), también denominada poliHIPE. Para formar una HIPE, una fase acuosa y una fase oleosa se combinan en una relación entre aproximadamente 8:1 y 140:1. La relación de la fase acuosa a la fase oleosa puede ser de entre aproximadamente 10:1 y aproximadamente 75:1 y la relación de la fase acuosa a la fase oleosa puede ser de entre aproximadamente 13:1 y aproximadamente 65:1. Esto se denomina relación de "agua en aceite" o relación W:O y se puede usar para determinar la densidad de la espuma de poliHIPE resultante. Según se describe, la fase oleosa puede contener uno o más monómeros,

comonomeros, fotoiniciadores, agentes de reticulación y emulsionantes, así como componentes opcionales. La fase acuosa puede contener agua y uno o más componentes, tales como electrolito, iniciador o componentes opcionales.

5 La espuma de estructura celular abierta puede formarse a partir de las fases acuosa y oleosa combinadas, sometiendo estas fases combinadas a agitación de tasa de corte en una cámara de mezclado o zona de mezclado. Las fases acuosa y oleosa combinadas se someten a agitación de tasa de corte para producir una HIPE estable que tiene gotículas acuosas del tamaño deseado. Un iniciador puede estar presente en la fase acuosa o se puede introducir un iniciador durante el proceso de elaboración de la espuma o después de que la HIPE se haya formado. El proceso de fabricación de la emulsión produce una HIPE donde las gotículas de fase acuosa se dispersan hasta tal punto que la espuma HIPE resultante tenga las características estructurales deseadas. La emulsificación de la combinación de fase acuosa y oleosa en la zona de mezclado puede implicar el uso de un dispositivo de mezclado o agitación, tal como un impulsor, haciendo pasar las fases acuosa y oleosa combinadas a través de una serie de mezcladores estáticos a una velocidad necesaria para transmitir el esfuerzo cortante requerido o combinaciones de ambos. Una vez formada, la HIPE puede después retirarse o bombearse desde la zona de mezclado. Un método para formar las HIPE usando un proceso continuo se describe en la patente US- 5.149.720 (DesMarais y col.) concedida el 22 de septiembre de 1992; la patente US- 5.827.909 (DesMarais) concedida el 27 de octubre de 1998; y la patente US- 6.369.121 (Catalfamo y col.) concedida el 9 de abril de 2002.

20 La emulsión puede extraerse o bombearse de la zona de mezclado e impregnarse en o sobre una masa antes de ser completamente polimerizada. Una vez que están completamente polimerizadas, las piezas de espuma y los elementos se intercalan de forma que las piezas de espuma discretas se bisecan por los elementos que comprenden la masa y dichas partes de piezas de espuma discretas revisten partes de uno o más de los elementos que comprenden la masa heterogénea.

25 Después de la polimerización, las piezas de espuma resultantes se saturan con una fase acuosa que tiene que retirarse para obtener piezas de espuma sustancialmente secas. Las piezas de espuma pueden apretarse para eliminar la mayor parte de la fase acuosa mediante el uso de compresión, por ejemplo, haciendo pasar la masa heterogénea que comprende las piezas de espuma a través de uno o más pares de rodillos de contacto. Los rodillos de contacto pueden estar ubicados de tal manera que aprieten para extraer la fase acuosa de las piezas de espuma. Los rodillos de contacto pueden ser porosos y tener un vacío aplicado desde el interior de tal manera que ayudan a extraer la fase acuosa de las piezas de espuma. Los rodillos de contacto pueden estar ubicados por parejas, de manera que un primer rodillo de contacto está colocado encima de una correa permeable a líquidos, tal como una correa que tiene poros o está compuesta de un material tipo malla y un segundo rodillo de contacto opuesto orientado hacia el primer rodillo de contacto y colocado debajo de la correa permeable a líquidos. Uno de los pares, por ejemplo, el primer rodillo de contacto puede estar presurizado mientras que el otro, por ejemplo, el segundo rodillo de contacto, se puede poner al vacío, de forma que la fase acuosa se empuja y se extrae de la espuma. Los rodillos de contacto también se pueden calentar para ayudar a eliminar la fase acuosa. Los rodillos de contacto se pueden aplicar a espumas no rígidas, es decir cuyas paredes no se destruirían mediante compresión de las piezas de espuma.

40 En lugar de o junto con rodillos de contacto, la fase acuosa se puede retirar enviando las piezas de espuma a través de una zona de secado donde se calienta, se expone a un vacío o una combinación de exposición al calor y al vacío. El calor puede aplicarse, por ejemplo, haciendo pasar la espuma a través de un horno de aire forzado, horno IR, horno de microondas u horno de radioondas. El grado en el que una espuma se seca depende de la aplicación. Más del 50 % de la fase acuosa se puede eliminar. Más de 90 %, y en otras realizaciones, más de 95 % de la fase acuosa se puede eliminar durante el proceso de secado.

50 La espuma de estructura celular abierta se produce a partir de la polimerización de los monómeros que tienen una fase oleosa continua de una emulsión de fase interna elevada (HIPE). La HIPE puede tener dos fases. Una fase es una fase oleosa continua que tiene monómeros que se polimerizan para formar una espuma HIPE y un emulsionante para ayudar a estabilizar la HIPE. La fase oleosa también puede incluir uno o más fotoiniciadores. El componente monomérico puede estar presente en una cantidad de aproximadamente 80 % a aproximadamente 99 % y, en determinadas realizaciones, de aproximadamente 85 % a aproximadamente 95 %, en peso de la fase oleosa. El componente emulsionante, que es soluble en la fase oleosa y adecuado para formar una emulsión agua/aceite estable, puede estar presente en la fase oleosa en una cantidad de aproximadamente 1 % a aproximadamente 20 % en peso de la fase oleosa. La emulsión puede formarse a una temperatura de emulsificación de aproximadamente 10 °C a aproximadamente 130 °C y en determinadas realizaciones de aproximadamente 50 °C a aproximadamente 100 °C.

60 En general, los monómeros incluirán de aproximadamente 20 % a aproximadamente 97 % en peso de la fase oleosa y al menos un acrilato de alquilo o metacrilato de alquilo monofuncional sustancialmente insoluble en agua. Por ejemplo, los monómeros de este tipo pueden incluir acrilatos de alquilo C4-C18 y metacrilatos de alquilo C2-C18, tales como acrilato de etilhexilo, acrilato de butilo, acrilato de hexilo, acrilato de octilo, acrilato de nonilo, acrilato de decilo, acrilato de isodecilo, acrilato de tetradecilo, acrilato de bencilo, acrilato de nonilfenilo,

65

metacrilato de hexilo, metacrilato de 2-etilhexilo, metacrilato de octilo, metacrilato de nonilo, metacrilato de decilo, metacrilato de isodecilo, metacrilato de dodecilo, metacrilato de tetradecilo y metacrilato de octadecilo.

5 La fase oleosa también puede tener de aproximadamente 2 % a aproximadamente 40 % y, en determinadas realizaciones, de aproximadamente 10 % a aproximadamente 30 %, en peso de la fase oleosa, un acrilato o metacrilato de alquilo de reticulación polifuncional sustancialmente insoluble en agua. Este comonomero de reticulación, o reticulante, se añade para proporcionar resistencia y resiliencia a la espuma HIPE resultante. Los ejemplos de monómeros de reticulación de este tipo pueden tener monómeros que contienen dos o más grupos acrilato, metacrilato activados, o combinaciones de los mismos. Ejemplos no limitantes de este grupo incluyen diacrilato de 1,6-hexanodiol, 10 dimetacrilato de 1,4-butanodiol, triacrilato de trimetilolpropano, trimetacrilato de trimetilolpropano, dimetacrilato de 1,12-dodecilo, dimetacrilato de 1,14-tetradecanodiol, dimetacrilato de etilenglicol, diacrilato de neopentilglicol (diacrilato de 2,2-dimetilpropanodiol), metacrilato-acrilato de hexanodiol, pentaacrilato de glucosa, pentaacrilato de sorbitán, y similares. Otros ejemplos de agentes de reticulación contienen una mezcla de restos de acrilato y metacrilato, tales como acrilato-metacrilato de etilenglicol y acrilato-metacrilato de neopentilglicol. La relación entre grupos 15 metacrilato:acrilato en el agente de reticulación puede variar de 50:50 a cualquier otra relación según sea necesario.

Es posible añadir cualquier tercer comonomero sustancialmente insoluble en agua a la fase oleosa en porcentajes en peso que van de aproximadamente 0 % a aproximadamente 15 % en peso de la fase oleosa, en determinadas realizaciones de aproximadamente 2 % a aproximadamente 8 %, para modificar las propiedades de las espumas HIPE. Se pueden desear monómeros "endurecedores" que transmitan tenacidad a la espuma de HIPE resultante. Estos incluyen monómeros como estireno, cloruro de vinilo, cloruro de vinilideno, isopreno y cloropreno. Sin desear quedar limitados por la teoría, se cree que dichos monómeros ayudan a estabilizar la HIPE durante la polimerización (también conocida como "curado") para proporcionar una espuma HIPE más homogénea y mejor formada que dé como resultado una mejor tenacidad, resistencia a la tracción, resistencia a la abrasión, y 25 similares. También se pueden añadir monómeros para transmitir capacidad ignífuga, según se describe en la patente US- 6.160.028, (Dyer), concedida el 12 de diciembre de 2000. Los monómeros se pueden agregar para transmitir color, por ejemplo, vinilferroceno, propiedades fluorescentes, resistencia a la radiación, opacidad a la radiación, por ejemplo, tetraacrilato de plomo, para dispersar carga, para reflejar la luz infrarroja incidente, para absorber radioondas, para formar una superficie humedecible de los puntales de espuma HIPE, o para cualquier 30 otra propiedad deseada en una espuma HIPE. En algunos casos, estos monómeros adicionales pueden ralentizar todo el proceso de conversión de la HIPE a espuma HIPE, aunque este contratiempo es necesario si se va a obtener la propiedad deseada. Por lo tanto, estos monómeros pueden usarse para reducir la velocidad de polimerización de una HIPE. Los ejemplos de monómeros de este tipo pueden tener estireno y cloruro de vinilo.

35 La fase oleosa puede contener además un emulsionante usado para estabilizar la HIPE. Los emulsionantes utilizados en una HIPE pueden incluir: (a) monoésteres de sorbitán de ácidos grasos C16-C24 ramificados; ácidos grasos C16-C22 insaturados lineales; y ácidos grasos C12-C14 lineales saturados, tales como monooleato de sorbitán, monomiristato de sorbitán, y monoésteres de sorbitán, monooleato de sorbitán, monolaurato de diglicerol (DGMO), monoisoestearato de poliglicerol (PGMIS) y monomiristato de poliglicerol (PGMM); (b) monoésteres de poliglicerol de 40 ácidos grasos C16-C24 ramificados, ácidos grasos C16-C22 lineales insaturados o ácidos grasos C12-C14 lineales saturados, como el monooleato de diglicerol (por ejemplo, monoésteres de diglicerol de ácidos grasos C18:1), monomiristato de diglicerol, monoisostearato de diglicerol y monoésteres de diglicerol; (c) éteres de diglicerol monoalifáticos de alcoholes C16-C24 ramificados, alcoholes C16-C22 lineales insaturados y alcoholes C12-C14 lineales saturados y mezclas de estos emulsionantes. Véase la patente 5.287.207 (Dyer y col.), concedida el 7 de febrero de 1995 y la patente US- 5.500.451, (Goldman y col.), concedida el 19 de marzo de 1996. Otro emulsionante que se puede utilizar es el succinato de poliglicerol (PGS), que se forma a partir de un succinato de alquilo, glicerol y 45 triglicerol.

Dichos emulsionantes, y combinaciones de los mismos, pueden añadirse a la fase oleosa de manera que pueden tener entre aproximadamente 1 % y aproximadamente 20 %, en determinadas realizaciones de aproximadamente 2 % a aproximadamente 15 % y, en determinadas otras realizaciones, de aproximadamente 3 % a aproximadamente 12 %, en peso de la fase oleosa. También se pueden usar coemulsionantes para proporcionar un control adicional del tamaño de celda, de la distribución del tamaño de celda y de la estabilidad de la emulsión, especialmente a temperaturas más elevadas, por ejemplo, superiores a aproximadamente 65 °C. Los ejemplos de 55 coemulsionantes incluyen fosfatidilcolinas y composiciones que contienen fosfatidilcolina, betaínas alifáticas, sales de amonio cuaternario dialifático C12-C22 de cadena larga, sales de amonio cuaternario dialifático C1-C4 de cadena corta, dialcoil(alquenoil)-2-hidroxiethyl C12-C22 de cadena larga, sales de amonio cuaternario dialifático C1-C4 de cadena corta, sales de amonio cuaternario de imidazolinio alifático C12-C22 de cadena larga, sales de amonio cuaternario de imidazolinio dialifático C1-C4 de cadena corta, sales de amonio cuaternario de bencilo monoalifático C12-C22 de cadena larga, dialcoil(alquenoil)-2-aminoethyl C12-C22 de cadena larga, sales de amonio cuaternario de bencilo monoalifáticos C1-C4 de cadena corta, sales de amonio cuaternario monohidroxialifático C1-C4 de cadena corta. Se puede usar el disolvente metilsulfato de dimetilamonio (DTDMAMS) como coemulsionante.

65 La fase oleosa puede comprender un fotoiniciador de entre aproximadamente 0,05 % y aproximadamente 10 %, y en determinadas realizaciones, entre aproximadamente 0,2 % y aproximadamente 10 % en peso de la fase oleosa. Las

cantidades inferiores de fotoiniciador permiten que la luz penetre mejor en la espuma HIPE, lo que puede proporcionar una polimerización más profunda de la espuma HIPE. Sin embargo, si la polimerización se realiza en un ambiente que contiene oxígeno, debe haber suficiente fotoiniciador para iniciar la polimerización y superar la inhibición del oxígeno. Los fotoiniciadores pueden responder rápida y eficazmente a una fuente de luz con la producción de radicales, cationes y otras especies que pueden iniciar una reacción de polimerización. Los fotoiniciadores usados en la presente invención pueden absorber luz UV a longitudes de onda de aproximadamente 200 nanómetros (nm) a aproximadamente 800 nm, en determinadas realizaciones, de aproximadamente 200 nm a aproximadamente 350 nm. Si el fotoiniciador está en la fase oleosa, los tipos adecuados de fotoiniciadores solubles en aceite incluyen bencil cetales, α -hidroxialquil fenonas, α -aminoalquil fenonas y óxidos de acilfosfina. Los ejemplos de fotoiniciadores incluyen óxido de 2,4,6-[trimetilbenzoidifosfina] junto con 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropan-1-ona (una mezcla 50:50 de los dos se comercializa por Ciba Speciality Chemicals, Ludwigshafen, Alemania como DAROCUR® 4265); bencil dimetil cetal (comercializado por Ciba Geigy como IRGACURE 651); α,α -dimetoxi- α -hidroxi acetofenona (comercializada por Ciba Speciality Chemicals como DAROCUR® 1173); 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-morfolino-propan-1-ona (comercializada por Ciba Speciality Chemicals como IRGACURE® 907); 1-hidroxiciclohexil-fenilcetona (comercializada por Ciba Speciality Chemicals como IRGACURE® 184); óxido de bis(2,4,6-trimetilbenzoi)-fenilfosfina (comercializado por Ciba Speciality Chemicals como IRGACURE 819); dietoacetofenona, y 4-(2-hidroxietoxi)fenil-(2-hidroxi-2-metilpropil)cetona (comercializada por Ciba Speciality Chemicals como IRGACURE® 2959); y oligo [2-hidroxi-2-metil-1-[4-(1-metilvinil)fenil]propanona] (comercializada por Lamberti spa, Gallarate, Italia como ESACURE® KIP EM.

La fase acuosa dispersa de una HIPE puede tener agua y también puede tener uno o más componentes, tales como iniciador, fotoiniciador o electrolito en donde, en determinadas realizaciones, uno o más componentes son al menos parcialmente solubles en agua.

Un componente de la fase acuosa es un electrolito soluble en agua. La fase acuosa puede contener de aproximadamente 0,2 % a aproximadamente 40 %, en determinadas realizaciones de aproximadamente 2 % a aproximadamente 20 %, en peso de la fase acuosa de un electrolito soluble en agua. El electrolito minimiza la tendencia de los monómeros, comonómeros y agentes de reticulación que son ante todo liposolubles a disolverse también en la fase acuosa. Los ejemplos de electrolitos incluyen cloruros o sulfatos de metales alcalinotérreos tales como calcio o magnesio y cloruros o sulfatos de metales alcalinotérreos tales como sodio. Dicho electrolito puede incluir un agente tamponador para el control del pH durante la polimerización, incluyendo contraiones inorgánicos como fosfato, borato y carbonato, y mezclas de los mismos. Los monómeros solubles en agua también pueden utilizarse en la fase acuosa, siendo ejemplos ácido acrílico y acetato de vinilo.

Otro componente que puede estar presente en la fase acuosa es un iniciador de radicales libres soluble en agua. El iniciador puede estar presente en hasta aproximadamente 20 % en moles con respecto a los moles totales de monómeros polimerizables presentes en la fase oleosa. El iniciador puede estar presente en una cantidad de aproximadamente 0,001 % a aproximadamente 10 % en moles con respecto a los moles totales de monómeros polimerizables de la fase oleosa. Entre los iniciadores adecuados se incluyen el persulfato de amonio, el persulfato de sodio, el persulfato de potasio, el diclorhidrato de 2,2'-azobis(N,N'-dimetilenisobutiramidina), y otros iniciadores azo adecuados. Para reducir el potencial de polimerización prematura que puede obstruir el sistema de emulsificación, la adición del iniciador a la fase monomérica puede ser justo después o casi al final de la emulsificación.

Los fotoiniciadores presentes en la fase acuosa pueden ser al menos parcialmente solubles en agua y pueden tener entre aproximadamente 0,05 % y aproximadamente 10 % y, en determinadas realizaciones, entre aproximadamente 0,2 % y aproximadamente 10 % en peso de la fase acuosa. Las cantidades inferiores de fotoiniciador permiten que la luz penetre mejor en la espuma HIPE, lo que puede proporcionar una polimerización más profunda de la espuma HIPE. Sin embargo, si la polimerización se realiza en un ambiente que contiene oxígeno, debe haber suficiente fotoiniciador para iniciar la polimerización y superar la inhibición del oxígeno. Los fotoiniciadores pueden responder rápida y eficazmente a una fuente de luz con la producción de radicales, cationes y otras especies que pueden iniciar una reacción de polimerización. Los fotoiniciadores usados en la presente invención pueden absorber luz UV a longitudes de onda de aproximadamente 200 nanómetros (nm) a aproximadamente 800 nm, en algunas realizaciones, de aproximadamente 200 nm a aproximadamente 350 nm, y en determinadas realizaciones de aproximadamente 350 nm a aproximadamente 450 nm. Si el fotoiniciador está en la fase acuosa, los tipos adecuados de fotoiniciadores solubles en agua incluyen benzofenonas, bencilos y tioxantonas. Los ejemplos de fotoiniciadores incluyen el diclorhidrato de 2,2'-azobis-[2-(2-imidazolin-2-il)propano]; 2,2'-azobis[2-(2-imidazolin-2-il)propano]disulfato deshidrato; diclorhidrato de 2,2'-azobis(1-imino-1-pirrolidino-2-etilpropano); 2,2'-azobis[2-metil-N-(2-hidroxietil)propionamida]; diclorhidrato de 2,2'-azobis(2-metilpropionamida); 2,2'-dicarboximetoxidibenzalacetona, 4,4'-dicarboximetoxidibenzalacetona, 4,4'-dicarboximetoxidibenzalacetona, 4-dimetilamino-4'-carboximetoxidibenzalacetona; y 4,4'-disulfoximetoxidibenzalacetona. Otros fotoiniciadores adecuados que se pueden utilizar en la presente invención se enumeran en la patente US- 4.824.765 (Sperry y col.), concedida el 25 de abril de 1989.

Además de los componentes descritos anteriormente, se pueden incluir otros componentes en la fase acuosa u oleosa de una HIPE. Los ejemplos incluyen antioxidantes, por ejemplo, fenólicos impedidos, estabilizadores de

amina impedida ligera; plastificantes, por ejemplo, ftalato de dioctilo, sebacato de dinonilo; agentes ignífugos, por ejemplo, hidrocarburos halogenados, fosfatos, boratos, sales inorgánicas tales como trióxido de antimonio o fosfato de amonio o hidróxido de magnesio; tintes y pigmentos; sustancias fluorescentes; material de carga, por ejemplo, almidón, dióxido de titanio, negro de carbón, o carbonato de calcio; fibras; agentes de transferencia en cadena; adsorbedores de olores, por ejemplo partículas de carbón activado; polímeros disueltos; oligómeros disueltos; y similares.

La estructura absorbente comprende un material compuesto de masa heterogénea que comprende elementos revestibles y espuma de estructura celular abierta. Los elementos revestibles comprenden dos o más materiales no tejidos. Los dos o más materiales no tejidos comprenden una primera lámina plana no tejida y una segunda lámina plana no tejida, en donde el material no tejido de la primera lámina plana no tejida es diferente del material no tejido de la segunda lámina plana no tejida, en donde la espuma de la celda abierta reviste una parte de la primera lámina plana no tejida y una parte de la segunda lámina plana no tejida.

Los elementos revestibles pueden ser hidrófobos o hidrófilos. Los elementos revestibles pueden tratarse para hacerlos hidrófobos. Los elementos revestibles pueden tratarse para que sean hidrófilos.

Las fibras constituyentes de la masa heterogénea pueden comprender polímeros, tales como polietileno, polipropileno, poliéster y mezclas de los mismos. Las fibras pueden ser fibras de filamento continuo. Las fibras pueden ser fibras sopladas en estado fundido o nanofibras. Las fibras pueden comprender celulosa, rayón, algodón u otros materiales naturales o mezclas de polímeros y materiales naturales. Las fibras también pueden comprender un material superabsorbente, tal como poliacrilato o cualquier combinación de materiales adecuados. Las fibras pueden ser de monocomponente, bicomponente y/o biconstituyente, no redondeadas (p. ej., fibras con canales capilares) y pueden tener dimensiones de corte transversal principal (p. ej., diámetro para las fibras redondas) que oscilan de 0,1 a 500 micrómetros. Las fibras constituyentes de la trama precursora no tejida también pueden ser una mezcla de diferentes tipos de fibras, que difieren en características tales como la química (p. ej., polietileno y polipropileno), los componentes (mono- y bi-), los denier (micro denier y > 20 denier), la forma (es decir, capilar y redonda) y similares. Las fibras constituyentes pueden oscilar de aproximadamente 0,1 denier a aproximadamente 100 denier.

En un aspecto, los materiales de trama absorbente conocidos en la industria pueden considerarse como totalmente homogéneos. Al ser homogéneos, las propiedades de manejo de fluidos del material de trama absorbente no dependen de la ubicación, sino que son sustancialmente uniformes en cualquier área de la trama. La homogeneidad se puede caracterizar por la densidad, gramaje, por ejemplo, de manera que la densidad o gramaje de cualquier parte particular de la trama sea sustancialmente igual a la densidad o gramaje promedio de la trama. Mediante el aparato y el método de la presente invención, los materiales homogéneos de trama fibrosa absorbente se modifican de tal manera que dejan de ser homogéneos, y se convierten en heterogéneos, de modo que las propiedades de manejo de fluidos del material de la trama dependen de la ubicación. Por lo tanto, para los materiales absorbentes heterogéneos de la presente invención, en ubicaciones discretas, la densidad o gramaje de la trama puede ser sustancialmente diferente de la densidad o gramaje promedio de la trama. La naturaleza heterogénea de la trama absorbente de la presente invención permite minimizar los aspectos negativos ya sea de permeabilidad o capilaridad convirtiendo porciones discretas en muy permeables y otras porciones discretas para que tengan alta capilaridad. De la misma manera, el equilibrio entre la permeabilidad y la capilaridad se gestiona de forma que se puede lograr un suministro de permeabilidad relativamente mayor sin una disminución en la capilaridad.

La masa heterogénea también puede incluir material superabsorbente que embebe fluidos y forma hidrogeles. Estos materiales son de forma típica capaces de absorber grandes cantidades de fluidos corporales y retenerlos bajo presiones moderadas. La masa heterogénea puede incluir dichos materiales dispersos en un portador adecuado, tal como fibras de celulosa en forma de pelusa o fibras rigidizadas.

La masa heterogénea puede incluir materiales termoplásticos en forma de partículas o fibras. Los materiales, y en particular las fibras termoplásticas, pueden fabricarse de una variedad de polímeros termoplásticos, incluidas poliolefinas tales como polietileno (p. ej., PULPEX.RTM) y polipropileno, poliésteres, copoliésteres y copolímeros de cualquiera de los anteriores.

Dependiendo de las características, los materiales termoplásticos adecuados incluyen fibras hidrófobas que se han vuelto hidrófilas, tales como las fibras termoplásticas tratadas con tensioactivos o tratadas con sílice derivadas, por ejemplo, de poliolefinas, tales como polietileno o polipropileno, polímeros acrílicos, poliamidas, poliestirenos, y similares. La superficie de la fibra termoplástica hidrófoba puede hacerse hidrófila mediante tratamiento con un tensioactivo, como un tensioactivo no iónico o aniónico, p. ej., pulverizando la fibra con un tensioactivo, sumergiendo la fibra en un tensioactivo o incluyendo el tensioactivo como parte de la mezcla polimérica fundida al fabricar la fibra termoplástica. Después de la fusión y resolidificación, el tensioactivo tenderá a permanecer en la superficie de las fibras termoplásticas. Los tensioactivos adecuados incluyen tensioactivos no iónicos como Brij 76, fabricado por ICI Americas Inc., Wilmington, Del., y diversos tensioactivos comercializados con la marca registrada Pegosperse.RTM. por Glyco Chemical Inc., de Greenwich, Conn. Además, pueden utilizarse tensioactivos no iónicos, tensioactivos

aniónicos. Estos tensioactivos se pueden aplicar a las fibras termoplásticas a niveles, por ejemplo, de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 1 gramo por centímetro cuadrado de fibra termoplástica.

5 Las fibras termoplásticas adecuadas se pueden fabricar a partir de un solo polímero (fibras monocomponente) o a partir de varios polímeros (p. ej., fibras de dos componentes). El polímero que constituye la envoltura funde frecuentemente a una temperatura diferente, por regla general inferior, que la del polímero que constituye el núcleo. Como resultado, estas fibras de dos componentes proporcionan unión térmica debido a la fusión del polímero envolvente, conservando las deseables características de resistencia del polímero del núcleo.

10 Las fibras de dos componentes adecuadas para utilizar en la presente invención pueden incluir fibras de envoltura/núcleo que tienen las siguientes combinaciones poliméricas: polietileno/polipropileno, poli(acetato de etilvinilo)/polipropileno, polietileno/poliéster, polipropileno/poliéster, copoliéster/poliéster y similares. Las fibras termoplásticas de dos componentes especialmente adecuadas para su uso en la presente memoria son las que tienen un núcleo de polipropileno o poliéster y una envoltura de punto de fusión más bajo de copoliéster, poli(acetato de etilvinilo) o polietileno (p. ej., las fibras de dos componentes DANAKLON.RTM., CELBOND.RTM. o CHISSO.RTM.). Estas fibras de dos componentes pueden ser concéntricas o excéntricas. En la presente memoria, los términos “concéntrico” y “excéntrico” se refieren a si la envoltura tiene un espesor que es uniforme o no uniforme a lo largo del área de la sección transversal de la fibra de dos componentes. Las fibras bicomponente excéntricas pueden ser deseables para proporcionar una resistencia más compresiva a espesores de fibra inferiores. Las fibras de dos componentes adecuadas para su uso en la presente memoria pueden aparecer no rizadas (es decir, no dobladas) o rizadas (es decir, dobladas). Las fibras de dos componentes pueden rizarse por medios textiles típicos, tales como, por ejemplo, un método de caja de embutidora o el método de rizado en engranaje para lograr un rizo predominantemente bidimensional o “plano”.

25 La longitud de las fibras de dos componentes puede variar dependiendo de las propiedades particulares deseadas para las fibras y el proceso de formación de la banda. En un proceso de ligado por hilado, las fibras pueden ser continuas. De forma típica, en una banda tendida al aire, estas fibras termoplásticas tienen una longitud de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 12 mm, por ejemplo, de aproximadamente 2,5 mm a aproximadamente 7,5 mm de largo y de aproximadamente 3,0 mm a aproximadamente 6,0 mm de largo. Las fibras no tejidas pueden tener una longitud de entre 5 mm y 75 mm si se utilizan en un material no tejido cardado, tal como, por ejemplo, 10 mm, 15 mm, 20 mm, 30 mm, 35 mm, 40 mm, 45 mm, 50 mm, 55 mm, 60 mm, 65 mm o 70 mm de largo. Las propiedades de estas fibras termoplásticas también pueden ajustarse variando el diámetro (calibre) de las fibras. El diámetro de estas fibras termoplásticas se define de forma típica en términos de denier (gramos por 9000 metros) o decitex (gramos por 10.000 metros). Las fibras termoplásticas bicomponentes adecuadas, como se utilizan en una máquina de fabricación de tejido al aire, pueden tener un decitex en el intervalo de aproximadamente 1,0 a aproximadamente 20, tales como, por ejemplo, de aproximadamente 1,4 a aproximadamente 10 y de aproximadamente 1,7 a aproximadamente 7 decitex.

40 El módulo de compresión de estos materiales termoplásticos y, especialmente, el de las fibras termoplásticas, puede ser también importante. El módulo de compresión de las fibras termoplásticas no solo se ve afectado por su longitud y diámetro, sino también por la composición y las propiedades del polímero o los polímeros a partir de los cuales se hacen, la forma y la configuración de las fibras (p. ej., concéntrica o excéntrica, rizadas o no rizadas), y factores similares. Las diferencias en el módulo de compresión de estas fibras termoplásticas pueden utilizarse para alterar las propiedades y, especialmente, las características de densidad de la respectiva matriz fibrosa térmicamente unida.

45 La masa heterogénea también puede incluir fibras sintéticas que, de forma típica, no funcionan como fibras de unión pero alteran las propiedades mecánicas de las tramas fibrosas. Las fibras sintéticas incluyen acetato de celulosa, fluoruro de polivinilo, cloruro de polivinilideno, acrílicos (tales como Orlon), acetato de polivinilo, poli(alcohol vinílico) no soluble, polietileno, polipropileno, poliamidas (tales como nylon), poliésteres, fibras bicomponentes, fibras tricomponentes, mezclas de los mismos y similares. Estas podrían incluir, por ejemplo, fibras de poliéster tales como tereftalato de polietileno (p. ej., DACRON.RTM. y KODEL.RTM.), fibras de poliéster rizadas de alto punto de fusión (p. ej., KODEL.RTM. 431 hecha de Eastman Chemical Co.) nylon hidrófilo (HYDROFIL.RTM.), y similares. Las fibras adecuadas también pueden ser fibras hidrófobas hidrofílicas, tales como las fibras termoplásticas tratadas con tensioactivo o tratadas con sílice derivadas, por ejemplo, de poliolefinas tales como polietileno o polipropileno, poliacrílicos, poliamidas, poliuretanos y similares. En el caso de fibras termoplásticas que no se unen, su longitud puede variar en función de las propiedades particulares deseadas para estas fibras. De forma típica, tienen una longitud de aproximadamente 0,3 a 7,5 cm, por ejemplo, de aproximadamente 0,9 a aproximadamente 1,5 cm. Las fibras termoplásticas que no se unen adecuadas pueden tener un decitex en el intervalo de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 35 decitex, tales como, por ejemplo, de aproximadamente 14 a aproximadamente 20 decitex.

65 Independientemente de la estructura que presente, la capacidad de absorción total de la masa heterogénea que contiene piezas de espuma deberá ser compatible con la carga de diseño y el uso previsto del artículo. Por ejemplo, cuando se utiliza en un artículo absorbente, el tamaño y la capacidad de absorción de la masa heterogénea pueden variar para acomodar los diferentes usos tales como almohadillas para la incontinencia, salvaslips, compresas higiénicas de uso habitual o compresas higiénicas para la noche. La masa heterogénea también puede incluir otros

componentes opcionales a veces utilizados en tramas absorbentes. Por ejemplo, puede colocarse una gasa de refuerzo en el interior de las respectivas capas, o entre las respectivas capas, de la masa heterogénea.

La masa heterogénea que comprende piezas de espuma de celda abierta producida según la presente invención se puede utilizar como núcleo absorbente o porción de un núcleo absorbente en artículos absorbentes, tales como artículos para la higiene femenina, por ejemplo, almohadillas, salvaslips y tampones; pañales desechables; artículos para la incontinencia, por ejemplo almohadillas, pañales para adultos; artículos para el cuidado del hogar, por ejemplo, paños, almohadillas, toallas; y artículos de cosmética, por ejemplo discos, toallitas, y artículos para el cuidado de la piel, tales como las usadas para la limpieza de poros.

La masa heterogénea se puede usar como núcleo absorbente para un artículo absorbente. El núcleo absorbente puede ser relativamente fino, inferior a aproximadamente 5 mm de espesor, o menor de aproximadamente 3 mm, o inferior a aproximadamente 1 mm de espesor. En la presente memoria también se contemplan núcleos que tengan un espesor mayor que 5 mm. El espesor se puede determinar midiendo el espesor en el punto medio a lo largo de la línea central longitudinal de la estructura absorbente, mediante cualquier medio conocido en la técnica, mientras se realice bajo una presión uniforme de 0,25 psi. El núcleo absorbente puede comprender materiales absorbentes gelificantes (AGM), incluidas fibras de AGM, como es conocido en la técnica.

La masa heterogénea se puede conformar o recortar a una forma, cuyos bordes exteriores definen una periferia. De forma adicional, la masa heterogénea puede ser continua para que pueda enrollarse o enrollarse sobre sí misma, con o sin la inclusión de líneas de corte preformadas que delimitan la masa heterogénea en secciones preformadas.

Cuando se utiliza como núcleo absorbente, la forma de la masa heterogénea puede ser generalmente rectangular, circular, ovalada, elíptica o similares. El núcleo absorbente puede estar generalmente centrado con respecto a la línea central longitudinal y la línea central transversal de un artículo absorbente. El perfil del núcleo absorbente puede ser tal que se disponga más absorbente cerca del centro del artículo absorbente. Por ejemplo, el núcleo absorbente puede ser más grueso en el medio y ahusado hacia los bordes en una variedad de formas conocidas en la técnica.

Sin pretender imponer ninguna teoría, se cree que uno de los mecanismos técnicos clave detrás de la pérdida del compromiso inherente entre comodidad y protección/estabilidad es la capacidad que ofrece la HIPE de prescribir de manera única y estratégica la rigidez y las propiedades absorbentes de la estructura absorbente protectora. Esto es permitido por la formación de la estructura compuesta de espuma HIPE/elemento revestible que crea una masa heterogénea y la creación de una o más zonas de transición dentro de la estructura absorbente. Los elementos revestibles en forma de fibras NW se enredan dentro de la HIPE tras lo cual, sorprendentemente, las propiedades estructurales del material compuesto de masa heterogénea se amplifican creando una rigidez/flexibilidad altamente direccional o sesgada.

Las pruebas estructurales han revelado que puede lograrse una rigidez a la flexión diferencial de la dirección de máquina (MD) a la dirección transversal (CD) en un núcleo absorbente de material compuesto de masa heterogénea de hasta 20 veces sin ningún debilitamiento mecánico mediante formación en estado sólido (SSF) y/o perforación de la estructura absorbente de masa heterogénea con ranuras, puntos u orificios de otras formas geométricas.

Sin pretender imponer ninguna teoría, se cree que la deformación mecánica de la estructura absorbente de masa heterogénea combinada con la colocación estratégica de HIPE en o sobre la masa de elementos revestibles para crear la masa heterogénea polimerizada permite la optimización de la rigidez y la flexibilidad para la comodidad y estabilidad de la forma del producto, optimizándose al mismo tiempo donde se necesita absorbente en el núcleo en la estructura del producto.

Una aplicación muy relevante de aprovechar la rigidez a la flexión diferencial para crear una forma de producto estable en la CD. Orientando la dirección rígida de la masa de elementos revestibles en forma de sustrato(s) no tejido(s) del material compuesto de masa heterogénea en la CD del producto, se crea un producto más estable en la dirección CD. Sin pretender imponer ninguna teoría, se cree que la consumidora necesita la elasticidad y la flexibilidad en la dirección CD para la que necesita que el producto presente un área de cobertura más grande y ofrezca la protección para la consumidora a medida que realiza movimientos durante el día. Esta rigidez puede optimizarse para proporcionarle un ajuste y cobertura instantáneos permitiéndole al mismo tiempo una forma cómoda que se conforma y se mueve con ella debido a la orientación de la dirección menos rígida que está alineada con la MD del producto, proporcionando una mayor adaptabilidad de la forma del producto desde delante hacia atrás.

Existen varias posibilidades disponibles para controlar la rigidez resultante del material compuesto de masa heterogénea, estas incluyen, aunque no de forma limitativa, la elección del sustrato (direccionalidad del sustrato base), la formulación de la HIPE (BW, tamaño de celda) y el número de zonas de transición. La relación de emulsión

ES 2 907 470 T3

agua-a aceite, el tamaño/espesor de la zona de transición, la tensión del sustrato NW (no tejido), la cara del NW y el NW sobre el cual la emulsión se deposita también pueden influir en la flexibilidad resultante del material compuesto.

5 La espuma HIPE tradicional comercial comprende dos capas con propiedades de rigidez isotrópica en el plano de producto. Una capa de espuma HIPE que es la capa absorbente del material compuesto de masa heterogénea es isotrópica en términos de rigidez; sin embargo, cuando la capa de HIPE se coloca sobre un sustrato de NW en el momento de la fabricación, antes de la polimerización, la HIPE reviste partes de los sustratos de NW y mejora la rigidez tanto del NW como de la espuma de HIPE después de la polimerización. Sorprendentemente, como se muestra en la tabla siguiente, la rigidez a la flexión resultante del material compuesto absorbente de masa heterogénea es mayor que la suma de la rigidez a la flexión del sustrato de NW y la capa de espuma HIPE cuando se añaden por separado.

15 La Tabla 1 muestra que la rigidez a la flexión para las direcciones MD y CD de los materiales componentes (artículos 1 y 2) no equivale a la rigidez a la flexión resultante para el material compuesto absorbente de masa heterogénea (artículo 3).

Tabla 1 Rigidez a flexión material no tejido, capa de espuma HIPE, y material compuesto absorbente de masa heterogénea

20 Como se ha calculado anteriormente, la rigidez a la flexión del material compuesto absorbente de masa heterogénea es superior en más de 8 veces, o 8 X, y 2,5 veces (2,5 X) en la dirección de máquina y en la dirección transversal, respectivamente

| Descripción | Artículo núm. | Rigidez de flexión (gf*cm ² /cm) | | MD/CD |
|--|---------------|---|------|-------|
| | | DM | DTM | |
| NW – AQL 60-g/m ² | 1 | 0,19 | 0,09 | 2,11 |
| Capa de espuma HIPE con relación de aceite a agua 27:1 | 2 | 0,11 | 0,12 | 0,92 |
| Invencción D: Material compuesto absorbente de masa heterogénea | 3 | 2,45 | 0,53 | 4,62 |
| Suma de rigidez a la flexión | 1+2 | 0,30 | 0,21 | |
| Relación de rigidez material compuesto sobre suma de componentes | 3/(1+2) | 8,16 | 2,52 | |

25 cuando se compara con la suma de las partes de componente individuales.

30 La rigidez a la flexión diferencial se amplifica adicionalmente creando un estrato que comprende más de un material no tejido plano que se reviste con la espuma de estructura celular abierta. La espuma de estructura celular abierta reviste una parte de cada material no tejido plano creando un área de transición entre cada material no tejido plano y la espuma de estructura celular abierta a lo largo del eje vertical. Colocando la emulsión en contacto con una primera capa plana de fibras no tejidas en una primera superficie de la emulsión y una segunda capa plana de fibras no tejidas en una Tabla 1 se muestra que la rigidez diferencial MD a CD es aproximadamente 4,5 veces superior para un material compuesto absorbente de masa heterogénea de zona de transición única (creado por un material no tejido plano). La Tabla 2 muestra que para una intercalación de Spunlace de 55 g/m²-HIPE-Spunlace de 55 g/m², la rigidez a la flexión diferencial es más de 20 veces superior para la MD que para la CD.

| Descripción del material compuesto | Rigidez de flexión (gf*cm ² /cm) | | MD/CD |
|--|---|-------|-------|
| | DM | DTM | |
| Invencción A: material no tejido de 55 g/m ² con HIPE | 9,456 | 0,442 | 21,4 |
| Invencción B material no tejido de 55 g/m ² con HIPE | 11,82 | 0,641 | 18,4 |

40 La Tabla 3 muestra cómo la rigidez a la flexión diferencial para una única zona de transición de construcción similar a la mostrada en la Tabla 2 permite disminuir las propiedades diferenciales aproximadamente 5 veces para la estructura compuesta eliminando una zona de transición.

Tabla 2 Transición única de construcción similar

| Descripción del compuesto | Rigidez de flexión (gf*cm ² /cm) | | MD/CD |
|--|---|-------|-------|
| | DM | DTM | |
| Invencción F: material no tejido de 55 g/m ² con HIPE | 2,552 | 0,541 | 4,7 |

La magnitud de la rigidez a la flexión puede controlarse con el tamaño de celda de la emulsión. Los datos de la Tabla 4 muestran que los tamaños de celda más grandes tienden a crear estructuras que son menos flexibles que el equivalente de tamaño de celda estándar.

5

Tabla 3 Impacto del tamaño de celda de emulsión en la rigidez a la flexión

| Descripción del compuesto | Rigidez de flexión (gf*cm ² /cm) | | MD/CD |
|--|---|-------|-------|
| | DM | DTM | |
| Invencción C: material no tejido de 60 g/m ² con HIPE | > 14 | 2,271 | |
| Invencción E: material no tejido de 60 g/m ² con HIPE | 4,340 | 1,028 | 4,2 |

10 Como se muestra en las tablas anteriores, la estructura absorbente puede presentar una rigidez a la flexión en la dirección transversal de entre 0,3 gf*cm²/cm y 0,6 gf*cm²/cm y una rigidez a la flexión en la dirección de máquina de entre 1,5 gf*cm²/cm y 14 gf*cm²/cm. La estructura absorbente puede presentar una rigidez a la flexión en la dirección transversal de entre 0,5 gf*cm²/cm y 1 gf*cm²/cm y una rigidez a la flexión en la dirección de máquina de entre 2 gf*cm²/cm y 12 gf*cm²/cm. Como se muestra en las tablas anteriores, la estructura absorbente puede presentar una rigidez a la flexión en la dirección transversal de entre 0,2 gf*cm²/cm y 1,6 gf*cm²/cm, tal como, por ejemplo, entre 0,3 gf*cm²/cm y 1,4 gf*cm²/cm, entre 0,3 gf*cm²/cm y 1,2 gf*cm²/cm, entre 0,3 gf*cm²/cm y 1,0 gf*cm²/cm, entre 0,3 gf*cm²/cm y 0,8 gf*cm²/cm, o entre 0,3 gf*cm²/cm y 0,6 gf*cm²/cm. Como se muestra en las tablas anteriores, la estructura absorbente puede presentar una rigidez a la flexión en la dirección de máquina de entre 1,5 gf*cm²/cm y 15 gf*cm²/cm, tal como, por ejemplo, entre 1,5 gf*cm²/cm y 12 gf*cm²/cm, entre 2 gf*cm²/cm y 9 gf*cm²/cm, entre 2 gf*cm²/cm y 6 gf*cm²/cm, entre 2 gf*cm²/cm y 5 gf*cm²/cm, o entre 2 gf*cm²/cm y 4 gf*cm²/cm.

15

20

Como se muestra en las tablas anteriores, la estructura absorbente puede presentar una relación de rigidez a la flexión en la dirección de máquina a rigidez a la flexión en la dirección transversal de entre 2 y 25. La estructura absorbente puede presentar una relación de rigidez a la flexión en la dirección de máquina a rigidez a la flexión en la dirección transversal de entre 5 y 15.

25

30

Tal como se ha descrito anteriormente, el compromiso inherente al que se han debido enfrentar los diseñadores de artículos absorbentes es ofrecer una protección superior proporcionando al mismo tiempo una comodidad similar a una prenda. Sorprendentemente, creando un material compuesto absorbente de masa heterogénea usando un sustrato de material no tejido y una espuma de estructura celular abierta, se puede crear una tecnología de núcleo delgado y absorbente que presenta una rigidez a la flexión diferencial deseable (de la dirección MD a la CD). Los productos de flexibilidad diferencial pueden tener una adaptabilidad mejorada y un mejor seguimiento del cuerpo de la consumidora debido al ajuste estratégico de la rigidez y la flexibilidad.

35

Para los materiales presentados en las Tablas 2 a 4, se proporcionan las propiedades de compresión agrupadas para estos materiales en dos direcciones diferentes en una orientación de fibra en MD más débil y con una orientación de fibra en CD más fuerte.

40

El estrato único de estructura absorbente puede servir como parte cualquiera de un artículo absorbente. El estrato único de estructura absorbente puede servir como núcleo absorbente de un artículo absorbente. El estrato único de estructura absorbente puede servir como parte del núcleo absorbente de un artículo absorbente. Se puede combinar más de un estrato único de estructura absorbente en donde cada estrato único de estructura absorbente difiere de al menos otro estrato único de estructura absorbente ya sea en la elección de elementos revestibles o bien en una característica de sus piezas de espuma de estructura celular abierta. Los dos o más estratos únicos de estructura absorbente diferentes se pueden combinar para formar un núcleo absorbente. El artículo absorbente puede también comprender un lienzo superior y un lienzo inferior.

45

El estrato único de estructura absorbente se puede usar como lienzo superior para un artículo absorbente. El estrato único de estructura absorbente se puede combinar con un núcleo absorbente o se puede combinar solamente con un lienzo inferior.

50

El estrato único de estructura absorbente se puede combinar con cualquier otro tipo de capa absorbente tal como, por ejemplo, una capa de almacenamiento o de captación que comprende una capa de celulosa, una capa que comprende materiales gelificantes superabsorbentes, una capa de fibras absorbentes tendidas al aire, o una capa de espuma absorbente. En la presente memoria se contemplan otras capas absorbentes que no están relacionadas.

55

El estrato único de estructura absorbente se puede usar por sí mismo para la absorción de fluidos sin colocarlo en un artículo absorbente.

El artículo absorbente comprende un lienzo superior permeable a los líquidos. El lienzo superior adecuado para su uso en la presente memoria puede comprender materiales tejidos, no tejidos, y/o tramas tridimensionales de una película polimérica impermeable a líquidos que comprende orificios permeables a los líquidos. El lienzo superior para su uso en la presente memoria puede ser una monocapa o puede tener múltiples capas. Por ejemplo, la cara dirigida al portador y la superficie de contacto se pueden proporcionar mediante un material pelicular con aberturas realizadas para facilitar el transporte de líquido desde la superficie orientada hacia el portador hacia la estructura absorbente. Dichas películas con aberturas permeables a los líquidos son bien conocidas en la técnica. Proporcionan una estructura tridimensional resiliente tipo fibra. Dichas películas se han descrito, por ejemplo en detalle en US-3.929.135, US-4.151.240, US-4.319.868, US-4.324.426, US-4.343.314, US-4.591.523, US-4.609.518, US-4.629.643, US-4.695.422 o WO 96/00548.

Como se muestra en la Figura 1, el artículo absorbente 10 tiene una estructura 12 en contacto con el cuerpo en forma de lienzo superior 14, un lienzo inferior 16, y un núcleo absorbente 18 entre el lienzo superior 14 y el lienzo inferior 16. El artículo absorbente 10 de la Figura 1 puede tener una composición de loción 22 aplicada al mismo. La composición de loción 22 puede aplicarse en franjas paralelas a la superficie interior del lienzo inferior 16. El artículo absorbente 10 de la Figura 1 puede tener un lienzo superior secundario (no mostrado).

El artículo absorbente puede comprender cualquier lienzo superior primario conocido o de cualquier otra manera eficaz, tal como uno que sea amoldable, de tacto suave y no irritante para la piel de la usuaria. Los materiales adecuados para una lámina superior incluyen un material permeable a los líquidos que está orientado hacia y en contacto con el cuerpo del portador, permitiendo que las descargas corporales penetren rápidamente a su través sin permitir que el fluido retrofluya a través de la lámina superior hacia la piel del portador. El lienzo superior, a la vez que es capaz de permitir una rápida transferencia de fluido a su través, también proporciona la transferencia o migración de la composición de loción a una parte interna o externa del cuerpo de la portadora. Se puede fabricar una lámina superior adecuada de diferentes materiales tales como materiales tejidos y no tejidos; materiales peliculares con orificios incluyendo películas termoplásticas con orificios, películas plásticas con orificios y películas de fibras enmarañadas con orificios; plástico termoplástico hidroformado; espumas porosas; espumas reticuladas; tejidos plásticos reticulados; mallas termoplásticas; o combinaciones de los mismos, como es bien conocido en la técnica de fabricación de productos catamenciales tales como compresas, protectores diarios, almohadillas para la incontinencia y similares.

Si la lámina superior comprende un material fibroso de material no tejido en forma de una banda de material no tejido, la banda de material no tejido se puede producir por cualquier procedimiento conocido para fabricar bandas de material no tejido, los ejemplos no limitativos de cual incluyen ligado por hilado, cardado, tendido en húmedo, tendido al aire, fundido por soplado, punzonado mediante aguja, entrelazado mecánico, entrelazado termomecánico, e hidroenmarañado.

El dispositivo catamencial de la presente invención también comprende un lienzo inferior. La lámina de respaldo puede ser cualquier material de lámina de respaldo conocido o que sea eficaz, con la condición de que la lámina de respaldo evite los escapes externos de los exudados absorbidos y contenidos en el dispositivo higiénico. Los materiales flexibles adecuados para usar como lienzo inferior incluyen, aunque no de forma limitativa, materiales tejidos y no tejidos, tejidos laminados, películas poliméricas tales como películas termoplásticas de polietileno y/o polipropileno, materiales compuestos tales como un material no tejido recubierto de película, o combinaciones de los mismos, como es bien conocido en la técnica de fabricación de productos catamenciales tales como compresas, protectores diarios, almohadillas para la incontinencia y similares.

El dispositivo catamencial también comprende un núcleo absorbente. El núcleo absorbente está colocado de forma típica entre la lámina superior y la lámina de respaldo. En la presente memoria, el término “núcleo absorbente” se refiere a un material o combinación de materiales adecuado para absorber, distribuir y almacenar fluidos acuosos, tales como orina, sangre, menstruación y el agua contenida en los exudados corporales. El tamaño y la forma del núcleo absorbente pueden ser modificados para cumplir los requisitos de capacidad de absorción y para proporcionar comodidad al usuario/portador.

La Tabla 5 representa ejemplos adicionales de la invención, así como los enumerados anteriormente. Como se muestra en la tabla, la estructura absorbente puede presentar una rigidez a la flexión en la dirección transversal de entre 0,3 gf*cm²/cm y 1,6 gf*cm²/cm y una rigidez a la flexión en la dirección de máquina de entre 1,5 gf*cm²/cm y 15 gf*cm²/cm. Las rigideces a la flexión en MD y CD se traducen en una relación de rigidez a la flexión en la dirección de máquina a rigidez a la flexión en la dirección transversal de entre 2 a 25, tal como, por ejemplo, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, y 24.

| Descripción del compuesto | Rigidez de flexión (gf*cm ² /cm) | | MD/CD |
|--|---|-------|-------|
| | DM | DTM | |
| Invencción A: material no tejido de 55 g/m ² con HIPE más material no tejido de 55 g/m ² | 9,456 | 0,442 | 21,4 |
| Invencción B material no tejido de 55 g/m ² con HIPE más material no tejido de 55 g/m ² | 11,82 | 0,641 | 18,4 |
| Invencción C: material no tejido de 60 g/m ² con HIPE más material no tejido de 55 g/m ² | > 14 | 2,271 | |

| | | | |
|--|-------|-------|------|
| Invencción D: Material compuesto absorbente de masa heterogénea | 2,45 | 0,53 | 4,62 |
| Invencción E: material no tejido de 60 g/m ² con HIPE más material no tejido de 55 g/m ² | 4,34 | 1,028 | 4,2 |
| Invencción F: material no tejido de 55 g/m ² con HIPE | 2,552 | 0,541 | 4,7 |
| Ejemplo G: material no tejido de 60 g/m ² con HIPE más material no tejido de 55 g/m ² | 3,56 | 0,7 | 5,09 |
| Ejemplo H: material no tejido de 60 g/m ² con HIPE | 3,02 | 0,53 | 5,68 |
| Ejemplo I: material no tejido de 45 g/m ² con HIPE | 2,12 | 0,37 | 5,69 |
| Ejemplo J: material no tejido de 60 g/m ² con HIPE | 2,39 | 0,4 | 5,96 |
| Ejemplo K: material no tejido de 60 g/m ² con HIPE | 2,61 | 0,35 | 7,4 |

Como se muestra en la Tabla 5, la estructura absorbente puede presentar una rigidez a la flexión en la dirección transversal de entre 0,2 gf*cm²/cm y 1,6 gf*cm²/cm, tal como, por ejemplo, entre 0,3 gf*cm²/cm y 1,4 gf*cm²/cm, entre 0,3 gf*cm²/cm y 1,2 gf*cm²/cm, entre 0,3 gf*cm²/cm y 1,0 gf*cm²/cm, entre 0,3 gf*cm²/cm y 0,8 gf*cm²/cm, o entre 0,3 gf*cm²/cm y 0,6 gf*cm²/cm. La estructura absorbente puede presentar una rigidez a la flexión en la dirección de máquina de entre 1,5 gf*cm²/cm y 15 gf*cm²/cm, tal como, por ejemplo, entre 1,5 gf*cm²/cm y 12 gf*cm²/cm, entre 2 gf*cm²/cm y 9 gf*cm²/cm, entre 2 gf*cm²/cm y 6 gf*cm²/cm, entre 2 gf*cm²/cm y 5 gf*cm²/cm, o entre 2 gf*cm²/cm y 4 gf*cm²/cm.

10 Tabla 6 Flexión MD/CD para núcleos comerciales

| Descripción del compuesto | Rigidez de flexión (gf*cm ² /cm) | | MD/CD |
|------------------------------------|---|------|-------|
| | DM | DTM | |
| Construcción de núcleo comercial 1 | 1,60 | 1,67 | 0,96 |
| Construcción de núcleo comercial 2 | 0,92 | 0,52 | 1,79 |

La Tabla 6 incluye la rigidez a la flexión en MD y CD para dos núcleos comerciales actuales. Como se muestra en la tabla, la relación MD/CD es inferior a dos para ambos núcleos.

La Figura 2 es una micrografía de MEB de una realización de la invención. Como se muestra en la Figura 2, el estrato absorbente 30 es una masa heterogénea 32 que comprende un primer material no tejido 34 plano que tiene una primera superficie 36 y una segunda superficie 38 y un segundo material no tejido 40 plano que tiene una primera superficie 42 y una segunda superficie 44. Una pieza 46 de espuma de estructura celular abierta reviste una parte del primer material no tejido 34 plano y una parte del segundo material no tejido 40 plano. Específicamente, la pieza 46 de espuma de estructura celular abierta reviste los elementos revestibles 48 tanto en la segunda superficie 38 del primer material no tejido 34 plano como en la primera superficie 42 del segundo material no tejido 40 plano.

Método kawabata

La rigidez a la flexión se mide usando un Sistema de evaluación Kawabata KES-FB2-A, sensor de Ensayo Pure Bend (comercializado por Kato Tech Co., Japón) y se indica en g/cm²/cm para la dirección de máquina (MD) y la dirección transversal (CD). El instrumento se calibra según las instrucciones del fabricante. Todas las pruebas se realizan a aproximadamente 23 °C ± 2 °C y aproximadamente el 50 % ± 2 % de humedad relativa.

La rigidez a la flexión se mide como la pendiente entre 0,5 cm⁻¹ y 1,5 cm⁻¹ y -0,5 cm⁻¹ y -1,5 cm⁻¹. Las condiciones del instrumento se establecen como la curvatura máxima: K_{máx} = ±2,5 cm⁻¹, ciclos = 1, velocidad de flexión = 2,5 cm⁻¹/seg. La sensibilidad se establece apropiadamente para la rigidez de la muestra, pero un valor nominal de 50 es representativo.

Los artículos o materiales se preconditionan a aproximadamente 23 °C ± 2 °C y a aproximadamente el 50 % ± 2 % de humedad relativa durante 2 horas antes de realizar la prueba. Si la muestra es un artículo, retirar la capa de interés del artículo usando crioaerosol según sea necesario. El tamaño de la muestra en "Estado estándar" es de 20,0 cm x 20,0 cm, y debe utilizarse cuando esté disponible. Si el tamaño estándar no está disponible cortar la anchura de la muestra al cm más cercano (por ejemplo, si la anchura es de 17,4 cm, se corta a 17,0 cm), utilizar a continuación la configuración "Condición opcional" en el instrumento para especificar la anchura al cm más cercano. Si es necesario basándose en la rigidez de la muestra, la anchura puede reducirse para permitir la medición de la muestra en la medida de la capacidad de instrumentos. Se preparan un total de seis (6) muestras, tres para analizar en cada una de las direcciones MD y CD.

ES 2 907 470 T3

- 5 Insertar la muestra en el instrumento, de manera que la deformación por flexión se aplique a la dirección de la anchura. Iniciar la prueba y registrar la rigidez a la flexión hasta el 0,01 gfc²/cm más cercano. Repetir la prueba para todas las muestras. Calcular la rigidez a la flexión como la media geométrica de tres muestras de CD y tres muestras de MD y registrarlas por separado al 0,01 gfc²/cm más cercano.

REIVINDICACIONES

1. Un artículo absorbente que comprende un lienzo superior, un lienzo inferior y un núcleo absorbente que comprende una estructura absorbente, en donde la estructura absorbente presenta una rigidez a la flexión en la dirección transversal de entre $0,3 \text{ gf} \cdot \text{cm}^2/\text{cm}$ y $1,6 \text{ gf} \cdot \text{cm}^2/\text{cm}$ y una rigidez a la flexión en la dirección de máquina de entre $1,5 \text{ gf} \cdot \text{cm}^2/\text{cm}$ y $14 \text{ gf} \cdot \text{cm}^2/\text{cm}$, en donde la estructura absorbente comprende un material compuesto de masa heterogénea que comprende elementos revestibles y espuma de estructura celular abierta, en donde los elementos revestibles comprende dos o más materiales no tejidos, comprendiendo dichos dos o más materiales no tejidos una primera lámina plana no tejida y una segunda lámina plana no tejida, en donde el material no tejido de la primera lámina plana no tejida es diferente del material no tejido de la segunda lámina plana no tejida, en donde la espuma de estructura celular abierta reviste una parte de la primera lámina plana no tejida y una parte de la segunda lámina plana no tejida.
2. El artículo absorbente según la reivindicación 1, en donde la estructura absorbente presenta una relación de rigidez a la flexión en la dirección de máquina a rigidez a la flexión en la dirección transversal de entre 2 a 25.
3. El artículo absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la estructura absorbente presenta una rigidez a flexión en la dirección transversal de entre $0,5 \text{ gf} \cdot \text{cm}^2/\text{cm}$ y $1 \text{ gf} \cdot \text{cm}^2/\text{cm}$ y una rigidez a la flexión en la dirección de máquina de entre $2 \text{ gf} \cdot \text{cm}^2/\text{cm}$ y $12 \text{ gf} \cdot \text{cm}^2/\text{cm}$.
4. El artículo absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la estructura absorbente presenta una relación de rigidez a la flexión en la dirección de máquina a rigidez a la flexión en la dirección transversal de entre 5 a 15.
5. El artículo absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la estructura absorbente comprende una o más fibras no tejidas.
6. El artículo absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la estructura absorbente comprende espuma de estructura celular abierta.
7. El artículo absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la estructura absorbente se combina con una o más capas para crear un núcleo absorbente.
8. El artículo absorbente según la reivindicación anterior, en donde el núcleo absorbente comprende superabsorbente.

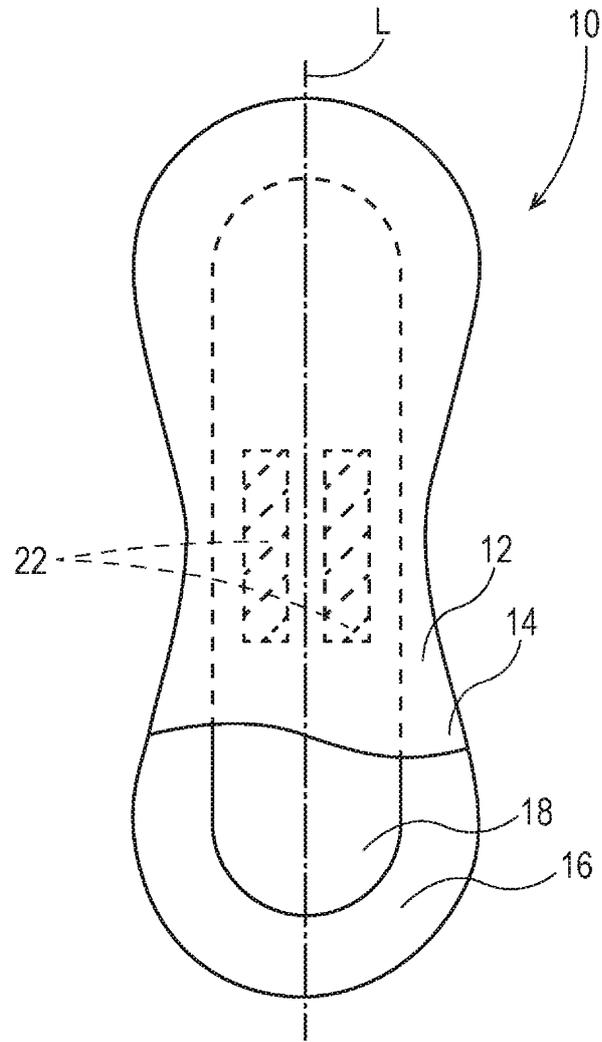


Fig. 1

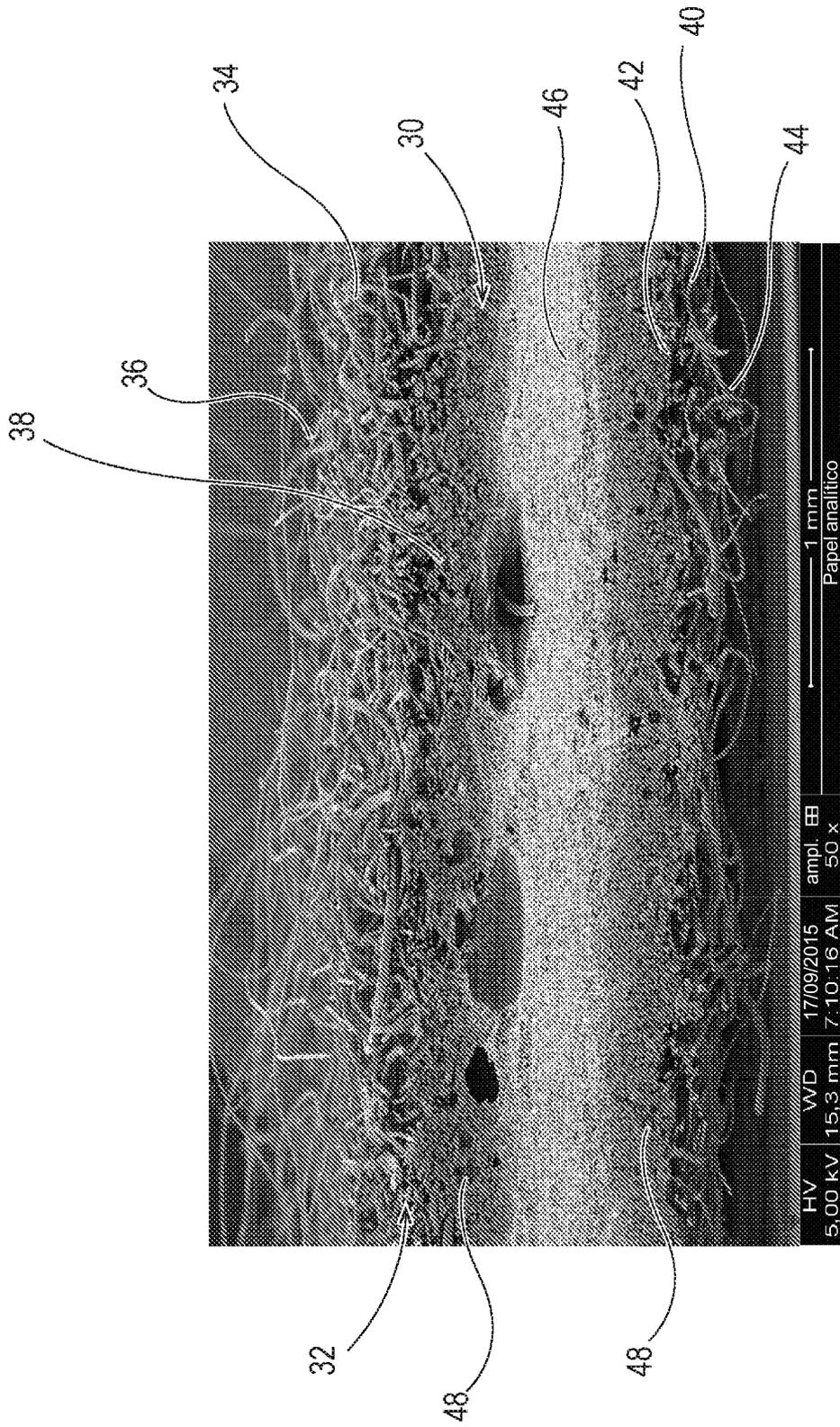


Fig. 2