

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 474**

51 Int. Cl.:

A61L 15/28

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.11.2016 PCT/US2016/060568**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.05.2017 WO17079586**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2016 E 16802190 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2024 EP 3370784**

54 Título: **Estructura absorbente**

30 Prioridad:

04.11.2015 US 201562251057 P

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

23.10.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BEWICK-SONNTAG, CHRISTOPHER, PHILLIP;
CARLA, VITO;
HUBBARD, WADE, MONROE, JR. y
HAMMONS, JOHN, LEE**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 983 474 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

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

Los artículos absorbentes para la absorción de fluidos tienen como objetivo absorber rápidamente los fluidos para que no se dejen en contacto con el portador. Las estructuras de medios porosos (MP) convencionales y los polímeros superabsorbentes (PSA) utilizados como capas de adquisición y almacenamiento en la industria de productos de higiene muestran un compromiso conocido entre la fuerza impulsora para la adquisición de fluidos (absorción capilar) y la resistencia al flujo (inversa de la permeabilidad). Esto se debe a la física subyacente del flujo hacia el material deseado, que puede describirse de manera efectiva mediante teorías de percolación estadística.

En última instancia, la estructura del material es responsable tanto de la fuerza motriz como de la resistencia al flujo, de tal manera que siempre que la estructura presenta altas proporciones de superficie y volumen, la absorción capilar aumenta pero la permeabilidad disminuye, porque el flujo se vuelve más tortuoso. Por el contrario, siempre que la relación de superficie a volumen sea baja en un material poroso, la resistencia al flujo se reduce (alta permeabilidad) a expensas de la absorción capilar.

Esta dicotomía se representa eficazmente mediante un modelo de tubo capilar único. Al aumentar el radio del capilar, se puede acelerar significativamente el ascenso del capilar contra la gravedad (lo que representa el proceso de adquisición de los solicitantes) a expensas de la fuerza impulsora (presión capilar). Esto se muestra como una presión de equilibrio reducida (que en el caso de los productos absorbentes se traduce en una presión de rehumectación más baja y, por lo tanto, un almacenamiento menos seguro). Por otro lado, la disminución del radio capilar permite almacenar de forma segura más fluido contra la presión a expensas de la velocidad de adquisición a medida que el proceso de elevación capilar se hace más lento.

Como tal, existe la necesidad de crear una estructura absorbente que rompa el equilibrio entre capilaridad y permeabilidad en un solo estrato para crear un producto que muestre tanto una alta capilaridad como una alta permeabilidad. El documento US2008/217809 A1 describe un método para fabricar un núcleo absorbente para su uso en un artículo absorbente, comprendiendo dicho método la fabricación de materiales de trama absorbente fibrosa heterogéneos. La naturaleza heterogénea de la trama absorbente permite minimizar los aspectos negativos de la permeabilidad o la presión de capilaridad al hacer que las porciones discretas sean altamente permeables y que otras porciones discretas tengan una alta capilaridad. De la misma manera, el compromiso entre la permeabilidad y la presión de capilaridad se gestiona de tal manera que se puede lograr una permeabilidad relativamente mayor sin una disminución en la presión de capilaridad.

Sumario de la invención

Se describe una estructura absorbente que comprende un solo estrato que presenta un potencial de trabajo de capilaridad mayor que el límite de compromiso del potencial de trabajo de capilaridad. La estructura absorbente comprende una masa heterogénea que comprende elementos revestibles seleccionados del grupo que consiste en guata de celulosa crespada, fibras de celulosa esponjadas, fibras de pulpa de madera también conocidas como fieltro de aire, fibras textiles, fibras sintéticas, fibras de rayón, fibras tendidas al aire, fibras absorbentes, fibras termoplásticas, fibras de tres componentes, fibras de dos componentes, mechones y combinaciones de los mismos, y una o más piezas de espuma de celda abierta que revisten los elementos revestibles, comprendiendo dichas piezas de espuma de celda abierta discretas HIPE. La estructura absorbente es una estructura generalmente plana que se ha abierto por medios de formación.

También se describe una estructura absorbente que comprende un solo estrato que presenta una permeabilidad mayor que el límite de compromiso del potencial de trabajo de capilaridad para un potencial de trabajo capilar dado.

Una estructura absorbente que comprende un solo estrato que presenta un potencial de trabajo de capilaridad para una permeabilidad fija que es mayor que el límite de compromiso del potencial de trabajo de capilaridad y menos de 20 veces el compromiso del potencial de trabajo capilar; y también se describe una permeabilidad mayor que el límite de compromiso del potencial de trabajo de capilaridad para un potencial de trabajo capilar dado.

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:

- 5 La Figura 1 es una vista superior de un artículo absorbente.
- La Figura 2 es una vista en sección transversal del artículo absorbente de la Figura 1 tomada a lo largo de la línea 2-2.
- La Figura 3 es una vista en sección transversal del artículo absorbente de la Figura 1 tomada a lo largo de la línea 3-3.
- 10 La Figura 4 es una vista superior de un artículo absorbente.
- La Figura 5 es una vista en sección transversal del artículo absorbente de la Figura 4 tomada a lo largo de la línea 5-5.
- 15 La Figura 6 es una vista en sección transversal del artículo absorbente de la Figura 4 tomada a lo largo de la línea 6-6.
- La Figura 7 es una vista en sección transversal del artículo absorbente de la Figura 4 tomada a lo largo de la línea 7-7.
- La Figura 8 es una vista ampliada de una parte de la Figura 5.
- 20 La Figura 9 es una vista superior de un artículo absorbente.
- La Figura 10 es una vista en sección transversal del artículo absorbente de la Figura 9 tomada a lo largo de la línea 10-10.
- 25 La Figura 11 es una vista en sección transversal del artículo absorbente de la Figura 9 tomada a lo largo de la línea 11-11.
- La Figura 12 es una SEM de una pieza de espuma de HIPE representativa.
- La Figura 13 es una vista ampliada de la SEM de la Figura 12.
- 30 La Figura 14 es una vista en sección transversal de la SEM de la Figura 12.
- La Figura 15 es una SEM de una masa heterogénea que tiene una pieza de espuma de celda abierta.
- 35 La Figura 16 es una vista ampliada de una parte de la Figura 15.
- La Figura 17 es una imagen en vista superior de una masa heterogénea.
- La Figura 18 es una vista en sección transversal de una masa heterogénea.
- 40 La Figura 19 es una vista en sección transversal de una masa heterogénea.
- La Figura 20 es una gráfica con el potencial de trabajo capilar a lo largo del eje Y y la permeabilidad a lo largo del eje X.
- 45 La Figura 21 es una representación del equipo utilizado en la prueba del volumen de poros.

Descripción detallada de la invención

- 50 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
- 55 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”.

- 60 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 fibrillas que comienzan y terminan de forma aleatoria. Las fibras de biconstituyente se denominan a veces también fibras de multiconstituyente.

- 65 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 ejemplo de

fibras de celulosa según la presente invención. Las fibras artificiales derivadas de celulosa, tales como celulosa regenerada, por ejemplo, viscosa o derivados de celulosa parcial o totalmente acetilados (por ejemplo, acetato o triacetato de celulosa), también se consideran 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 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 una lámina superior permeable a los líquidos, una lámina inferior y un núcleo absorbente situado entre la lámina superior y la lámina inferior.

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.

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.

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 “inmovilizar” se refiere a la reducción o eliminación del desplazamiento o movimiento.

Como se utiliza en la presente memoria, el término “fundido por soplado” se refiere a un proceso en donde las 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, frecuentemente, mientras aún están pegajosas, para formar una banda de fibras fundidas dispersas de manera aleatoria.

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.

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).

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 de laminado 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.

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.

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.

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.

Como se utiliza en la presente memoria, un “estrato” o “estratos” se refiere a una o más capas en donde los componentes dentro de la capa se combinan íntimamente sin la necesidad de un adhesivo, uniones por presión, soldaduras térmicas, una combinación de unión por presión y calor, ligado por ultrasonido o métodos similares de unión conocidos en la técnica de modo que los componentes individuales no puedan separarse completamente del estrato sin afectar 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.

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.

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

La presente invención se refiere a una estructura absorbente que es flexible y mantiene su elasticidad mientras se usa. La estructura absorbente es un estrato único que presenta un potencial de trabajo capilar (CWP) que es mayor que el potencial de trabajo capilar cuantificado a lo largo del límite de compromiso (CWP_{t0}). La estructura absorbente comprende una masa heterogénea que comprende elementos revestibles seleccionados del grupo que consiste en guata de celulosa crespada, fibras de celulosa esponjadas, fibras de pulpa de madera también conocidas como fieltro de aire, fibras textiles, fibras sintéticas, fibras de rayón, fibras tendidas al aire, fibras absorbentes, fibras termoplásticas, fibras de tres componentes, fibras de dos componentes, mechones y combinaciones de los mismos, y una o más piezas de espuma de celda abierta que revisten los elementos revestibles, comprendiendo dichas piezas de espuma de celda abierta discretas HIPE. La estructura absorbente es una estructura generalmente plana que se ha abierto por medios de formación.

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 del núcleo absorbente puede comprender una capa de masa heterogénea como las descritas en la solicitud de patente US-61/988.565, presentada el 5 de mayo de 2014; la solicitud de patente US-62/115.921, presentada el 13 de febrero de 2015; o la solicitud de patente US-62/018.212. La capa de masa heterogénea tiene una profundidad, un ancho y una altura.

El estrato único de la estructura absorbente se puede combinar con otros elementos del núcleo absorbente, tales como los descritos en los números de patente US-8.263.820 concedida el 11 de septiembre de 2012 y US-8.124.827 concedida el 28 de febrero de 2012 para formar una estructura absorbente.

La estructura de núcleo absorbente puede comprender un sustrato y una capa de polímero superabsorbente como los descritos en la solicitud US-12/718.244 publicada el 9 de septiembre de 2010; la solicitud US-12/754.935, publicada el 14 de octubre de 2010; o la patente US-8.674.169, concedida el 18 de marzo de 2014.

La estructura absorbente puede tener una capa de sustrato. La capa de sustrato de la estructura absorbente puede comprender ventajosamente un material fibroso sustancialmente libre de fibras de celulosa. Al decir que una capa del núcleo absorbente está “sustancialmente libre” de fibras de celulosa, se entiende en el contexto de la presente invención que la capa no debe comprender ninguna cantidad significativa de fibras de celulosa dentro de su estructura interna. Si bien las fibras de celulosa que pueden estar presentes en una superficie externa de la capa especificada, por ejemplo, en la interfaz entre la capa especificada y una adyacente, que podría ser, por ejemplo, una capa externa que envuelve el núcleo, en algunos casos pueden penetrar accidentalmente y ligeramente en la estructura de la capa especificada, esto no se considerará significativo. Una cantidad significativa puede corresponder a menos del 10 % en peso, menos del 5 % en peso, menos del 3 % en peso, o menos del 1 % en peso, con respecto al peso seco de la capa especificada del núcleo absorbente. La capa de sustrato 100 también puede tener un gramaje de 25 g/m² a 120 g/m² o de 35 g/m² a 90 g/m².

La estructura absorbente puede tener una capa termoplástica de material termoplástico. El material termoplástico puede comprender, en su conjunto, un único polímero termoplástico o una mezcla de polímeros termoplásticos que tienen un punto de reblandecimiento, determinado mediante el método ASTM D-36-95 “Ring and Ball”, en el intervalo de 50 °C a 300 °C o, de forma alternativa, la composición termoplástica puede ser un adhesivo de fusión en caliente que comprende, al menos, un polímero termoplástico junto con otros diluyentes termoplásticos como, por ejemplo, resinas adhesivas, plastificantes y aditivos como, por ejemplo, antioxidantes.

El polímero termoplástico puede tener, de forma típica, un peso molecular (Pm) de más de 10.000 y una temperatura de transición vítrea (Tg) habitualmente inferior a la temperatura ambiente. Las concentraciones típicas del polímero en una masa fundida están en el intervalo de 20-40 % en peso. Una amplia variedad de polímeros termoplásticos puede ser adecuada para su uso en la presente invención. Dichos polímeros termoplásticos pueden ser típicamente insensibles al agua. Los ejemplos de polímeros pueden ser copolímeros de bloques (estirénicos) que incluyen estructuras de tribloques A-B-A, estructuras de dibloques A-B y estructuras de copolímeros de bloques radiales (A-B)_n donde los bloques A pueden ser bloques de polímeros no elastoméricos, que comprenden típicamente poliestireno, y los bloques B pueden ser dienos conjugados insaturados o versiones (parcialmente) hidrogenadas de los mismos. El bloque B puede ser típicamente isopreno, butadieno, etileno/butileno (butadieno hidrogenado), etileno/propileno (isopreno hidrogenado) y mezclas de los mismos.

Otros polímeros termoplásticos adecuados que pueden ser utilizados son las poliolefinas de metaloceno, que son polímeros de etileno que se preparan utilizando catalizadores de sitio único o de metaloceno. En este caso, al menos un comonomero puede polimerizarse con etileno para preparar un copolímero, terpolímero o polímero de orden superior. También pueden ser aplicables las poliolefinas amorfas o las polialfaolefinas amorfas (PAOA) que son homopolímeros, copolímeros o terpolímeros de alfaolefinas de C2 a C8.

La resina puede tener típicamente un Pm por debajo de 5.000 y una Tg generalmente por encima de la temperatura ambiente; las concentraciones típicas de la resina en un material de fusión por calor pueden estar en el intervalo de 30 - 60 %. El plastificante tiene un Pm, de forma típica, inferior a 1000 y una Tg inferior a la temperatura ambiente, una concentración típica es de 0 -15 %.

El material termoplástico, típicamente un adhesivo de fusión en caliente, puede estar presente en forma de fibras en todo el núcleo, estando provisto de medios conocidos, es decir, el adhesivo puede ser fibroso. Típicamente, las fibras pueden tener un espesor medio de 1 - 100 micrómetros y una longitud media de 5 mm a 50 cm. En particular, la capa de material termoplástico, típicamente, por ejemplo, un adhesivo de fusión en caliente, puede proporcionarse de manera que comprenda una estructura similar a una red.

Para mejorar la capacidad de adhesión del material termoplástico a la capa de sustrato o a cualquier otra capa, en particular, cualquier otra capa de material no tejido, dichas capas pueden ser tratadas previamente con un adhesivo auxiliar.

La estructura absorbente puede tener material polimérico absorbente. Sin pretender imponer ninguna teoría, se cree que dicho material, incluso en el estado hinchado, es decir, cuando se ha absorbido líquido, no obstruye sustancialmente el flujo de líquido a través del material, particularmente cuando la permeabilidad de dicho material, expresada por la conductividad en flujo de solución salina (SFC) del material polimérico absorbente, es mayor que 10, 20, 30 o 40 unidades SFC-, donde 1 unidad SFC es $1 \times 10^{-7} \text{ (cm}^3 \times \text{s) / g}$. La conductividad en flujo de solución salina es un parámetro bien reconocido en la técnica y debe medirse según la prueba descrita en EP 752 892 B.

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 una lámina superior de artículos absorbentes tales como compresas higiénicas, salvaslips, 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 la estructura absorbente es una masa heterogénea que comprende elementos revestibles y una o más porciones de piezas de espuma. Las partes discretas de las piezas de espuma son espuma de celdas abiertas que comprende una espuma de emulsión de fase interna elevada (HIPE).

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.

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

La presente invención se refiere a un estrato único de estructura absorbente que contiene una o más espumas de piezas de espuma de celda abierta discretas que se integran en una masa heterogénea que comprende uno o más elementos revestibles integrados en la una o más espumas de celda abierta de modo que las dos puedan entrelazarse.

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.

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.

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.

Las piezas de espuma de celda abierta son piezas de espuma discretas entretejidas dentro y a través de una masa heterogénea de tal manera que la espuma de celda 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.

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.

Una pieza de espuma de celda abierta discreta puede inmovilizarse de modo que la pieza de espuma de celda abierta discreta no cambie de ubicación dentro de la masa heterogénea durante el uso de la estructura absorbente.

Se puede inmovilizar una pluralidad de espumas discretas de celda abierta de manera que las piezas de espuma discretas de celda abierta no cambien de ubicación dentro de la masa heterogénea durante el uso de la estructura absorbente.

Una o más piezas de espuma discretas pueden inmovilizarse dentro de la masa heterogénea de modo que la una o más piezas de espuma discretas no cambien de ubicación después de girar a 300 rotaciones por minuto durante 30 segundos.

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.

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.

5 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.

10 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.

Una espuma de estructura celular abierta puede integrarse con los elementos revestibles antes de su polimerización. Las
15 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
20 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 expongan al fluido.

25 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
30 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.

35 Los tamaños de poro de espuma de celda abierta pueden variar en un diámetro promedio de 1 a 800 μm , tal como, por ejemplo, entre 50 y 700 μm , entre 100 y 600 μm , entre 200 y 500 μm , entre 300 y 400 μm .

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
40 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.

45 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
50 al menos un tamaño de diámetro promedio de 1 μm están en comunicación fluida con al menos una celda adyacente.

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,
55 mediante procedimientos seleccionados de tratamiento de la espuma después de la polimerización (como se describe más adelante), o combinaciones de ambos.

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
60 transición entre los estados vítreos y elastomérico del polímero.

La T_g de una región será inferior a aproximadamente 200 °C para las espumas utilizadas en condiciones de temperatura aproximadamente ambiente, o menos de aproximadamente 90 °C. La T_g puede ser menor de 50 °C.

65 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.

5 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.

10 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.

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

20 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.

25 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.

30 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.

35 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.

40 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.

45 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.

50 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 a 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.

55 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, comonómeros, 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.

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.

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.

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.

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.

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.

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, 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.

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, 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 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 pretender imponer ninguna 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 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 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.

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 lineales insaturados; 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 ácidos grasos C₁₆-C₂₄ ramificados, ácidos grasos C₁₆-C₂₂ lineales insaturados, o ácidos grasos C₁₂-C₁₄ lineales saturados, tales como monooleato de diglicerol (por ejemplo, monoésteres de diglicerol de ácidos grasos C₁₈:1), monomiristato de diglicerol, monoisoestearato 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 US-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 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 coemulsionantes incluyen fosfatidilcolinas y composiciones que contienen fosfatidilcolina, betainas alifáticas, sales de amonio cuaternario dialifáticas C₁₂-C₂₂ de cadena larga, sales de amonio cuaternario dialifáticas C₁-C₄ de cadena corta, dialcoil(alquenoil)-2-hidroxiethyl C₁₂-C₂₂ de cadena larga, sales de amonio cuaternario dialifáticas C₁-C₄ de cadena corta, sales de amonio cuaternario dialifáticas C₁₂-C₂₂ de imidazolinio de cadena larga, sales de amonio cuaternario dialifáticas C₁-C₄ de imidazolinio 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 monoalifático C₁-C₄ de cadena corta, sales de amonio cuaternario monohidroxialifática C₁-C₄ de cadena corta. Se puede usar el disabo metilsulfato de dimetilamonio (DTDMAMS) como coemulsionante.

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

5 óxido de 2,4,6-[trimetilbenzoildifosfina] 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

10 Speciality Chemicals como IRGACURE® 184); óxido de bis(2,4,6-trimetilbenzoil)-fenilfosfina (comercializado por Ciba Speciality Chemicals como IRGACURE 819); dietoxiacetofenona, 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.

15 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

20 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

25 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. También se pueden usar monómeros solubles en agua en la fase acuosa, siendo ejemplos el ácido acrílico y el acetato de vinilo.

Otro componente que puede estar presente en la fase acuosa es un iniciador de radicales libres soluble en agua. El

30 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

35 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

40 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.

45 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'-dicarboximetoxidibenzalclorhexanona, 4-dimetilamino-4'-carboximetoxidibenzalacetona; y 4,4'-disulfoximetoxidibenzalacetona. Otros fotoiniciadores adecuados

50 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,

60 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 masa heterogénea comprende elementos revestibles y piezas discretas de espuma. Los elementos revestibles pueden ser una trama tal como, por ejemplo, una tela no tejida, una estructura fibrosa, una trama tendida al aire, una

trama tendida en húmedo, una tela no tejida de fibra larga, una trama punzonada, una trama entrelazada por chorros de agua, una estopa de fibra, una trama tejida, una trama de punto, una trama de tejido flocado, una trama de filamento continuo, una trama estratificada de filamento continuo/soplada por fundido, una trama de fibra cardada, una trama coformada de fibra de celulosa y fibras sopladas por fundido, una trama coformada de fibra cortada y fibras sopladas por fundido, y tramas estratificadas que son combinaciones estratificadas de los anteriores.

Los elementos revestibles pueden ser, por ejemplo, materiales absorbentes convencionales tales como guata de celulosa rizada, fibras de celulosa esponjadas, fibras de pasta de madera también conocidas como fieltro de aire y fibras textiles. Los elementos revestibles también pueden ser fibras, tales como, por ejemplo, fibras sintéticas, materiales termoplásticos en forma de partículas o fibras, fibras tricomponentes y fibras bicomponentes, tales como, por ejemplo, fibras de tipo envoltura/núcleo que tienen las siguientes combinaciones de polímeros: polietileno/polipropileno, acetato de polietilvinilo/polipropileno, polietileno/poliéster, polipropileno/poliéster, copoliéster/poliéster y similares. Los elementos revestibles pueden ser cualquier combinación de los materiales anteriormente relacionados y/o una pluralidad de los materiales anteriormente relacionados, solos o en combinación.

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 por fundido. 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.

Las fibras termoplásticas adecuadas se pueden fabricar a partir de un solo polímero (fibras monocomponente) o a partir de varios polímeros (p. ej., fibras bicomponentes). 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 bicomponentes proporcionan unión térmica debido a la fusión del polímero envolvente, conservando las deseables características de resistencia del polímero del núcleo.

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 bicomponentes 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 bicomponente. 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 bicomponentes 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”.

La longitud de las fibras bicomponentes puede variar dependiendo de las propiedades particulares deseadas para las fibras y el proceso de formación de la trama. De forma típica, en una trama 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 de tela no tejida pueden medir entre 5 mm de largo y 75 mm de largo, por ejemplo, 10 mm de largo, 15 mm de largo, 20 mm de largo, 25 mm de largo, 30 mm de largo, 35 mm de largo, 40 mm de largo, 45 mm de largo, 50 mm de largo, 55 mm de largo, 60 mm de largo, 65 mm de largo 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 tendido 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.

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.

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 hidrofilizadas, tales como las fibras termoplásticas tratadas con tensioactivo o tratadas con sílice derivadas, por ejemplo, de poliolefinas tales como polietileno o polipropileno, poliacrílicos, poliamidas, poliestirenos, 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.

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 ha encontrado que es posible generar estructuras absorbentes de una sola capa que presentan un comportamiento que rompe el compromiso tradicionalmente encontrado entre la permeabilidad y la absorción capilar. Este compromiso se puede representar de manera efectiva trazando todos los materiales en un gráfico donde la abscisa representa la permeabilidad o una medida equivalente de la resistencia inversa al flujo en el medio poroso (es decir, la conductividad) y la ordenada representa el potencial de trabajo capilar o un parámetro equivalente para la absorción capilar (es decir, la presión capilar al 50 % de saturación). Vale la pena señalar que si el parámetro elegido para representar la absorción capilar es un parámetro extensivo como el potencial de trabajo capilar, entonces se debe especificar una limitación en la validez de dicho parámetro para un rango de calibre. Dentro de este gráfico ilustrado por la Figura 20, se pueden identificar dos dominios donde la estructura ideal representada por el haz de tubos capilares es la línea de división elegida. La línea de división 88 representa el caso ideal de un grupo de tubos capilares paralelos. La línea de división 88 representa el límite de compromiso (CWP_{t-o}). La línea de división continua 88 puede interpretarse incorrectamente como representativa de un máximo teórico para todos los medios porosos existentes.

La curva de compromiso (que se convierte en una línea recta cuando la representación se convierte en una gráfica log-log) se puede describir matemáticamente mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Ec. (1)} \quad PTC = \frac{1}{2} \frac{(\epsilon \gamma \cos \alpha)^2}{\rho g k}$$

Donde ϵ es la porosidad del material o grado de vacío, k es la permeabilidad del material poroso, γ es la tensión superficial del fluido absorbido, ρ es la densidad del fluido, α es el ángulo de contacto del fluido y el MP y g es la constante de la gravedad, 9,81 m/s².

Donde CWP significa potencial de trabajo capilar y se define como la integral de la curva de presión capilar en función del nivel de saturación para todo el rango de saturaciones desde completamente seco (S=0) hasta completamente húmedo (S=1) o en términos matemáticos:

$$\text{Ec. (2)} \quad PTC \stackrel{\text{def}}{=} \frac{1}{A} \int_{S=0}^{S=1} P dV$$

Específicamente, la curva de compromiso teórica se puede derivar de una estructura modelo ideal, es decir, un haz de tubos capilares paralelos del mismo diámetro, utilizando las mismas propiedades de fluido utilizadas para medir empíricamente el CWP en el laboratorio (dada la tensión superficial y el ángulo de contacto). El CWP es una propiedad extensiva (es decir, su valor depende de la cantidad de material) y, por lo tanto, está vinculado al calibre de la muestra de material utilizada para realizar la prueba. Se ha descubierto que es útil describir la absorción capilar mediante el potencial de trabajo capilar para los materiales que se utilizan típicamente en el estándar industrial actual para artículos absorbentes de un calibre inferior a 15 mm. Partiendo de un solo tubo, despreciando el impacto del campo gravitatorio en la acción capilar, la fuerza impulsora para la absorción capilar es la presión capilar dada por la Ecuación de Young-Laplace:

$$\text{Ec.(3)} \quad P = \frac{2\gamma \cos \alpha}{R}$$

Se reconoce que los tubos capilares paralelos y no interconectados tendrán la misma presión capilar, ya que cada tubo no afecta la formación del menisco de un tubo adyacente (es decir, si se coloca un número N de tubos del mismo radio dentro de un depósito todos alcanzarán la misma altura, independientemente del número).

Esto se utilizará para estimar el potencial de trabajo capilar (CWP) de la estructura, definido por la integral de la presión capilar sobre el volumen del fluido adquirido que va de un capilar vacío a uno completamente saturado, como se describe en la ec. (4) a continuación:

$$\text{Ec. (4)} \quad PTC = \frac{1}{A} \int_{S=0}^{S=1} P dV$$

Como el trabajo por región unitaria (expresado en mJ/m^2) que el haz de tubos ejercerá sobre el fluido para desplazarlo. Para vincular el CWP con la permeabilidad, se necesita una expresión que vincule la geometría (radio) con la permeabilidad.

Se sabe que la permeabilidad del tubo capilar único se puede derivar de la ley de Darcy (5) combinada con la ecuación de Haegen-Poiseuille:

$$\text{Ec.(5)} \quad Q = \frac{kA}{\mu} \frac{P}{h}$$

$$\text{Ec.(6)} \quad Q = \frac{\pi R^4}{8\mu} \frac{P}{h}$$

Lo que, en última instancia, da:

$$\text{Ec.(7)} \quad k = \frac{R^2}{8}$$

Convencionalmente, la ecuación (7) se ha utilizado para definir un número de Darcy como la relación entre k y R^2 .

Con argumentos similares, para un haz de tubos capilares, se ha demostrado que¹:

$$\text{Ec.(8)} \quad k = \varepsilon \frac{R^2}{8}$$

¹ H.K. Dahle, M.A. Celia, S.M. Hassanizadeh, Transport Porous Med. 2005, 58:5-22

Donde ε es la porosidad de la estructura resultante, que está vinculada al número de tubos capilares en el haz y al volumen de la muestra.

Volviendo a considerar ahora la Ec.(4), se tiene:

$$\text{Ec.(9)} \quad PCT = \frac{1}{A} \int_{S=0}^{S=1} \left(\frac{2\gamma \cos \alpha}{R} \right) dV = \int_{S=0}^{S=1} \left(\frac{2\gamma \cos \alpha}{R} \right) \varepsilon dh$$

Donde se ha hecho uso de la expresión:

$$\text{Ec.(10)} \quad V = Ah\varepsilon$$

Vinculando el volumen del fluido con el volumen físico del haz capilar a través de la porosidad del sistema.

Dado que la saturación se define simplemente como la relación entre el volumen ocupado por el fluido y el volumen vacío total o, de manera equivalente, la relación entre la altura del nivel del fluido y la altura total del sistema:

$$\text{Ec.(11)} \quad S = \frac{V}{V_0} = \frac{A\varepsilon h}{A\varepsilon h_0} = \frac{h}{h_0}$$

Donde h es la altura del nivel del fluido y va de 0, cuando $S=0$, a h_0 , cuando $S=1$.

La integral en la ecuación (9) se puede reescribir entonces como una integral de la altura del nivel del líquido como:

$$\text{Ec.(12)} \quad PCT = \int_{h=0}^{h=h_0} \left(\frac{2\gamma \cos \alpha}{R} \right) \varepsilon dh = \left(\frac{2\gamma \cos \alpha}{R} \right) \varepsilon h_0$$

Donde la longitud de los tubos, h_0 , aparece como contribución (correspondiente a la capacidad).

Esta cantidad se puede estimar fácilmente a partir de otras cantidades conocidas utilizando la condición de equilibrio a una presión dada para cada tubo capilar:

$$\text{Ec.(13)} \quad h_0 = \frac{2\gamma \cos}{R\rho g}$$

Combinando las Ec. (12) y (13) se obtiene:

$$\text{Ec.(14)} \quad PTC = \left(\frac{2\gamma \cos}{R} \right)^2 \frac{\varepsilon}{\rho g}$$

Donde ρ es la densidad del fluido y g es la constante de la gravedad $9,81\text{m/s}^2$.

La sustitución de la Ec. (8) en la Ec. (14) produce la forma final de la relación teórica buscada para el compromiso entre la absorción capilar, en forma de potencial de trabajo capilar, y la permeabilidad:

$$\text{Ec.(15)} \quad \boxed{PTC = \frac{1}{2} \frac{(\varepsilon \gamma \cos \alpha)^2}{\rho g k}}$$

Como muestra la Ec. (15), este compromiso depende claramente del fluido a través de la densidad, ρ , la tensión superficial, γ y el ángulo de contacto, α). Con el fin de establecer un límite teórico, se ha considerado en los cálculos el caso de una porosidad $\varepsilon=1$, correspondiente a medios 100 % porosos, con fluido con perfecta humectabilidad ($\cos(\alpha)=1$) y alta tensión superficial de $0,072\text{N/m}$ (agua) y densidad de 1 g/cm^3 (agua).

La línea de compromiso divide el dominio en dos regiones:

$$\text{Ec.(16)-a} \quad PTC < PTC_{t-o} = \frac{1}{2} \frac{(\varepsilon \gamma \cos \alpha)^2}{\rho g k}$$

y

$$\text{Ec.(16)-b} \quad PTC > PTC_{t-o}$$

Los solicitantes han encontrado un método para atravesar sistemáticamente el límite de compromiso de un sistema de una sola capa, de izquierda a derecha, creando estructuras que muestran:

$$\text{Ec. (17)} \quad PTC > PTC_{t-o}$$

Esto se ha logrado mediante un proceso de dos pasos:

Al integrar un MP de alta absorción capilar en un sustrato de alta permeabilidad y al proporcionar una zona de transición (ZT) continua entre los dos materiales, se obtiene una estructura heterogénea que, por su naturaleza, se ubicará naturalmente en la curva de compromiso en la región de permeabilidades muy bajas (comportamiento dominado por la mayor resistencia al flujo de material) y una alta absorción capilar.

Los medios de formación conocidos para abrir una red fibrosa generalmente plana pueden utilizarse en la presente invención para modificar los materiales absorbentes en el estado tal cual se han fabricado en materiales absorbentes que residen más allá del límite tradicional de compromiso entre permeabilidad y capilaridad. Los medios de formación pueden comprender un par de rodillos engranables, de forma típica, rodillos de acero que tienen aristas o dientes y ranuras que se enganchan entre sí. Sin embargo, se contempla la posibilidad de utilizar otros medios para conseguir la formación, tal como la disposición del rodillo deformador y cordón que se describe en el documento US-2005/0140057, publicado el 30 de junio de 2005. Por lo tanto, toda descripción de un par de rodillos en la presente memoria se considera equivalente a un rodillo y un cordón y una disposición reivindicada que mencione dos rodillos engranables se considera equivalente a un rodillo y un cordón engranables donde un cordón funciona como las aristas de un rodillo de unión que se engancha entre sí. En una realización, el par de rodillos que engranan entre sí de la presente invención puede considerarse equivalente a un rodillo y un elemento engranable, en donde el elemento engranable puede ser otro rodillo, un cordón, una pluralidad de cordones, una correa, una banda plegable o tiras. De la misma manera, se cree que otras tecnologías de formación conocidas, tales como el crepado, la estricción progresiva/consolidación, el corrugado, el gofrado, la rotura de botones, la perforación con pasador caliente, el corte con cuchilla o con láser y similares, son capaces de producir materiales absorbentes que tienen un mayor grado de permeabilidad relativamente mayor sin una disminución significativa en la presión capilar. Los medios de formación que utilizan rodillos incluyen "laminación por anillos", un proceso de "SELF" o "SELFFeado", en el que SELF significa Structural Elastic Like Film (Película de tipo elástico estructural), como "micro-SELF" y "rotary knife aperturing" (apertura de cuchilla giratoria - RKA); como se describe en la patente US-7.935.207 Zhao y col., concedida el 3 de mayo de 2011.

Durante el proceso de apertura y expansión, la anchura del material aumenta en consecuencia. Además, se producen tres fenómenos. El primero es un aumento de la permeabilidad en función de la separación. El aumento de la permeabilidad en función de la separación puede deberse a la formación de grietas y fracturas en la estructura heterogénea, acercándose la permeabilidad del laminado a la permeabilidad del soporte. La segunda es una reducción de la densidad del material de alta absorción capilar en función de la dispersión (al extenderse a lo largo de una longitud más amplia), lo que resulta en una disminución neta del CWP. El tercero es un aumento de la absorción capilar intrínseca en función de las líneas perimetrales, impulsado por el aumento de la relación entre superficie y volumen. El aumento de la relación de superficie a volumen se debe a la creación de nuevas superficies y a la disminución del gramaje del material. Sin pretender imponer ninguna teoría, es importante controlar el alcance del proceso de apertura y expansión para no producir una abertura que se comporte como un agujero o una abertura. Cada líquido se puede definir por su tensión superficial y su viscosidad. La tensión superficial del líquido y la viscosidad del líquido (o la densidad del líquido) se pueden usar para definir una longitud de capilaridad del líquido. Por ejemplo, en la sangre arterial humana, se estima que la longitud de la capilaridad es de aproximadamente 54 micrómetros, mientras que una solución salina al 0,9 % es incluso más larga. Se ha descubierto que las aberturas mecánicas deben restringirse a aproximadamente cinco (5) veces la longitud de capilaridad del líquido específico que se absorbe para mantener un punto por encima y más allá de la curva de compromiso de permeabilidad de capilaridad. Por lo tanto, para el ejemplo de la sangre arterial humana, la separación física entre las aberturas mecánicas, dentro de la estructura heterogénea, tendría que ser inferior a unos 250 micrómetros (aproximadamente 5 veces la longitud de la capilaridad). Si la separación física de la abertura es mayor que aproximadamente 5 veces la longitud de capilaridad, el material ya no se hallará por encima del límite de compromiso de capilaridad-permeabilidad y volverá a caer dentro del régimen de compromiso de permeabilidad de capilaridad tradicional.

Debido a la naturaleza de estos cambios, es posible aumentar la permeabilidad de cualquier estructura heterogénea, siempre que el material portador y el núcleo absorbente tengan permeabilidades distintas, mientras se mantiene el CWP prácticamente constante, por medio de líneas perimetrales aumentadas (perímetro de las grietas, dentro de los requisitos de longitud de capilaridad detallados anteriormente) para cualquier espaciamiento por debajo de un factor igual al aumento del CWP impulsado por la línea perimetral.

Por lo tanto, la invención permite fabricar estructuras absorbentes con la capacidad de lograr una presión de capilaridad (medida como CWP en mJ/m^2) a un nivel mayor que el comportamiento ideal (curva de compromiso) a niveles de permeabilidad entre 100 y 10.000 (medido en darcys).

Por lo tanto, la invención permite fabricar estructuras absorbentes con la capacidad de lograr una presión de capilaridad (medida como CWP en mJ/m^2) a un nivel mayor que el comportamiento ideal (curva de compromiso) a niveles de permeabilidad entre 100 y 10.000 (medido en darcys).

En aras de la claridad, un medio con una permeabilidad de 1 Darcy permite un flujo de $1 \text{ cm}^3/\text{s}$ de un fluido con una viscosidad de 1 cP ($1 \text{ mPa}\cdot\text{s}$) bajo un gradiente de presión de 1 atm/cm que actúa en un área de 1 cm^2 . 1 Darcy equivale a $9,869233 \times 10^{-13} \text{ m}^2$ o $0,9869233 \text{ }\mu\text{m}^2$.

Como se muestra en la tabla siguiente, la superficie específica adicional y la alta capilaridad permiten romper el compromiso tradicional entre capilaridad y permeabilidad. Como se muestra en la tabla siguiente, con la excepción de la muestra A, todas las demás muestras de la técnica anterior están al nivel de o por debajo de la ecuación de comportamiento ideal.

Material	BW (g/m^2)	k (darcys)	CWP (mJ/m^2)
Espuma AQL + HIPE de 60 g/m^2 2 llena	170	13	5032
Muestra A	119	316	4573
Lámina superior Infinity (TS)	14	443	96
14 g/m^2 Philic Bico	14	286	88
28 g/m^2 Philic Bico	28	129	129
Lámina superior secundaria (STS) de 77 g/m^2	77	639	150,4
Lámina superior Yanjan de 24 g/m^2	24	1021	109
SL de 30 g/m^2	30	645	292
SL de 50 g/m^2	50	999	234
AQL de 43 g/m^2	43	1547	115
AQL de 60 g/m^2	60	2112	144

180 g/m ² - Núcleo G2	180	748	415
Espuma HIPE 1	86	368	1101
Espuma HIPE 2	110	8	5754
Espuma HIPE 3	196	13	3063

Las muestras anteriores representan varias láminas superiores (TS), láminas superiores secundarias (STS), materiales hidroenmarañados (SL), capa de adquisición (AQL), fibras bico, núcleos superabsorbentes y capas de espuma. La tabla de datos se ilustra mejor cuando se muestra como un gráfico como se ve en la Figura 20. Como se muestra en la Figura 20, todas las muestras de la técnica anterior están al nivel de o por debajo de la línea de comportamiento ideal. Por el contrario, debido a las propiedades novedosas del estrato único de la estructura absorbente, la muestra de estrato único de la estructura absorbente está por encima de la línea de compromiso teórica. El estrato único de la estructura absorbente presenta un potencial de trabajo de capilaridad mayor que el límite de compromiso del potencial de trabajo de capilaridad. El estrato único de la estructura absorbente presenta una permeabilidad mayor que el límite de compromiso del potencial de trabajo de capilaridad para un potencial de trabajo capilar dado.

El estrato único de la estructura absorbente puede presentar un potencial de trabajo capilar de entre 100 mJ/m² y 10.000 mJ/m² y una permeabilidad entre 10 Darcy y 10.000 Darcy siempre que el potencial de trabajo capilar sea mayor que el límite de compromiso del potencial de trabajo de capilaridad. El estrato único de la estructura absorbente puede presentar un potencial de trabajo capilar de entre 1.000 mJ/m² y 10.000 mJ/m² y una permeabilidad entre 10 Darcy y 10.000 Darcy siempre que el potencial de trabajo capilar sea mayor que el límite de compromiso del potencial de trabajo de capilaridad. El estrato único de la estructura absorbente puede presentar un potencial de trabajo capilar de entre 1.000 mJ/m² y 10.000 mJ/m² y una permeabilidad entre 10 Darcy y 1.000 Darcy siempre que el potencial de trabajo capilar sea mayor que el límite de compromiso del potencial de trabajo de capilaridad.

El estrato único de la estructura absorbente puede presentar un potencial de trabajo de capilaridad para una permeabilidad fija que es mayor que el límite de compromiso del potencial de trabajo de capilaridad y menos de 20 veces el compromiso del potencial de trabajo capilar y una permeabilidad mayor que el límite de compromiso del potencial de trabajo de capilaridad para un potencial de trabajo capilar dado.

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 una lámina superior y una lámina inferior.

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

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.

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 una lámina superior permeable a los líquidos. La lámina 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. La lámina superior para su uso en la presente memoria puede ser una monocapa o puede tener múltiples capas. Por ejemplo, la superficie de contacto y orientada hacia el portador puede ser proporcionada por un material de película que tiene aberturas que se proporcionan 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-3929135, US-4151240, US-4319868, US-4324426, US-4343314, US-4591523, US-4609518, US-4629643, US-4695422 o WO 96/00548.

Los artículos absorbentes de las Figuras 1 a 11 que comprenden realizaciones de la estructura absorbente también pueden comprender una lámina inferior y una lámina superior. La lámina inferior puede usarse para evitar que los fluidos absorbidos y contenidos en la estructura absorbente humedezcan los materiales que entran en contacto con

los artículos absorbentes como, por ejemplo, calzoncillos, bragas, pijamas, prendas interiores, y camisas o chaquetas, actuando de esta forma como una barrera al transporte de fluido. La lámina inferior también puede permitir la transferencia de al menos vapor de agua, o tanto vapor de agua como aire a través de ella.

Especialmente cuando el artículo absorbente encuentra utilidad como compresa higiénica o protector diario, el artículo absorbente también puede estar provisto de un medio de sujeción de bragas, que proporciona medios para unir el artículo a una prenda interior, por ejemplo, un adhesivo de sujeción de bragas en la superficie orientada hacia la prenda de la lámina inferior. También se pueden proporcionar alas o solapas laterales destinadas a doblarse alrededor del borde de la entrepierna de una prenda interior en los bordes laterales de la compresa.

La Fig. 1 es una vista en planta de una compresa higiénica 10 que comprende una lámina superior 12, una lámina inferior (no se muestra), un núcleo absorbente 16 ubicado entre la lámina superior 12 y la lámina inferior, un eje longitudinal 24 y un eje transversal 26. El núcleo absorbente 16 comprende una masa heterogénea 18 que comprende elementos 30 y una o más piezas 20 de espuma discretas que revisten el al menos un elemento 30 de la masa heterogénea 18. Como se muestra en la Fig. 1, los elementos 30 son fibras 22. Se ha recortado una porción de la lámina superior para mostrar las porciones subyacentes.

Las Figs. 2 y 3 son secciones transversales de la almohadilla mostrada en la Fig. 1, cortadas a través del plano vertical 2-2 a lo largo del eje longitudinal 24 y cortadas a través del plano vertical 3-3 a lo largo del eje transversal 26, respectivamente. Como se puede ver en las Figs. 2 y 3, el núcleo absorbente 16 está entre la lámina superior 12 y la lámina inferior 14. Como se muestra en la realización de las Figs. 2 y 3, las piezas 20 de espuma discretas se extienden a través del núcleo absorbente y revisten los elementos 30 de la masa heterogénea 18. Las piezas 20 de espuma discretas se pueden extender más allá de los elementos revestibles para formar parte de la superficie exterior de la masa heterogénea. De forma adicional, las piezas de espuma discretas pueden estar completamente intercaladas dentro de la masa heterogénea del núcleo absorbente. Los huecos 28 que contienen gas se ubican entre las fibras 22.

La Fig. 4 es una vista en planta de una compresa higiénica 10 que ilustra una realización de la invención. La compresa higiénica 10 comprende una lámina superior 12, una lámina inferior (no se muestra), un núcleo absorbente 16 ubicado entre la lámina superior 12 y la lámina inferior, un eje longitudinal 24 y un eje transversal 26. El núcleo absorbente 16 comprende una masa heterogénea 18 que comprende elementos 30 y una o más piezas 20 de espuma discretas que revisten el al menos un elemento 30 de la masa heterogénea 18. Como se muestra en la Fig. 4, los elementos 30 son fibras 22. Se ha recortado una porción de la lámina superior para mostrar las porciones subyacentes. Como se muestra en la Fig. 4, las piezas 20 de espuma discretas pueden ser continuas a lo largo de un eje de la masa heterogénea tal como, por ejemplo, el eje longitudinal. Además, la espuma discreta 20 se puede disponer para formar una línea en la masa heterogénea. Las piezas 20 de espuma discretas se muestran próximas a la parte superior de la masa heterogénea 18, pero también pueden estar situadas en cualquier altura vertical de la masa heterogénea 18 de modo que los elementos revestibles 30 pueden estar ubicados por encima y por debajo de la una o más de las piezas 20 de espuma discretas.

Las Figs. 5, 6 y 7 son secciones transversales de la almohadilla mostrada en la Fig. 4, cortada a través de los planos verticales 5-5, 6-6 y 7-7, respectivamente. El plano vertical 5-5 es paralelo al eje transversal de la almohadilla y los planos verticales 6-6 y 7-7 son paralelos al eje longitudinal. Como se puede ver en las Figs. 5 a 7, el núcleo absorbente 16 está entre la lámina superior 12 y la lámina inferior 14. Como se muestra en la realización de la Fig. 5, las piezas 20 de espuma discretas se extienden a través del núcleo absorbente y revisten los elementos 30 de la masa heterogénea 18. Como se muestra en la Fig. 6, una pieza 20 de espuma discreta puede ser continua y extenderse a lo largo de la masa heterogénea. Como se muestra en la Fig. 7, la masa heterogénea puede no tener ninguna pieza de espuma discreta a lo largo de una sección transversal lineal del núcleo absorbente. Los huecos 28 que contienen gas se ubican entre las fibras 22.

La Fig. 8 es una vista ampliada de una parte de la Fig. 5 indicada en la Fig. 5 mediante un círculo 80 de línea de puntos. Como se muestra en la Fig. 8, la masa heterogénea 18 comprende piezas 20 de espuma discretas y elementos revestibles 30 en forma de fibras 22. Los huecos 28 que contienen gas se ubican entre las fibras 22.

La Figura 9 es una vista en planta de una compresa higiénica 10 que ilustra una realización de la invención. La compresa higiénica 10 comprende una lámina superior 12, una lámina inferior (no se muestra), un núcleo absorbente 16 ubicado entre la lámina superior 12 y la lámina inferior, un eje longitudinal 24 y un eje transversal 26. El núcleo absorbente 16 comprende una masa heterogénea 18 que comprende elementos 30 y una o más piezas 20 de espuma discretas que revisten el al menos un elemento 30 de la masa heterogénea 18. Como se muestra en la Fig. 9, los elementos 30 son fibras 22. Se ha recortado una porción de la lámina superior para mostrar las porciones subyacentes. Como se muestra en la Fig. 9, las piezas 20 de espuma discretas pueden formar un patrón tal como, por ejemplo, una rejilla en forma de damero.

Las Figs. 10 y 11 son secciones transversales de la almohadilla mostrada en la Fig. 9, cortada a través de los planos verticales 10-10 y 11-11, respectivamente. Como se puede ver en las Figs. 10 y 11, el núcleo absorbente 16 está entre la lámina superior 12 y la lámina inferior 14. Como se muestra en la realización de las Figs. 10 y 11, las piezas 20 de espuma discretas se extienden a través del núcleo absorbente y revisten los elementos 30 en forma de fibras 22 de la masa heterogénea 18. Los huecos 28 que contienen gas se ubican entre las fibras 22.

Las Figs. 12 a 16 son micrografías SEM de piezas 20 de espuma HIPE intercaladas dentro de una masa heterogénea 18 que comprende fibras 22 de tela no tejida. Las Figs. 12 muestran una micrografía SEM tomada con un aumento de 15x. Como se muestra en la Fig. 12, una pieza 20 de espuma HIPE discreta y los elementos 30 en forma de fibras 22 están intercalados. La pieza 20 de espuma HIPE reviste una o más fibras 22 de la masa heterogénea 18. Las fibras 22 de la masa heterogénea 18 atraviesan la pieza 20 de espuma HIPE. Los huecos 28 que contienen gas se ubican entre fibras 22.

La Fig. 13 muestra el núcleo absorbente de la Fig. 12 con un aumento de 50x. Como se muestra en la Fig. 13, las piezas 20 de espuma HIPE revisten una parte de una o más fibras 22 de manera que las fibras bisecan las piezas 20 de espuma HIPE. Las piezas 20 de espuma HIPE revisten las fibras de forma que las piezas no estén libres para moverse dentro del núcleo absorbente. Como se muestra en la Figura 13, puede haber unas vacuolas 32 dentro de la espuma de revestimiento 20. Las vacuolas 32 pueden contener una porción del elemento revestible 30.

La Fig. 14 muestra otra micrografía SEM de una sección transversal de una pieza de espuma HIPE discreta tomada con un aumento de 15x. Como se muestra en la Fig. 14, la pieza 20 de espuma HIPE puede extenderse más allá de los elementos 30 de la masa heterogénea 18 para formar una parte de la superficie exterior de la masa heterogénea 18. Las piezas 20 de espuma HIPE revisten una o más fibras 22 de la masa heterogénea 18. Las fibras del núcleo absorbente atraviesan la pieza de espuma HIPE. Los huecos 28 que contienen gas se ubican entre fibras 22.

La Fig. 15 muestra otra micrografía SEM de una masa heterogénea 18 tomada con un aumento de 18x. Como se muestra en la Fig. 15, las piezas 20 de espuma HIPE pueden colocarse debajo de la superficie exterior de la masa heterogénea 18 de modo que no forman parte de la superficie exterior de la masa heterogénea 18 y están rodeadas por fibras 22 y huecos 28 que contienen gas. Se pueden formar una o más vacuolas 32 dentro de la pieza 20 de espuma.

La Figura 16 muestra una micrografía SEM de la masa heterogénea de la Figura 15 tomada con un aumento de 300X. Como se muestra en la Figura 16, la masa heterogénea 18 tiene una pieza 20 de espuma de celda abierta que reviste uno o más elementos revestibles 30 en forma de fibras 22. Como se muestra en la Fig. 16, pueden existir vacuolas 32 dentro de la espuma envolvente 20. Las vacuolas 32 pueden contener una porción del elemento revestible 30. Como se muestra en la figura, las vacuolas 32 tienen una superficie específica transversal que es de entre 1,01 y 900.000.000 veces la superficie específica transversal de las fibras 22 o entre 1,26 y 9.000.000 veces la superficie específica transversal de las celdas 36 en la pieza 20 de espuma de celda abierta.

La Figura 17 es una imagen fotográfica de una masa heterogénea 18 que tiene elementos revestibles 30 que comprenden una trama no tejida y piezas 20 de espuma de celda abierta que revisten los elementos revestibles 30. Como se observa en la imagen fotográfica, las piezas de espuma de celda abierta son discretas a lo largo de al menos uno de los ejes laterales, longitudinales o verticales de la masa heterogénea. Como se ve en la Figura 17, las piezas de espuma de celda abierta discretas pueden formar un patrón cuando un usuario las ve desde arriba.

Las Figs. 18 y 19 son micrografías SEM de la masa heterogénea 18 con un aumento de 25X. La masa heterogénea 18 comprende elementos revestibles 30 que comprenden una trama no tejida y piezas 20 de espuma de celda abierta que revisten los elementos revestibles 30. Las piezas 20 de espuma de celda abierta de las Figs. 18 y 19 son discretas y están espaciadas dentro de la masa heterogénea 18. Como se muestra en la Figura 18, el uso de piezas 20 de espuma de celda abierta discretas permite que la masa heterogénea 18 sea flexible entre las piezas 20 de espuma de celda abierta. El recubrimiento de las fibras con las piezas de espuma de celda abierta permite la inmovilización de la espuma de celda abierta dentro de la masa heterogénea. Como se muestra en las Figs. 18-19, las piezas 20 de espuma de celda abierta son discretas porque son discontinuas a lo largo del eje vertical y horizontal. Esto se demuestra al tener fibras o elementos revestibles por encima y por debajo de la espuma de celda abierta a lo largo del eje vertical y por la discontinuidad entre las piezas de espuma de celda abierta a lo largo del eje horizontal, lo que permite que la masa heterogénea sea flexible.

Método de distribución del volumen de poros

Un material poroso se compone de poros efectivos y aislados de forma y tamaño variables. Los poros efectivos son aquellos que están interconectados y eventualmente alcanzan la superficie de la estructura. Estos son los poros que contribuyen a la capacidad absorbente de un medio poroso determinado. Los poros aislados son aquellos que están completamente rodeados de sólidos y, por lo tanto, no pueden contribuir directamente a las propiedades absorbentes. La distribución del volumen de poro es un método que mide indirectamente la porosidad estimada de los poros efectivos y la distribución del tamaño de los poros mediante una medición directa de la cantidad de fluido que entra en los poros a una presión determinada.

El enfoque (i) aplica presión neumática incremental preseleccionada (aire) a un material que puede absorber/desorber fluido a través de una membrana prediseñada saturada de fluido y (ii) determina la cantidad incremental y acumulativa de fluido que es absorbida/desorbida por el material a cada presión. Se coloca un peso sobre el material para garantizar un buen contacto entre el material y la membrana y para aplicar una presión de confinamiento mecánica adecuada. La distribución del volumen de poros para una muestra se puede medir entre aproximadamente 5 µm y 1000 µm.

Un instrumento representativo es uno basado en el TRI/Autoporosímetro (TRI/Princeton Inc. of Princeton, N.J.), en el que la operación y los tratamientos de datos se describen en The Journal of Colloid and Interface Science 162(1994), págs. 163-170.

Una representación del equipo se muestra en la Figura 21 y consiste en una balanza 800 con el depósito de fluido 801 que está en comunicación fluida directa con la muestra 811 que reside en una cámara de muestra sellada y presurizada por aire 810.

La determinación de la absorción de volumen de poro o de la distribución de tamaños de poros, supone registrar el aumento de líquido que entra en un material poroso o lo abandona cuando se altera la presión del aire circundante. Una muestra queda expuesta en la cámara de ensayo a cambios en la presión de aire controlados de forma precisa. A medida que la presión del aire aumenta o disminuye, los espacios vacíos o poros del medio poroso expulsan o absorben fluido, respectivamente. La absorción de fluido total se determina como el volumen total de fluido absorbido por el medio poroso.

La distribución del tamaño de poro se puede determinar además como la distribución del volumen de captación de cada intervalo de tamaño de poro, según lo medido por el instrumento a la presión correspondiente. El tamaño de poro se toma como el radio efectivo de un poro y está relacionado con el diferencial de presión mediante la ecuación de Laplace indicada a continuación:

$$\Delta P = \frac{2\gamma \cos \alpha}{R}$$

donde γ = tensión superficial del líquido, y α = ángulo de contacto

Para este experimento se utilizó Triton-X en solución al 0,01 % con energía superficial, $\gamma = 31$ dinas/cm y se supuso una humectación perfecta ($\cos(\alpha)=1$). El equipo automatizado funciona cambiando de forma precisa la presión del aire de la cámara de ensayo en incrementos especificados por el usuario, ya sea disminuyendo la presión (aumento del tamaño de poro) para provocar la absorción de fluido por parte del medio poroso, o aumentando la presión (disminución del tamaño de poro) para drenar el medio poroso. El volumen de líquido absorbido (drenado) en cada incremento de presión permite obtener la distribución de tamaño de poro. La absorción de fluido es el volumen acumulado de todos los poros por parte del medio poroso a medida que aumenta hasta la saturación (p. ej. todos los poros llenos).

Condiciones experimentales

Tomar un filtro de membrana de 9 cm de diámetro y 0,22 μm (ésteres de celulosa mixtos, Millipore GSWP, EMD Millipore Corp., Billerica MA) adhiriendo el filtro a una frita porosa Monel **807** de 9 cm de diámetro por 0,6 cm de grosor (comercializada por Mott Corp, CT) usando pintura en aerosol KRYLON® (pintura en aerosol blanca brillante FilmTools n.º 1501). Permitir que la frita/membrana se seque antes de su uso.

Llenar la base interior 812 de la cámara de muestras con hexadecano (comercializado por Sigma Aldrich, n.º CAS 544-76-3). Colocar el lado de la membrana de la frita **807** hacia arriba sobre la base de la cámara de muestra 810 y fijarla en posición con un collarín inmovilizador **809**. Llenar el tubo de conexión **816**, el depósito **802** y la frita **807** con hexadecano garantizando que no queden burbujas atrapadas dentro del tubo de conexión ni en los poros dentro de la frita y la membrana. Usando las patas de la base **811**, nivelar la curvatura de la muestra y alinear la membrana con la superficie superior del fluido dentro del depósito.

Cortar con troquel una muestra cuadrada de 5,5 cm. Medir la masa de la muestra con una aproximación de 0,1 mg. Se seleccionan una placa de cubierta de plexiglás **804** cuadrada de 5,5 cm y un peso de confinamiento **803** para proporcionar una presión de confinamiento de 0,25 psi. 1 psi equivale a 6894,76 Pa.

Colocar la parte superior de la cámara 808 de muestra en su lugar, y sellar la cámara. Aplicar la presión de aire adecuada a la celda (conexión **814**) para lograr un radio de poro efectivo de 5 μm (basado en la ecuación de Laplace descrita anteriormente). Cerrar la válvula de líquido **815**. Abrir la cámara de muestra, colocar la muestra **805**, la placa de cubierta **804** y el peso de confinamiento 803 en la cámara sobre la membrana **806** y sellar la curvatura. Abrir la válvula de líquido **815** para permitir el libre movimiento del líquido a la balanza.

Seguir el sistema a través de una secuencia de tamaños de poro (presiones), como sigue (radio efectivo de poro en μm): 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 500, 550, 600, 700, 800, 1000, 800, 700, 600, 550, 500, 450, 400, 350, 300, 250, 200, 180, 160, 140, 120, 100, 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 500, 550, 600, 700, 800, 1000. La secuencia se hace progresar al siguiente radio cuando se mide en la balanza una velocidad de equilibrio inferior a 25 mg/min.

De forma similar, medir el blanco de captación/drenaje/ciclo de captación sin una muestra. Sobre la base de los valores de volumen incrementales, calcular los valores corregidos con respecto al blanco para el volumen acumulado.

Volumen acumulado (mm³/mg) = [Absorción de fluido de muestra (mg) - Absorción de fluido del blanco (mg)] / Densidad de hexadecano (g/cm³) / Masa de la muestra (mg)

El potencial de trabajo capilar (CWP) es el trabajo realizado por la muestra normalizada por el área de la muestra. La regla trapezoidal se utiliza para integrar la *i*-ésima presión en función del volumen acumulado en *n* puntos de datos:

$$CWP \left[\frac{mJ}{m^2} \right] = \frac{W}{A_w} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} \frac{m_w (CV_{i+1} - CV_i) (P_i + P_{i+1})}{A_w} \left(10^3 \left[\frac{mJ}{J} \right] \right)$$

donde

m_w = masa de banda (mg)

CV = volumen acumulado (m³/mg)

P = presión del aire (Pa)

A_w = área (m²)

Permeabilidad (de Darcy) y caudal (g/seg)

La prueba de permeabilidad de la cabeza hidráulica descendente (FHH) es una prueba simple que se utiliza ampliamente para evaluar la permeabilidad de un medio poroso que incluye suelos, aguas subterráneas y materiales absorbentes. En el método se mide la velocidad a la que una columna de líquido (de una altura inicial conocida) se desplaza a través de un medio poroso. El valor de permeabilidad de la cabeza hidráulica descendente (*k*) se calcula a partir de la conductividad hidráulica saturada (*K*), que describe la facilidad con la que un fluido puede moverse a través de los espacios de los poros dentro de una muestra.

Preparación de la muestra:

Colocar el artículo o capa de material a evaluar plano en una configuración plana sobre una superficie y, utilizando una troqueladora, cortar una muestra circular de 30 mm de diámetro. Acondicionar la muestra a aproximadamente 23 °C ± 2 °C y aproximadamente 50 % ± 2 % de humedad relativa durante 2 horas antes de la prueba. Todas las pruebas deben realizarse en estas mismas condiciones. Preparar 10 muestras replicadas de artículos o capas de material sustancialmente similares para su análisis.

Aparato de prueba:

El aparato de ensayo es una columna cilíndrica compuesta de tubos de plexiglás con un diámetro interno de 138,2 mm y una altura de 20 cm. La base está sellada con una abertura empotrada en el centro de 30 mm de diámetro. La base de la abertura empotrada contiene una frita porosa de acero inoxidable que sostendrá la muestra durante la prueba, pero no interferirá significativamente con el flujo de fluido. Se usa una pesa anular para sellar el perímetro de la muestra durante la prueba, de modo que el fluido se limite a fluir solo a través de la muestra. La pesa anular tiene una abertura de 26 mm de diámetro interior con un diámetro exterior de 30 mm para encajar en la abertura empotrada en la base del depósito. Se requiere un medio para medir con precisión la altura de la columna de agua durante la prueba, como un medidor de altura ultrasónico montado en la parte superior del depósito cilíndrico, que esté interconectado con una computadora para permitir el registro de datos a lo largo del tiempo durante el experimento. Una válvula de cierre de flujo debajo de la frita permite llenar el depósito con fluido y a continuación abrirlo durante la prueba.

Procedimiento de prueba:

Colocar la muestra cortada plana sobre la frita y colocar la pesa anular encima de la muestra. Con la válvula cerrada, llenar cuidadosamente el depósito con agua desionizada hasta una altura de 15 cm. Esperar 5 minutos para permitir que la muestra se sature completamente con líquido. Comenzar a registrar los datos de altura con una aproximación de 0,001 mm a un ritmo de una medición cada 0,1 segundos. Abrir la válvula para permitir que el fluido comience a fluir a través de la muestra. Continuar recopilando datos durante un período de tiempo suficiente para producir una salida lineal de los datos de altura de la columna de agua a lo largo del tiempo. Repetir este procedimiento para las 10 muestras replicadas.

Al finalizar la prueba, sin demoras indebidas, retirar la muestra saturada y medir su calibre. El calibre de muestra se mide usando un medidor de altura con un pie de 17,8 mm de diámetro que aplica una presión de 0,1 psi. Registrar este valor con una aproximación de 0,01 mm.

Además, es necesario evaluar el impacto de la frita en el caudal del líquido para poder determinar la permeabilidad de la frita a partir de la permeabilidad de la muestra. Repetir la prueba como se ha descrito anteriormente sin colocar una muestra sobre la frita.

Cálculos:

Utilizando los datos de altura frente al tiempo que se han recopilado durante el experimento, representar el logaritmo natural de la altura inicial (H_1) dividido por cada una de las alturas posteriores (H_2) frente al tiempo. Calcular la pendiente de esta recta. Utilizar esta pendiente para calcular la conductividad hidráulica saturada (K) usando la siguiente ecuación:

$$K = (aL/At) \ln(H_1/H_2)$$

Donde a es el área en sección transversal de la columna (m^2), L es el calibre del material saturado (m), A es el área en sección transversal de la muestra disponible para el flujo (m^2), t es el tiempo (s), H_1 es la altura inicial de la columna de agua y H_2 es la altura de la columna de agua en el tiempo (t).

Utilizando el valor calculado de la conductividad hidráulica saturada (K), calcular la permeabilidad (k) de la muestra y convertir el resultado en unidades Darcys utilizando las siguientes ecuaciones:

$$k = K\mu/pg$$

$$k / 9,87 \cdot 10^{-13} = \text{Darcys}$$

Donde K es la conductividad hidráulica (m/s), p es la densidad del fluido (kg/m^3), g es la aceleración debida a la gravedad (m/s^2) y μ es la viscosidad del fluido ($Pa \cdot s$).

Utilizando los valores de permeabilidad calculados para la frita con la muestra y solo con la frita, retirar la permeabilidad de la frita del valor de la frita y de la muestra, y registrarla como la permeabilidad de la muestra. Repetir este procedimiento para las 10 réplicas y calcular la media estadística de todos los valores e indicarlo como el valor de permeabilidad de la cabeza hidráulica descendente (k) con una aproximación de 0,1 Darcys.

Método de prueba de la capacidad de perforación

Con el método de prueba de la capacidad de perforación se analiza la captación de fluido en una muestra. La muestra se sostiene en una cesta con una rejilla de malla abierta en la parte inferior que está suspendida de una balanza de carga superior por encima de una fuente de suministro de fluido. La prueba se inicia dejando que el líquido del menisco toque el centro de la muestra para iniciar la absorción por capilaridad. La acción de absorción por capilaridad (captación) continúa hasta que la muestra alcanza la saturación (capacidad de equilibrio) o la prueba se interrumpe o detiene a un tiempo preestablecido. Los puntos de datos (es decir, peso y tiempo) se recopilan y analizan mediante un programa informático. Los resultados se presentan como la velocidad de captación en gramos por segundo a lo largo del tiempo (representada gráficamente) y la capacidad de equilibrio en gramos de fluido por gramo de muestra.

Procedimiento:

Permitir que todos los estándares y muestras se equilibren a la temp. y humedad controladas (temp. y humedad constante del laboratorio acondicionado a $23 \pm 2^\circ C$ ($73 \pm 4^\circ F$) de temp., $50 \pm 4\%$ de humedad relativa (HR)) durante al menos dos (2) horas antes de la prueba.

Preparación de muestras de capacidad teórica del producto terminado:

Retirar la almohadilla de prueba de la bolsa de plástico/caja de cartón y de la bolsa de doblar y envolver (F&W, *fold & wrap*). Con el papel antiadherente (RP, *release paper*) en su lugar, cortar la muestra "tal cual" dejando el papel antiadherente en su lugar durante la carga del fluido para evitar que el adhesivo se pegue a la cesta. Nota: Algunas muestras tienen un sistema F&W y RP como una pieza integral. En este caso, abrir la bolsa F&W y dejar el sistema F&W/RP en su lugar para cortar las muestras.

Utilizando la prensa hidráulica y el troquel de regla circular, preparar la(s) muestra(s) de Punch HGW cortando una muestra de $25,7 \text{ cm}^2$ (2-1/4 pulgadas de diámetro) del centro de la almohadilla de prueba.

Determinación del gramaje y la densidad del producto terminado previo a la prueba y de la materia prima:

$$\bullet \text{ Área: } \text{LONGITUD (L) cm} * \text{ANCHO (W) cm} = \text{ÁREA cm}^2$$

Calcular el área de la muestra de prueba (por ejemplo, $L * W = \text{Área cm}^2$ -o-, si se usa el troquel circular estándar, usar $25,7 \text{ cm}^2$ ($3,98 \text{ in}^2$))

• Gramaje: $PESO\ SECO\ g / \acute{A}REA\ cm^2$

5 Pesar la muestra con una aproximación de 0,01 gramos con una balanza analítica de 2 decimales. Registrar el peso como g/in^2 o $g/25,7\ cm^2$.

• Densidad: $PESO\ SECO\ g / \acute{A}REA\ cm^2 * CALIBRE\ cm$

10 Determinar el espesor de la muestra con una aproximación de 0,01 pulgadas o 0,025 cm utilizando un calibrador. Multiplicar el grosor por el área (por ejemplo, $3,98\ in^2 * 0,75\ in = 2,99\ in^3$ o $25,7\ cm^2 * 1,88\ cm = 48,19\ cm^3$). Registrar el peso como g/in^3 o $g/48,19\ cm^3$.

Protocolo de prueba de captación de líquidos:

15 1. Colocar el punzón para muestras de producto terminado pesado previamente (seco) (con la lámina superior hacia abajo) en el centro de la cesta portamuestras, sobre la abertura de la parte inferior de la cesta. Volver a colocar la parte superior de la cesta en su lugar y encerrarla con los dos cierres situados en cada extremo de la cesta de muestras.

20 2. Colgar la cesta de muestras de la parte inferior de la balanza.

3. Colocar la pesa estática para la presión de confinamiento deseada (carga de 0,06 psi o 0,25 psi) sobre la muestra cubriéndola por completo y, a continuación, nivelar la cesta de muestras utilizando las burbujas niveladoras de la parte superior de la cesta como guía.

25 4. Llenar el depósito inferior con líquido de prueba e iniciar la bomba peristáltica para hacer recircular el líquido a través del sistema HGW y evitar que el líquido de prueba (suspensión) se separe. Ajustar el caudal de la bomba a un ajuste aproximado de "2" y ajustar la velocidad hacia arriba o hacia abajo según sea necesario para evitar la agitación excesiva del fluido y permitir que el fluido llene completamente el depósito superior y todos los tubos que conducen al sistema de carga de fluido. Añadir con cuidado más fluido de prueba al depósito inferior a través del recipiente del depósito superior (el fluido se drenará a través del tubo de desbordamiento hacia el depósito inferior), según sea necesario para mantener el sistema lleno durante la prueba de las muestras.

35 5. Usando el ajuste de microdeslizamiento en el depósito superior, garantizar que el menisco del fluido de prueba esté aproximadamente 5 mm por debajo de la parte superior de la abertura de la punta del tubo de suministro de fluido.

6. Tarar la balanza HGW.

40 7. Con el soporte elevador de laboratorio, levantar la punta del tubo de la columna de carga de fluido para que quede centrada por debajo de la abertura de la criba de la cesta de muestras en la parte inferior y establecer la distancia de separación a aproximadamente 3 mm de la superficie de la lámina superior de la muestra, que queda expuesta en la abertura de la criba.

45 8. Con el ajuste por microdeslizamiento del depósito superior, ajustar el menisco de manera que el menisco del líquido de prueba alcance (toque) la muestra. *Asegurarse de que la punta de la columna de suministro de fluido o los tubos de suministro de aire y fluido no cuelgan de la cesta, o de que la cesta no esté tarada antes de comenzar el posicionamiento de prueba y - reajustar, si es necesario. Y, volver a tarar la balanza para borrar el error.*

50 9. Iniciar el software BalanceLink y la plantilla de hoja de cálculo de Excel en el PC. Completar todos los campos de entrada de datos de la descripción de la prueba en la plantilla (descripción de la muestra, nombre del operador, fecha, etc.). Insertar el cursor en la primera celda de datos para capturar el aumento de peso de captación de la muestra en el tiempo cero (0) en la plantilla de hoja de cálculo.

55 10. Utilizando la "tecla de acceso rápido" preestablecida (por ejemplo, [PrntScrn] o [F6]) INICIAR el registrador de datos BalanceLink para adquirir los datos de captación.

60 11. Continuar controlando el contacto líquido del menisco para garantizar que la muestra no toque la punta de suministro de líquido debido al aplastamiento en estado húmedo o hinchamiento de la muestra, y para garantizar que la cesta o cualquier tubo no se haya desplazado de su posición durante la prueba, reajustar - cuidadosamente la altura o la posición de la cesta, si se desplaza o comienza a tocar.

Aplicar la primera muestra "abierta" para determinar el tiempo necesario para alcanzar la capacidad de equilibrio.

Nota: La ejecución de las pruebas de perforación de las materias primas y las almohadillas de prueba tiene una duración de ~ 5 a 30 minutos. La duración puede ser mayor para algunas muestras, dependiendo de los materiales a analizar.

12. Después de alcanzar la capacidad de equilibrio (anotando tres o más resultados consecutivos de la tasa de captación de 0,01 gramos en la columna Tasa en la hoja de cálculo), DETENER la adquisición de datos utilizando la “Tecla de acceso rápido”. Apagar el suministro de aire o retirar el peso de confinamiento y retirar la muestra de la cesta
- 5 13. Verificar y registrar el aumento de peso de la muestra (peso húmedo-seco = ganancia de peso o capacidad de equilibrio) utilizando una balanza de carga superior. Iniciar la siguiente muestra.
14. Pesar previamente una pila de 7 capas de papel de filtro Ahlstrom 989 de 4 cm x 4 cm.
- 10 15. 1ª Rehumectación: Colocar el papel de recogida pesado previamente sobre la muestra saturada y aplicar la carga de 0,25 psi durante 30 segundos utilizando el dispositivo de aplicación de presión neumática o la pesa estática de 0,25 psi. Al final del intervalo de 30 segundos, retirar y volver a pesar la pila de papel de filtro y calcular la diferencia entre el peso del papel de recogida en húmedo (g) menos el peso del papel de recogida en seco (g) para determinar la cantidad de fluido de rehumectación (exprimido) a través de la lámina superior.
- 15 *Indicar este “exprimido” como rehumectación correspondiente a la carga de 0,25 psi.*
16. Pesar previamente una segunda pila fresca de 7 capas de papel de recogida Ahlstrom 989.
- 20 17. 2ª Rehumectación Secuencial: Colocar la pila de papel de recogida sobre la muestra saturada y aplicar la carga de 1,0 psi durante 15 segundos utilizando el dispositivo de aplicación de presión neumática o la pesa estática de 1,0 psi. Al final del intervalo de 15 segundos, retirar y volver a pesar la pila de papel de filtro y calcular la diferencia entre el peso del papel de recogida en húmedo (g) menos el peso del papel de recogida en seco (g) para determinar la cantidad de fluido de rehumectación (exprimido) a través de la lámina superior.
- 25 *Indicar este “exprimido” como rehumectación correspondiente a la carga de 1,0 psi.*
18. Pesar la almohadilla después de hacer las transferencias secuenciales de 0,25 psi y 1,0 psi para determinar la capacidad retenida de la muestra (g). Restar el peso de la almohadilla húmeda menos el peso de la almohadilla seca (g) para determinar la capacidad retenida de la muestra (g).
- 30 *Indicar esto como Capacidad Retenida y mostrar los resultados con una aproximación de 0,01 g.*
- 35 Trazar los datos en consecuencia para la TASA MEDIA DE CAPTACIÓN Contigua (g/s) con el TIEMPO (s) como el eje X y la CAPTACIÓN DE FLUIDO (g) como el eje Y.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura absorbente que comprende un único estrato que presenta un potencial de trabajo de capilaridad mayor que el límite de compromiso del potencial de trabajo de capilaridad, en donde la estructura absorbente comprende una masa heterogénea que comprende elementos revestibles seleccionados del grupo que consiste en guata de celulosa crespada, fibras de celulosa esponjada, fibras de pulpa de madera también conocidas como fieltro de aire, fibras textiles, fibras sintéticas, fibras de rayón, fibras tendidas al aire, fibras absorbentes, fibras termoplásticas, fibras de tres componentes, fibras de dos componentes, mechones y combinaciones de los mismos, y una o más piezas de espuma de celda abierta que revisten los elementos revestibles, comprendiendo dichas piezas de espuma de celda abierta discretas una espuma de emulsión de fase interna elevada (HIPE), y en donde la estructura absorbente es una estructura generalmente plana que se ha abierto por medios de formación.
2. La estructura absorbente según la reivindicación anterior, en donde la estructura absorbente presenta un potencial de trabajo capilar de entre 100 mJ/m² y 10.000 mJ/m² y una permeabilidad de entre 9,869 µm² (10 Darcy) y 9.869 µm² (10.000 Darcy).
3. La estructura absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la estructura absorbente presenta un potencial de trabajo capilar de entre 1.000 mJ/m² y 10.000 mJ/m² y una permeabilidad de entre 9,869 µm² (10 Darcy) y 9.869 µm² (10.000 Darcy).
4. La estructura absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la estructura absorbente presenta un potencial de trabajo capilar de entre 1.000 mJ/m² y 10.000 mJ/m² y una permeabilidad de entre 9,869 µm² (10 Darcy) y 986,9 µm² (1.000 Darcy).
5. La estructura absorbente según la reivindicación 1, en donde la masa heterogénea comprende al menos 5 % de piezas de espuma de celda abierta discretas para un volumen fijo.
6. La estructura absorbente según la reivindicación 1, en donde la estructura absorbente comprende menos de 30 % de fibras en volumen.
7. Una estructura absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el estrato único presenta una permeabilidad superior al límite de compromiso del potencial de trabajo de capilaridad para un potencial de trabajo capilar determinado.
8. Una estructura absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los medios de formación comprenden un par de rodillos que engranan entre sí.
9. Un artículo absorbente que comprende la estructura absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

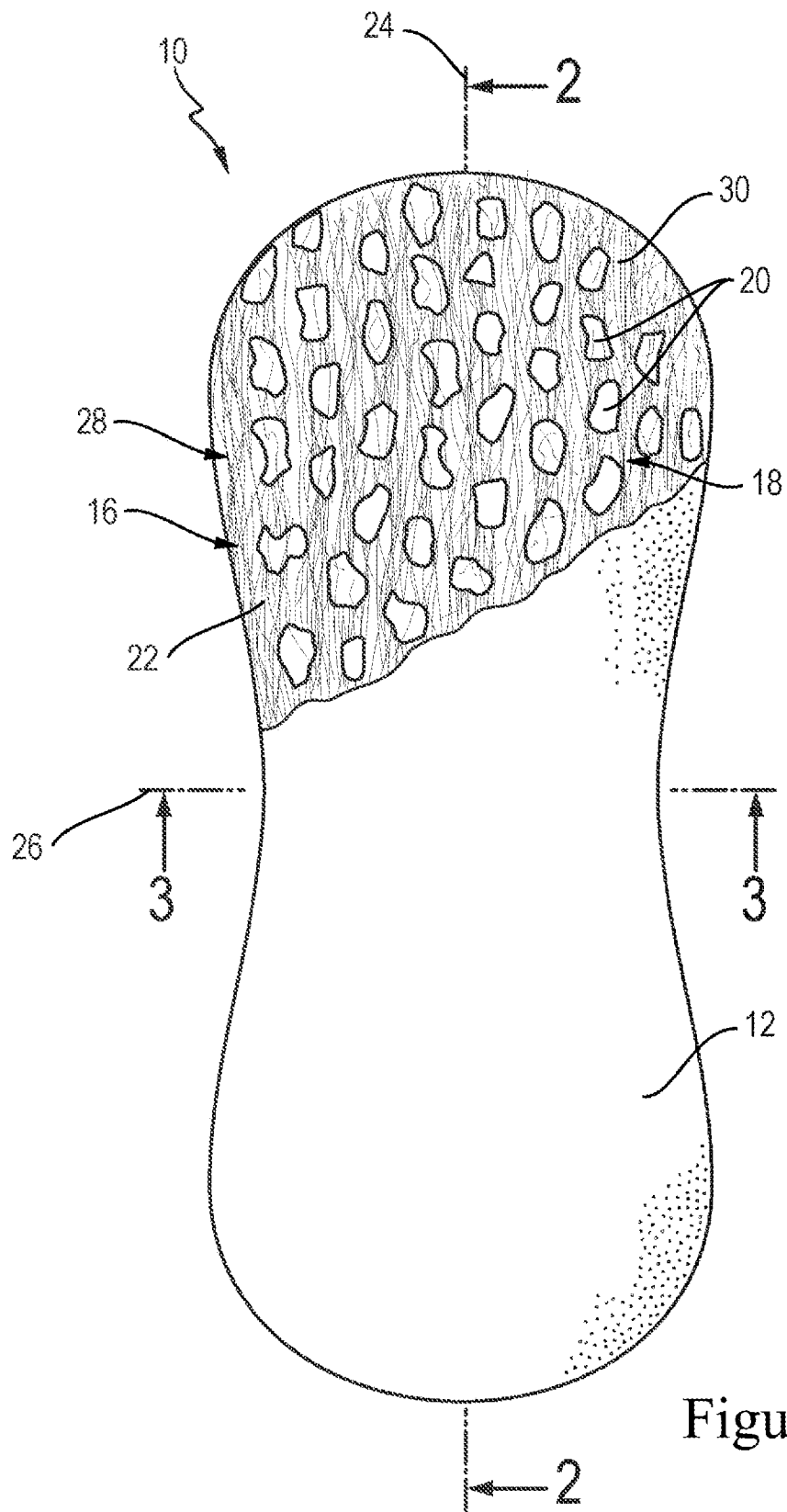


Figura 1

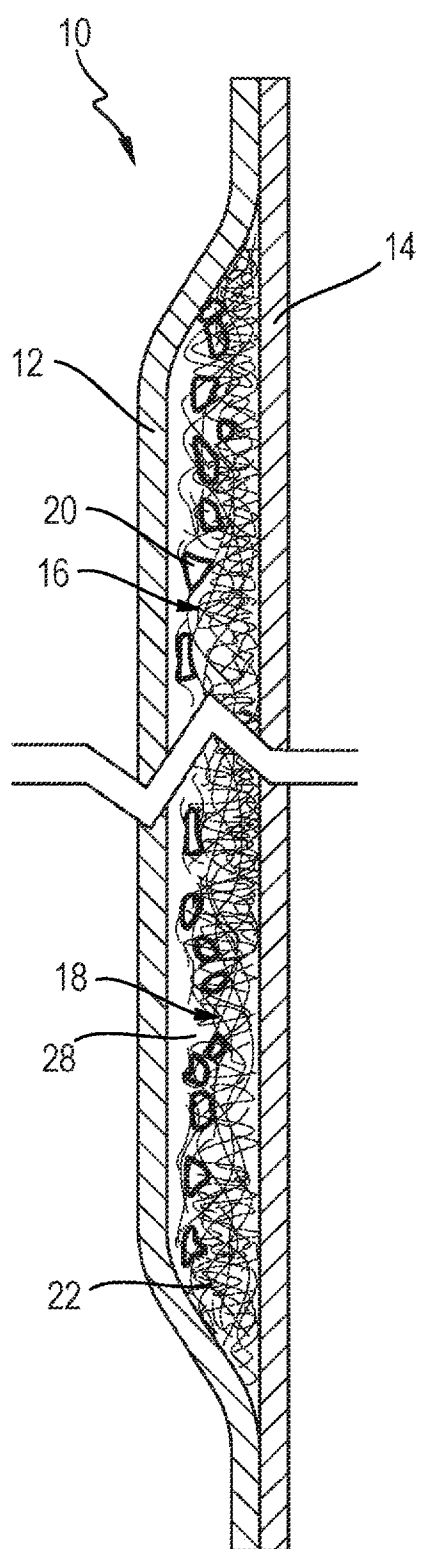


Figura 2

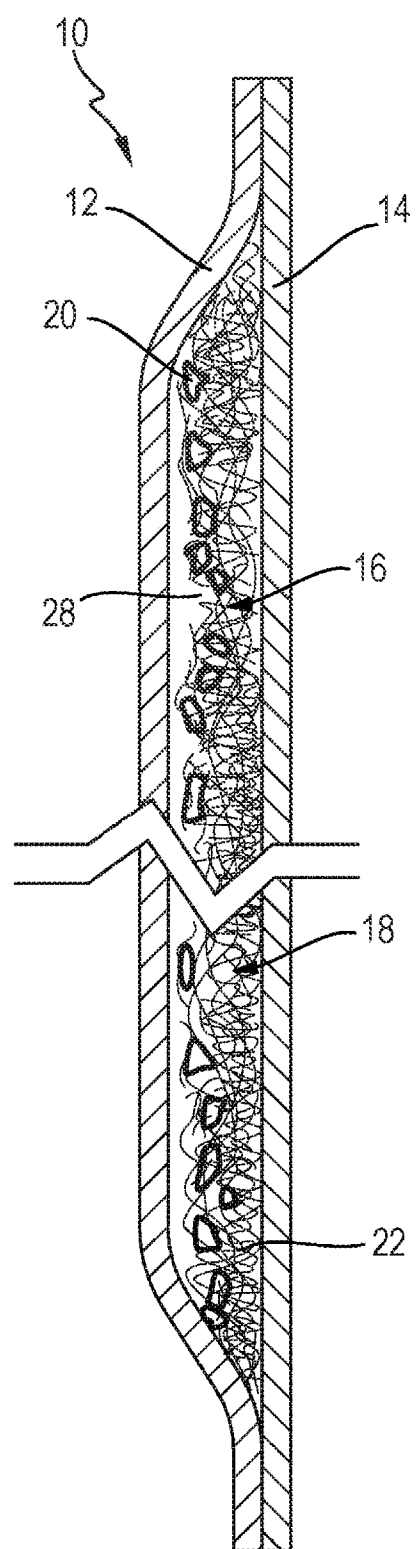


Figura 3

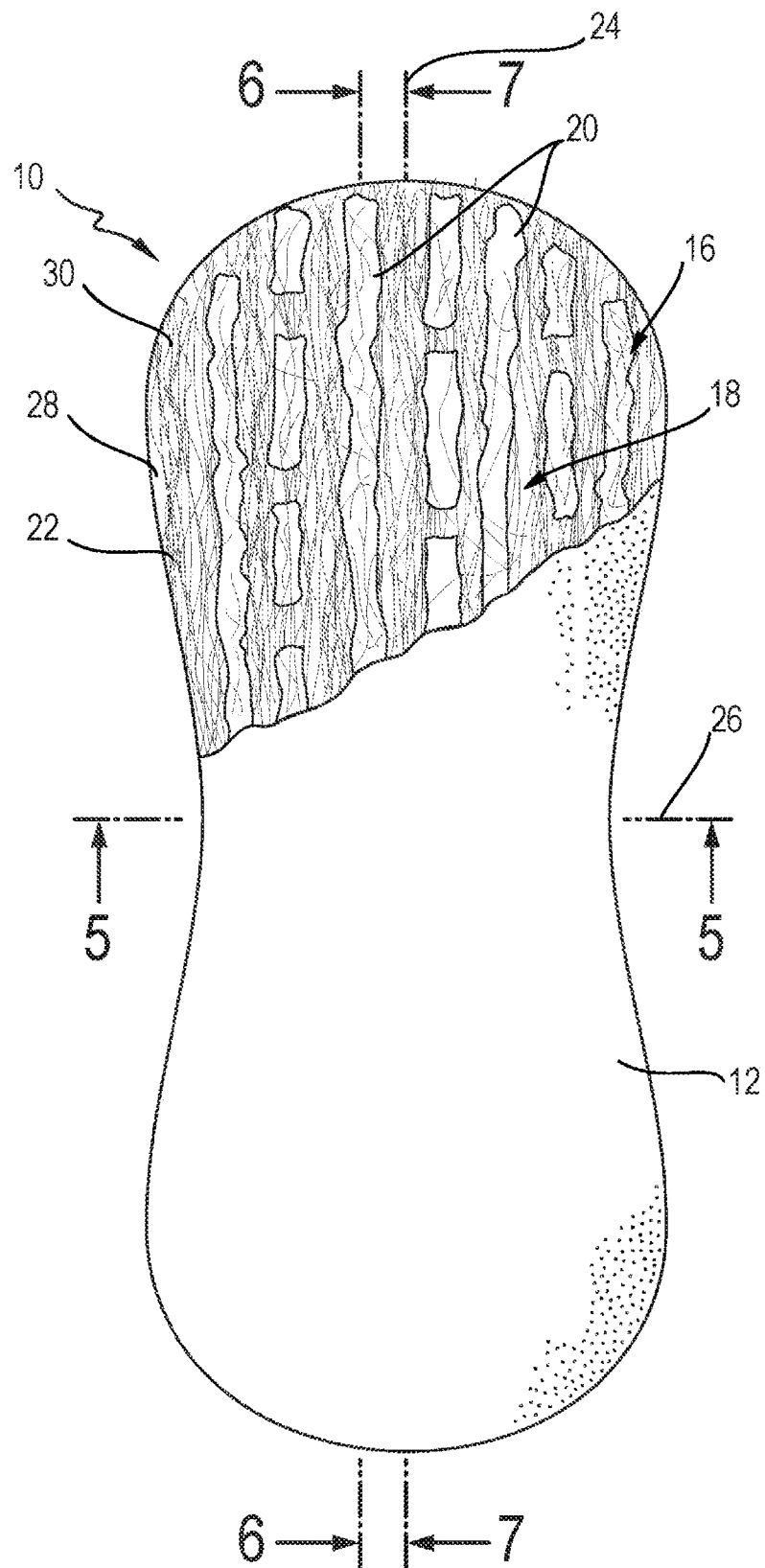


Figura 4

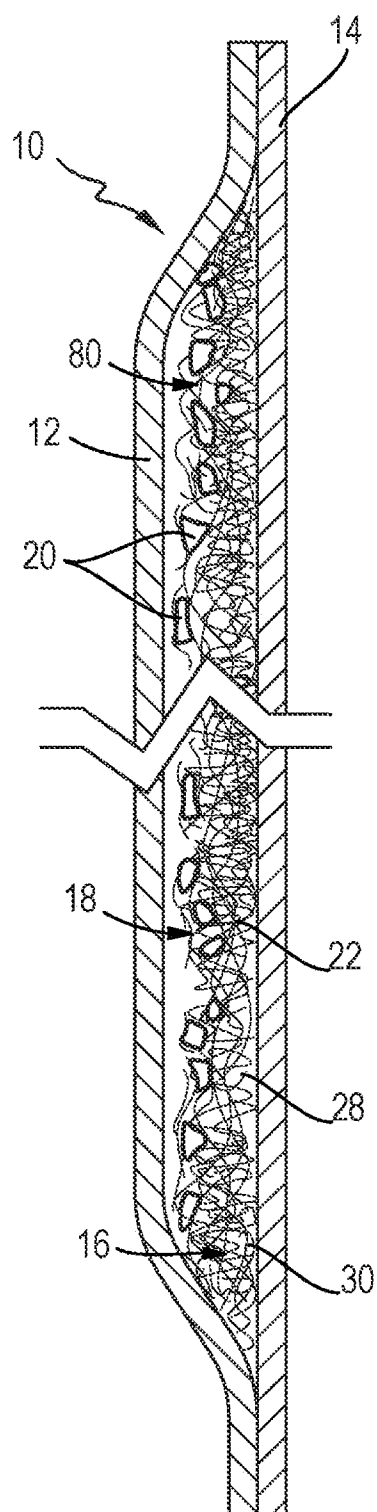


Figura 5

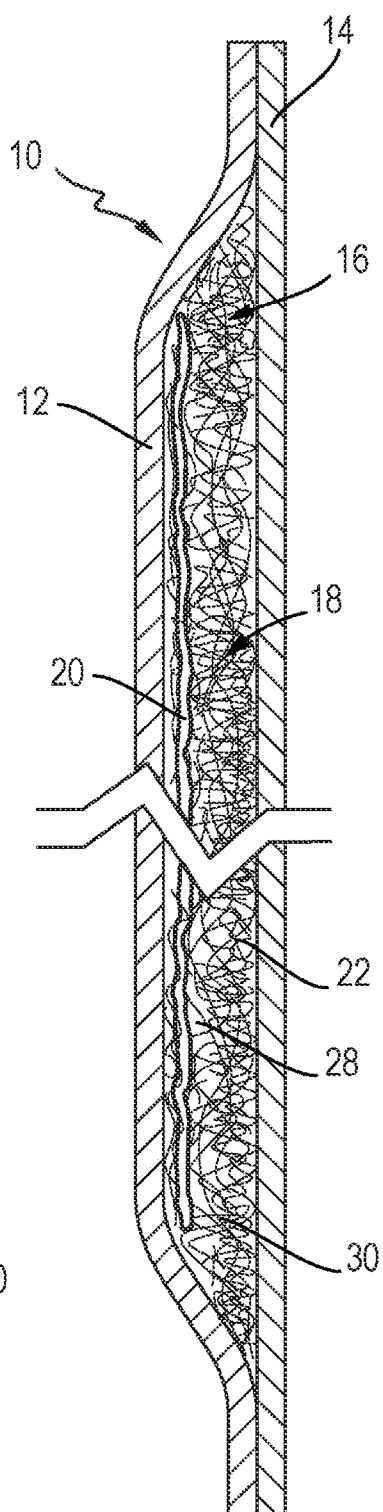


Figura 6

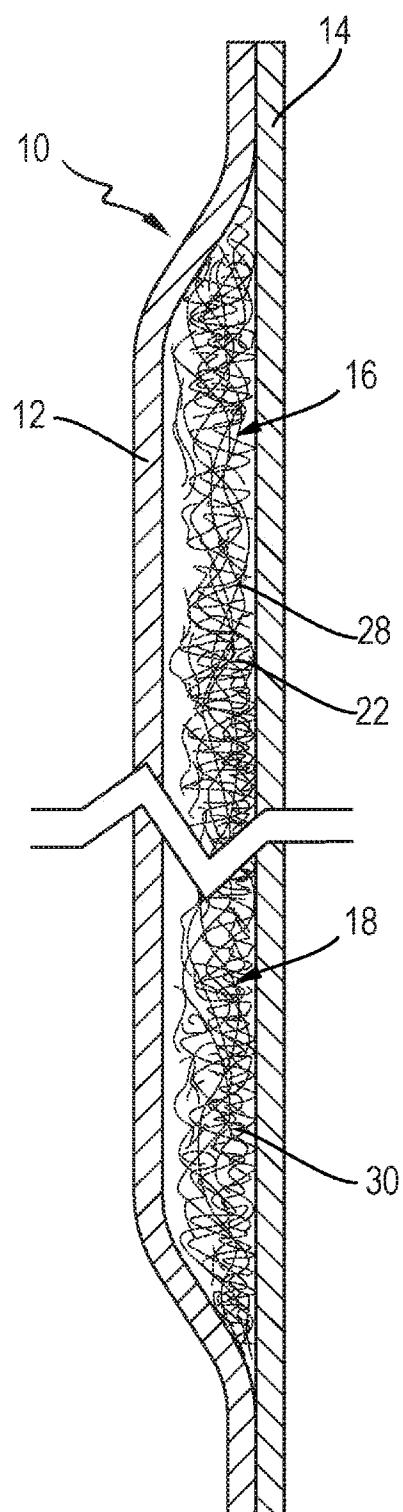


Figura 7

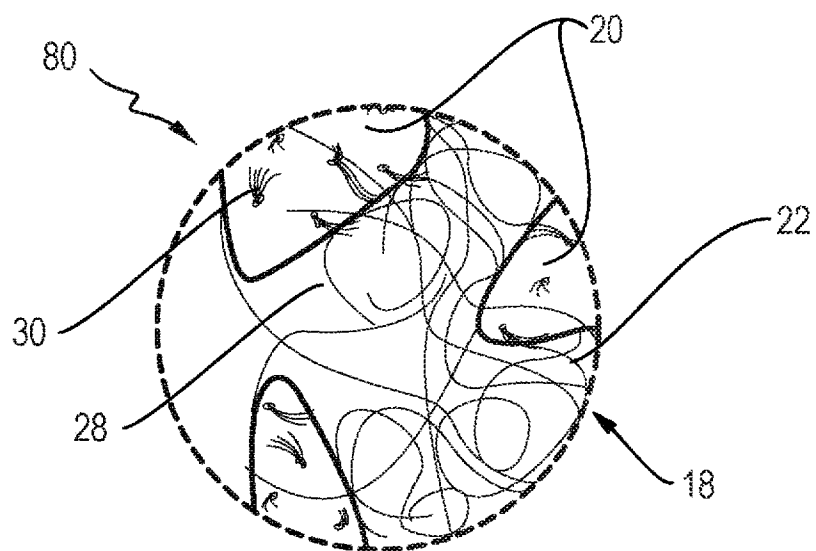


Figura 8

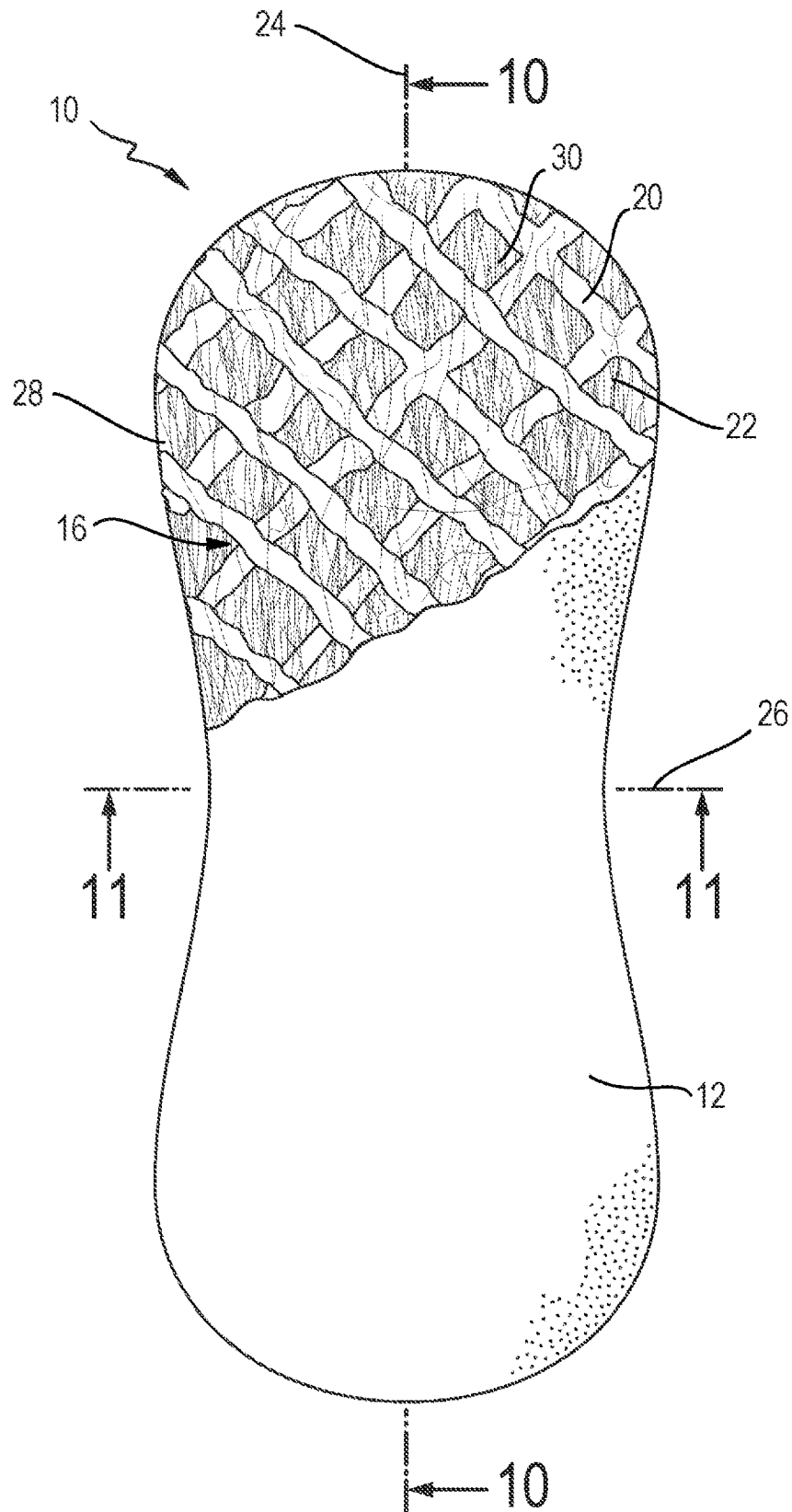


Figura 9

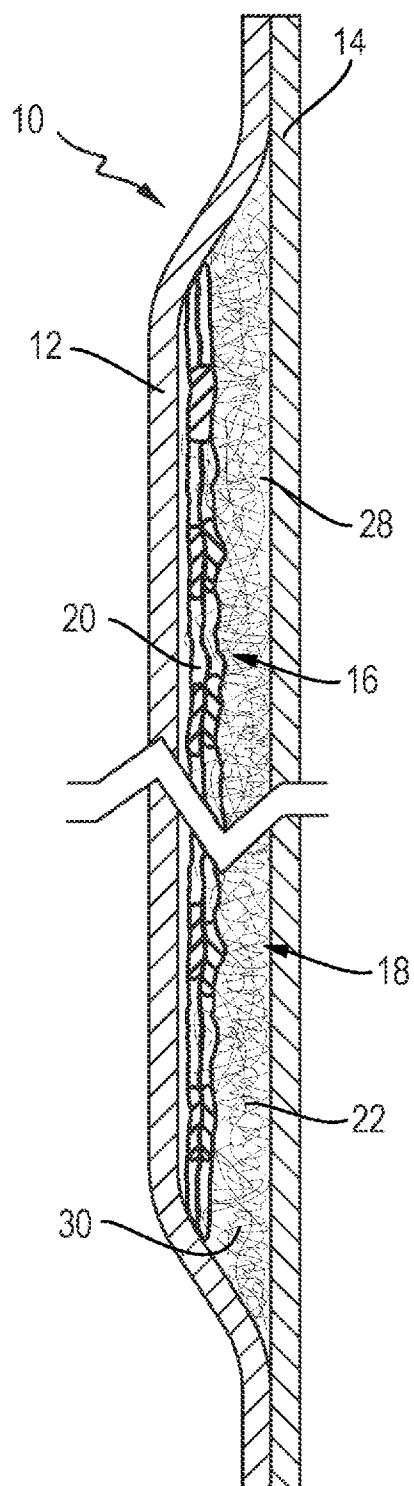


Figura 10

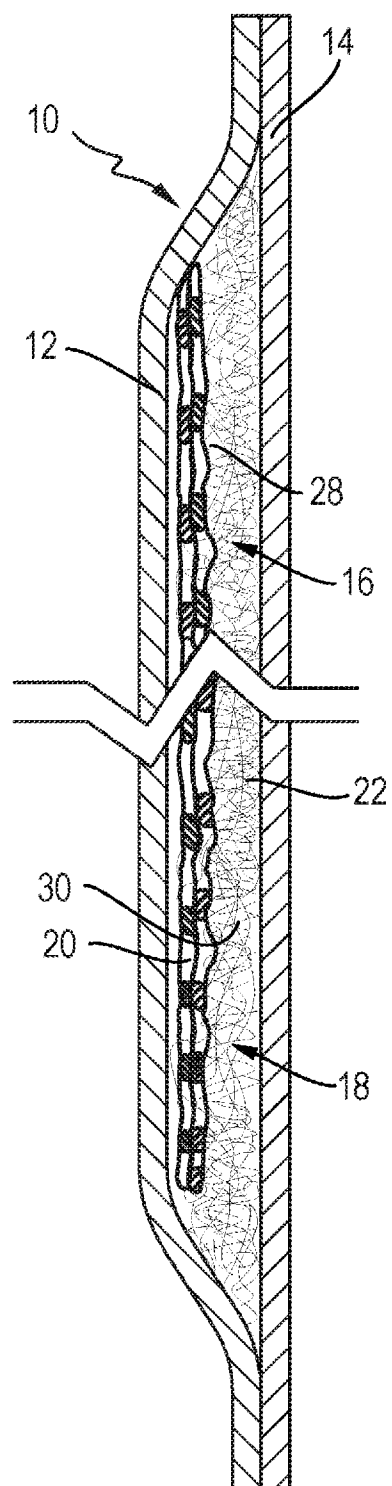


Figura 11

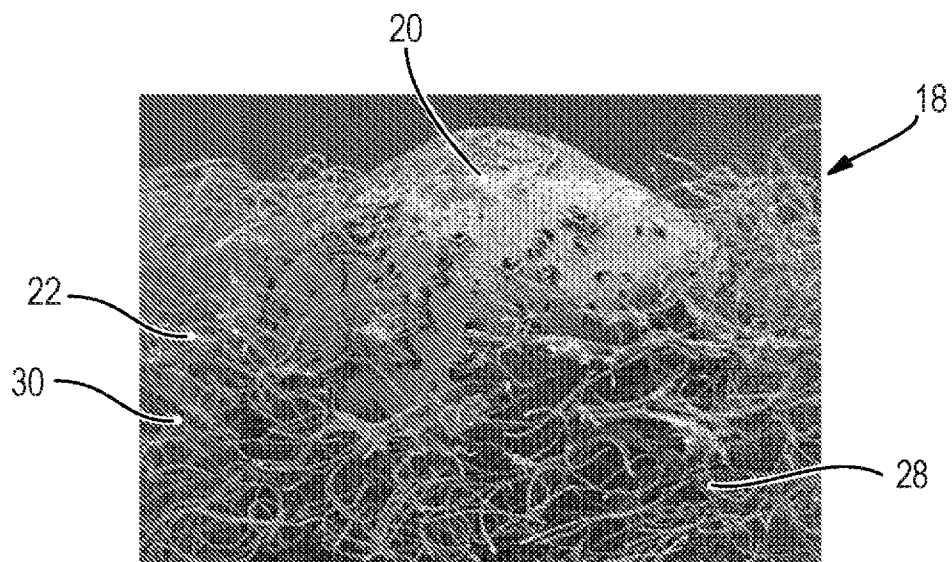


Figura 12

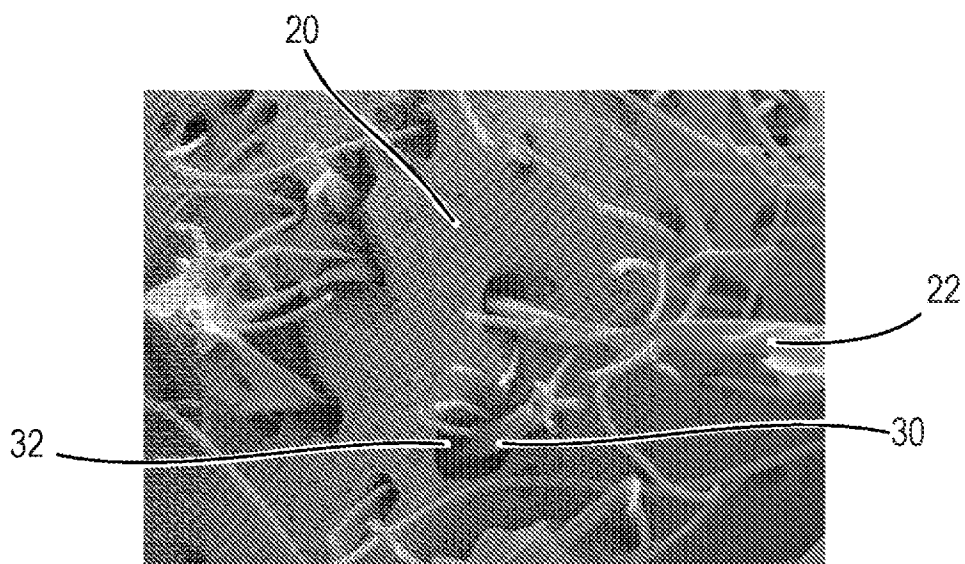


Figura 13

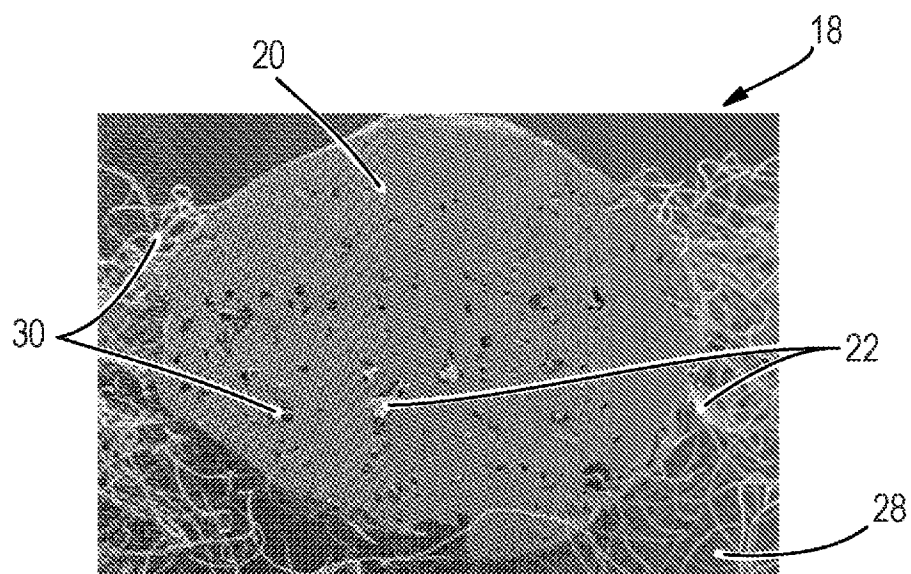


Figura 14

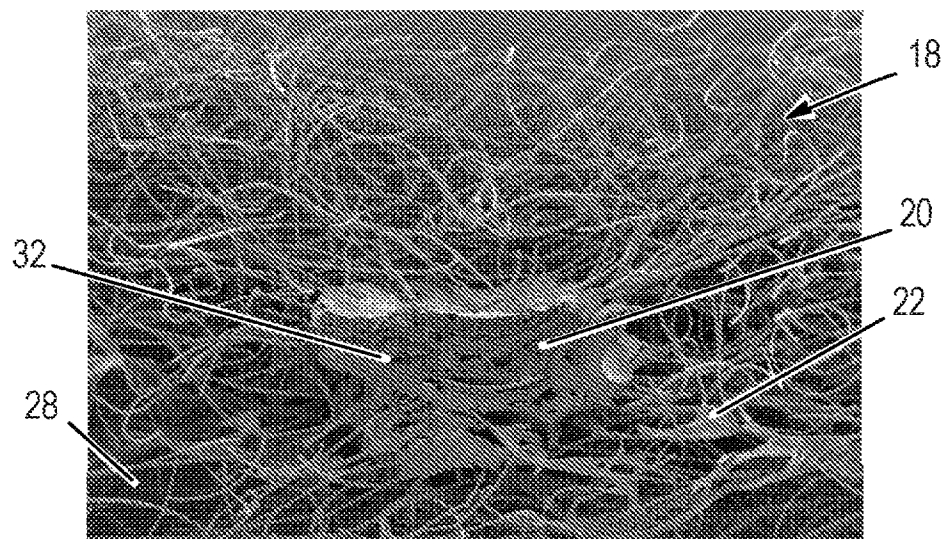


Figura 15

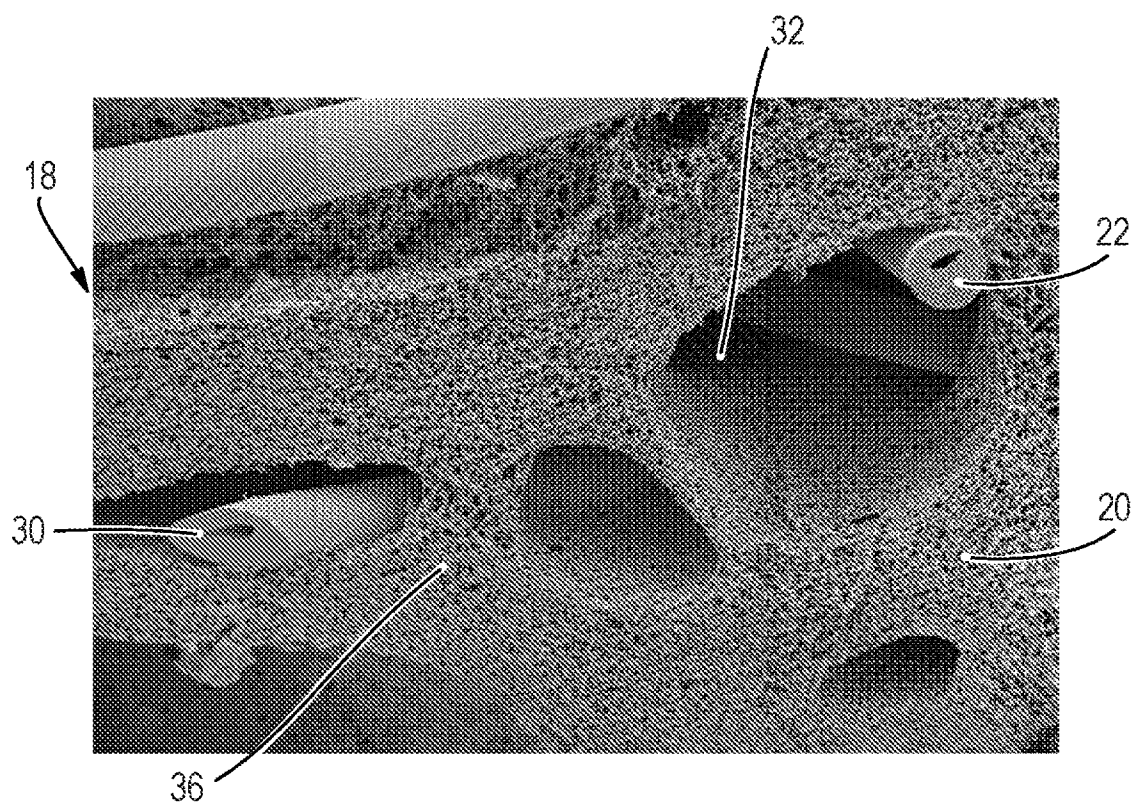


Figura 16

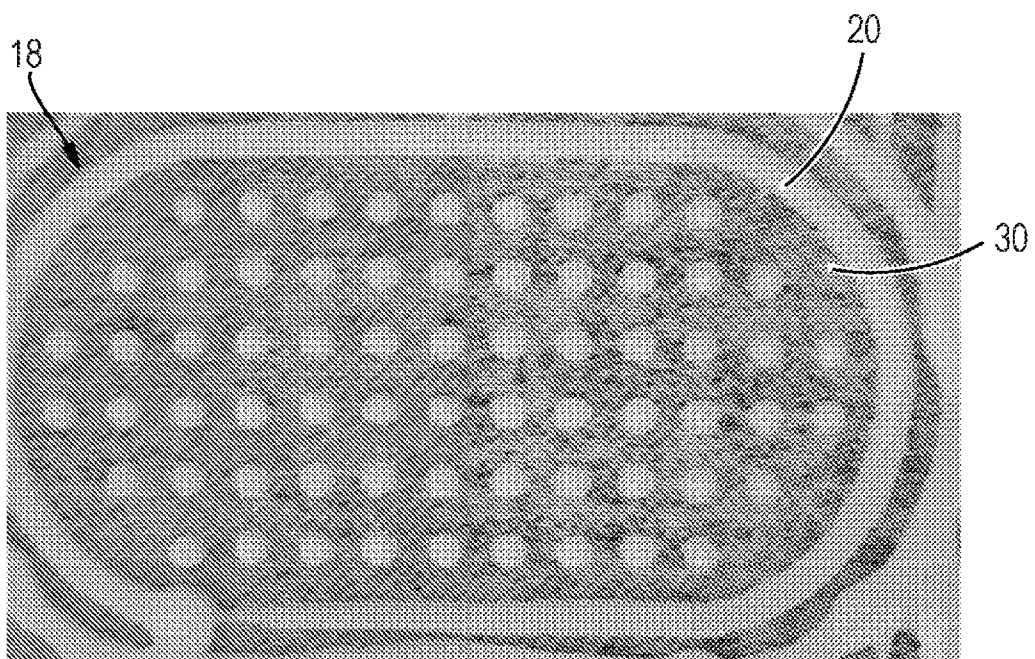


Figura 17

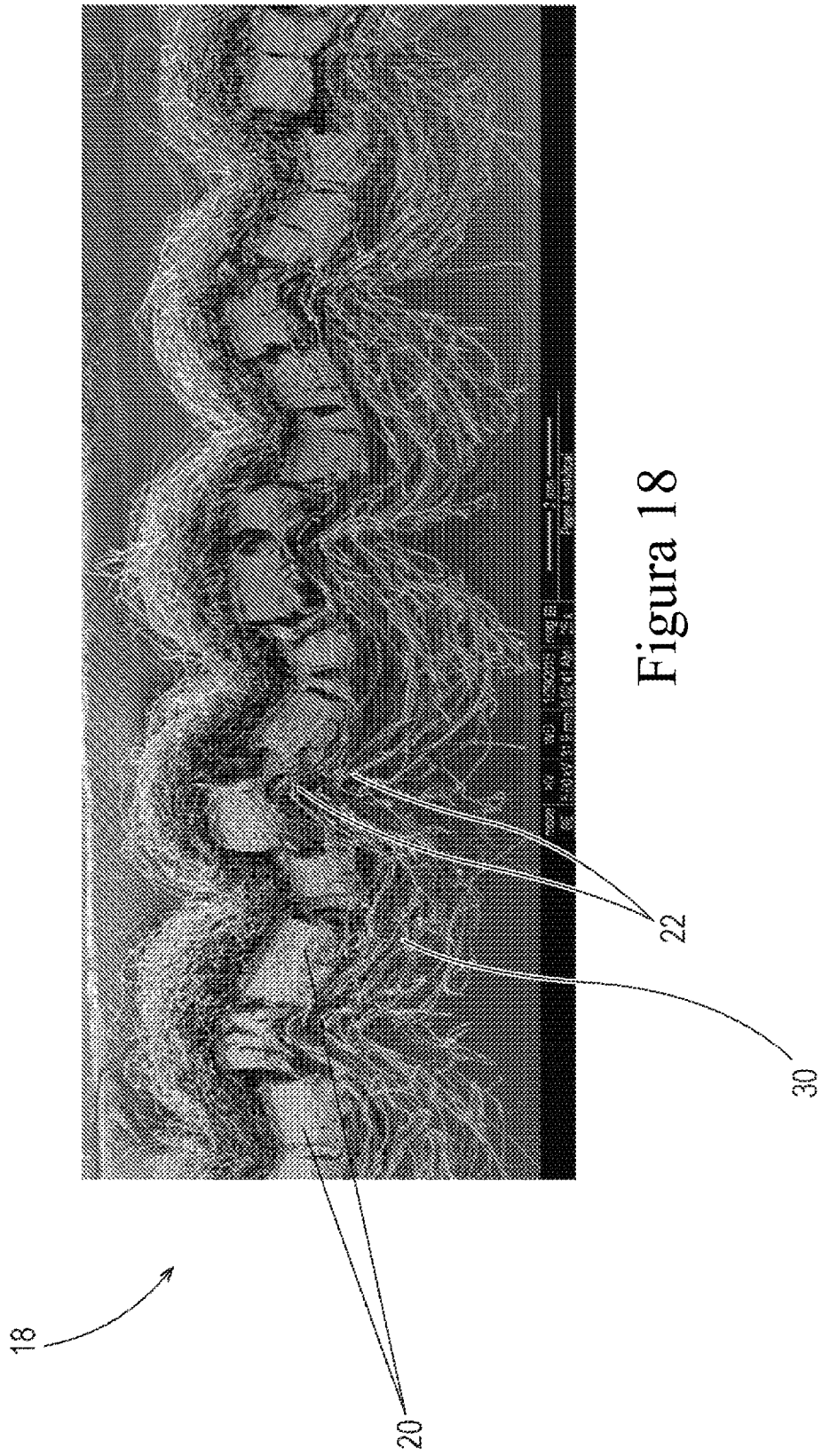


Figure 18

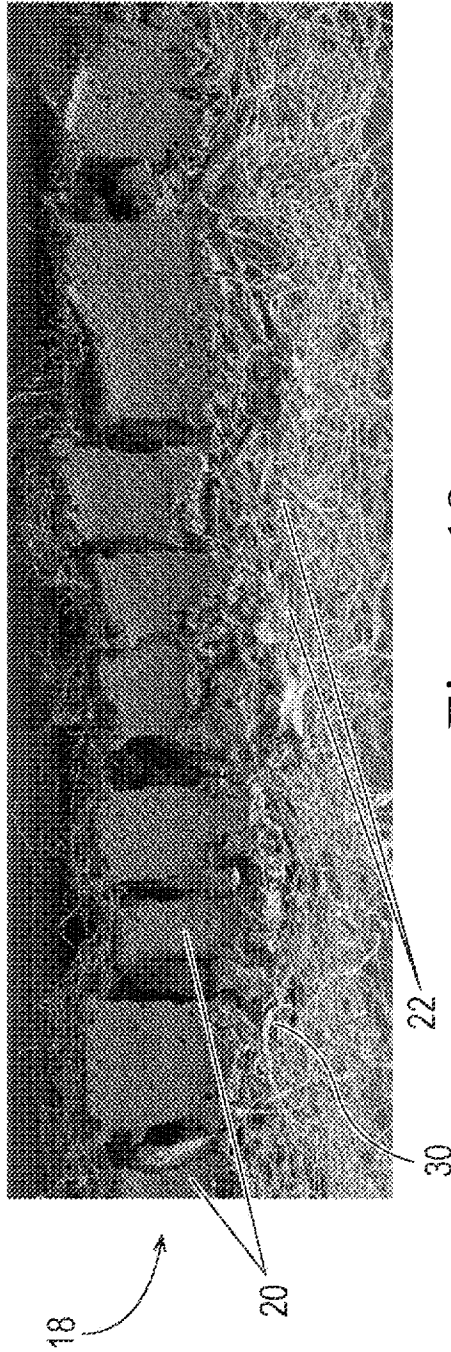


Figure 19

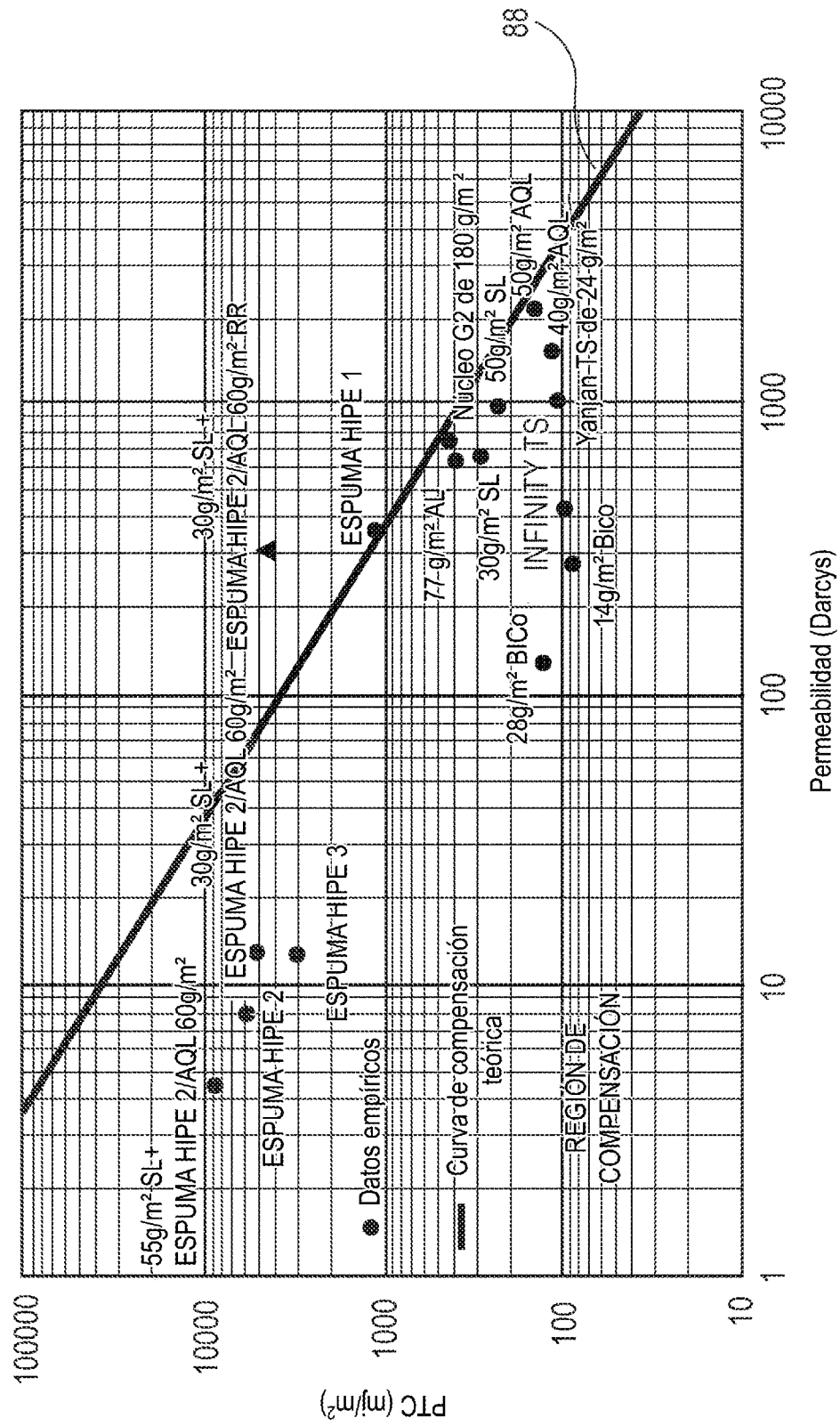


Figura 20

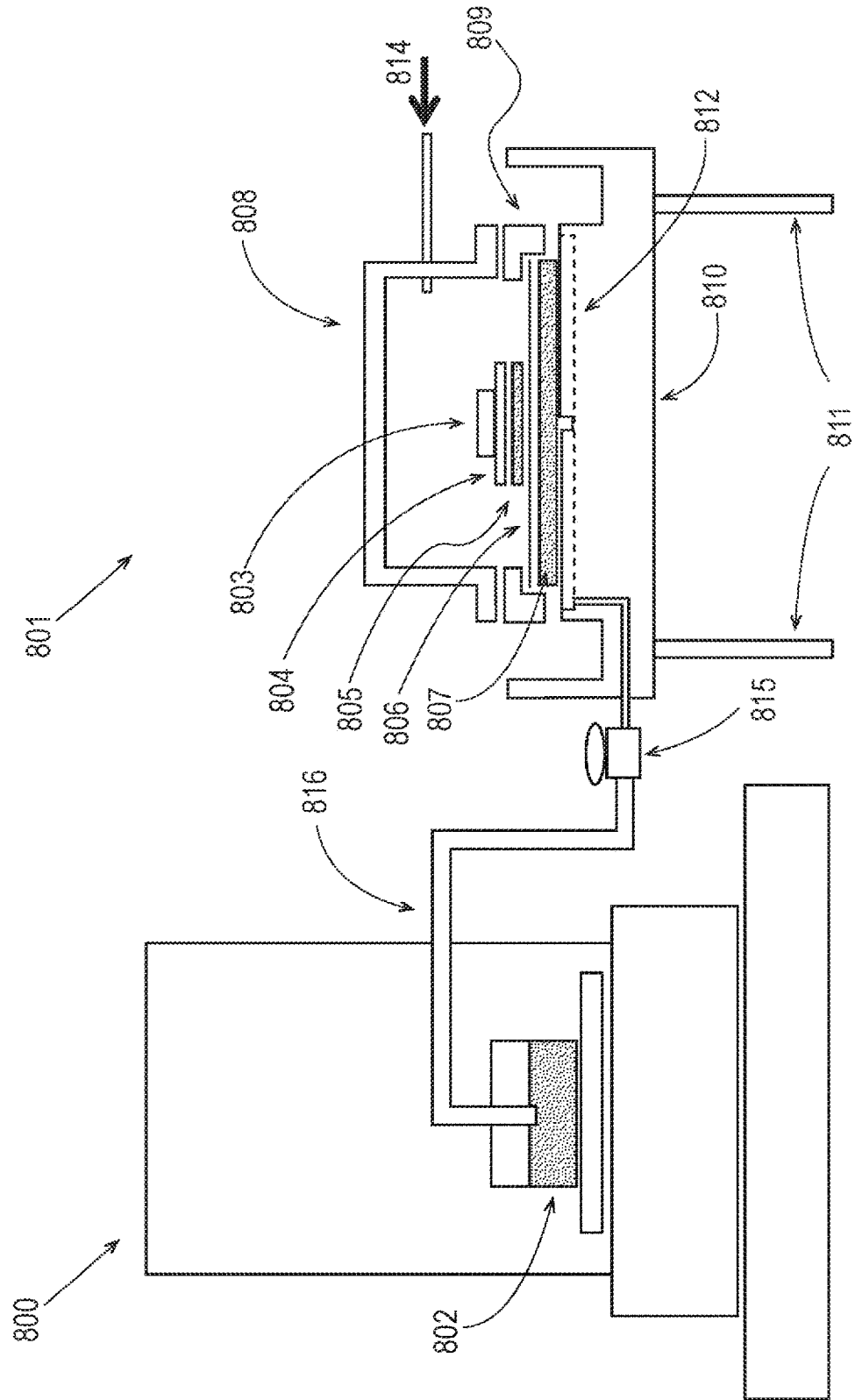


Figura 21