

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 969 491**

51 Int. Cl.:

**A61F 13/532** (2006.01)

**A61F 13/534** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.11.2016** **PCT/US2016/060565**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.05.2017** **WO17079583**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2016** **E 16801642 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2023** **EP 3370668**

54 Título: **Artículos absorbentes delgados y flexibles**

30 Prioridad:

**04.11.2015 US 201562251031 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la  
traducción de la patente:  
**20.05.2024**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

ES 2 969 491 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

Artículos absorbentes delgados y flexibles

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a artículos absorbentes que son especialmente delgados y flexibles y capaces de conservar su forma y de moverse con el cuerpo como una prenda de vestir y que, sin embargo, tienen una alta capacidad para absorber fluidos y son especialmente eficaces para absorber estos fluidos de una manera rápida.

10 Esto resulta especialmente relevante para los productos de uso diario y que pueden tener que absorber grandes cantidades de descarga de orina e incluye productos que se emplean tanto para el uso menstrual como para la incontinencia.

15 Los artículos absorbentes según la presente invención pueden ser, por ejemplo, pañales, calzoncillos para la incontinencia, bragas de entrenamiento, mallas y revestimientos para pañales, prendas de vestir higiénicas y similares.

**Antecedentes de la invención**

20 Existen dos desafíos específicos en el suministro de productos delgados, flexibles, que actúen como una prenda de vestir, pero que sean muy absorbentes; el primero es tener suficiente volumen de almacenamiento de fluido dentro del sistema del núcleo para acomodar volúmenes de descarga mayores y el segundo es mantener la forma y el volumen de almacenamiento de fluido con las fuerzas de compresión corporales mientras se lleva la prenda de vestir.

25 Tradicionalmente, los productos muy absorbentes, tales como los productos para la incontinencia o para el flujo menstrual abundante, son relativamente espesos (>6 mm) para absorber las grandes cantidades de descarga suministradas rápidamente.

30 Más recientemente, se han desarrollado productos más delgados (<6 mm) que tienen una alta absorbencia, pero estos productos son invariablemente más rígidos y más difíciles de deformar para preservar su forma inicial y mantener el volumen de almacenamiento del núcleo a presión.

35 Con este tipo de productos surge una limitación adicional, especialmente durante las fuerzas de compresión corporales, los productos tienden a combarse (deformarse plásticamente) y la braga ya no puede proporcionar suficiente fuerza de recuperación (a través de las gomas elásticas y el estiramiento del material durante el movimiento) para descombar la forma deformada plásticamente y devolver el producto a la forma deseada para absorber mejor el fluido y mantener el volumen para almacenar el fluido.

40 Para superar estas limitaciones, se ha propuesto el uso de materiales absorbentes más rápidos, que se hinchen cuando absorban el fluido, tales como polímeros superabsorbentes más rápidos como los que se utilizan en los pañales para bebés y los productos tradicionales para la incontinencia para adultos.

45 Estos materiales son más densos y se hinchan a medida que van absorbiendo; sin embargo, son demasiado lentos para realizar la absorción durante una alta incidencia de descarga de flujo menstrual y/u orina y, de forma típica, requieren grandes volúmenes de captación como depósitos de fluido provisionales para que el fluido pueda entrar más fácilmente y mantenerse hasta que sea absorbido por el material de almacenamiento hinchable. Estos volúmenes de captación aumentan inevitablemente el espesor de los artículos absorbentes.

50 Otro problema que surge con los artículos delgados y flexibles muy absorbentes es su incapacidad para retener la forma deseada para aumentar al máximo la velocidad de absorción de fluido y conservar una forma cómoda y ajustada al cuerpo a medida que los usuarios realizan su rutina diaria, en particular, cuando el artículo absorbente se carga tras vertidos repetidos de orina o flujo menstrual.

55 Con frecuencia, en caso de estrés o en las primeras etapas de la incontinencia imperiosa, se puede llevar un artículo absorbente durante más de una incidencia de carga. Por lo tanto, resulta importante mantener la experiencia deseada de "llevar puesta una prenda de vestir", la estabilidad de la forma y las propiedades de absorción una vez se carga, de modo que las mujeres puedan continuar con sus actividades diarias sin miedo o sin que el producto se caiga o se produzcan los abultamientos perceptibles que son típicos de los productos más espesos y de los pañales para bebés, que pueden hacer más visible el artículo y avergonzar al usuario.

60 El documento WO 2014/145326 A1 se refiere a compuestos absorbentes con un sustrato no tejido, una capa de cubierta y una capa absorbente que comprende polímero superabsorbente recubierto de celulosa microfibrilado. El sustrato no tejido comprende una lámina de soporte no tejida, por ejemplo, una lámina de soporte no tejida de unión por hilatura de polipropileno (PPSB), unida a una banda de fibra cardada a través de un proceso de hidroenmarañamiento.

65 El documento US 2013/0079741 A1 describe artículos absorbentes con cuerpos absorbentes compuestos por una capa que contiene polímero superabsorbente y una capa de tela no tejida. La capa de tela no tejida tiene regiones

donde la relación de huecos entre fibras es relativamente grande y regiones donde la relación de huecos entre fibras es relativamente pequeña. Los extremos de las fibras que componen la capa de tela no tejida son más numerosos en las regiones donde la relación hueca entre fibras es relativamente grande que en las regiones donde la relación hueca entre fibras es relativamente pequeña. La capa de tela no tejida tiene expansibilidad.

El documento WO 2013/180937 A1 se refiere a artículos absorbentes que comprenden un compuesto absorbente. El material compuesto absorbente comprende una primera capa absorbente que comprende una espuma polimérica que tiene un tamaño de celda promedio de al menos 100 micrómetros y piezas discretas de polímero superabsorbente dispersas dentro de la espuma polimérica. El material compuesto absorbente comprende además una segunda capa absorbente que tiene una capacidad de absorción promedio de al menos 20 g/g en comunicación fluida con la primera capa absorbente.

El documento EP 2740452 A1 describe artículos absorbentes que comprenden un núcleo absorbente que comprende una envoltura del núcleo que encierra un material absorbente. El material absorbente comprende al menos 80 % de polímeros superabsorbentes. El núcleo absorbente comprende al menos un canal y hay un sistema de adquisición-distribución (ADS) entre la lámina superior y el núcleo absorbente ubicado entre el núcleo absorbente y la lámina superior.

El documento WO 95/00091 A1 se refiere a regiones de hendidura en miembros absorbentes formados por materiales absorbentes tales como variedades de materiales de espuma polimérica. Las regiones de hendidura, en combinación con materiales absorbentes que tienen potencial de expansión, hacen que las regiones de hendidura se pandeen y/o se deformen fuera del plano del miembro absorbente, provocando así que las superficies de hendidura se desplacen angularmente y/o traslacionalmente entre sí. Esto expone más completamente las superficies de hendidura al fluido entrante para capacidades de adquisición mejoradas.

Por lo tanto, un objetivo técnico de la presente invención es proporcionar artículos absorbentes que sean delgados, flexibles, que se ajusten a las prendas de vestir y que sean capaces de mantener sus propiedades de forma y velocidad de absorción mientras se cargan de manera sostenida.

Los problemas se han resuelto de manera inventiva identificando determinadas propiedades de los artículos absorbentes que son relativamente fáciles de medir y de modificar una estructura dada e identificando intervalos de valores para estas propiedades que, por sí solos o incluso más eficazmente conjuntamente, son los intervalos óptimos para proporcionar los artículos absorbentes que resuelven el problema técnico explicado anteriormente en un grado superior si se comparan con las soluciones de la técnica anterior.

## Resumen de la invención

La presente invención se refiere a un artículo absorbente que comprende una lámina superior permeable a los fluidos, una lámina inferior y un elemento absorbente dispuesto entre la lámina superior y la lámina inferior. El elemento absorbente comprende una estructura de núcleo absorbente. La estructura de núcleo absorbente es un sistema de dos capas, que comprende una capa superior y una capa inferior, donde la capa superior está colocada más cerca de la lámina superior y la capa inferior está colocada más cerca de la lámina inferior. La capa superior es una capa de masa heterogénea que comprende un eje longitudinal, un eje lateral, un eje vertical, una o más fibras como elementos envolubles y una o más piezas de espuma de celda abierta discretas que envuelven las fibras. El artículo absorbente tiene una velocidad de captación medida según la prueba SABAP descrita en la presente memoria y tiene una rigidez máxima en seco, medida según la prueba de compresión por acumulación descrita en la presente memoria, donde una relación de la velocidad de captación a la rigidez máxima en seco es al menos 0,5 ml/Ns.

## Breve descripción de los dibujos

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

La Figura 1 es una vista en perspectiva de una realización de una toalla sanitaria.

La Figura 2 es una vista en sección transversal de la toalla sanitaria de la Figura 1 tomada a lo largo de la línea 2-2.

La Fig. 3 es una vista en sección transversal de la toalla sanitaria de la Fig. 1 tomada a lo largo de la línea 3-3.

La Figura 4 es una micrografía SEM de una masa heterogénea.

La Figura 5 es una micrografía SEM de una masa heterogénea.

La Fig. 6 es una vista superior de un patrón alternativo.

Las Figuras 7a-c muestran vistas superiores de patrones alternativos.

Las Figs. 8a-c muestran vistas superiores de patrones alternativos.

Las Figs. 9A-B son una vista esquemática del equipo para realizar el ensayo de expansión dinámica del calibre.

La Fig. 10 es una vista esquemática del equipo para realizar el ensayo de expansión dinámica del calibre.

La Fig. 11 es una vista esquemática del equipo para realizar el ensayo de SABAP (Speed of Acquisition with Balloon Applied Pressure [Velocidad de captación con presión aplicada a un globo]).

Las Figs. 12A-B es una vista esquemática del equipo para realizar el ensayo de SABAP.

La Fig. 13 es una vista esquemática del equipo para realizar el ensayo de compresión por acumulación.

Las Figs. 14A-B son una vista esquemática del equipo para realizar el ensayo de compresión por acumulación.

Las Figs. 15A-B son una curva representativa del método del ensayo de compresión por acumulación.

### Descripción detallada de la invención

Como se utiliza en la presente memoria, la expresión “artículos absorbentes” se refiere a dispositivos que absorben y contienen exudados corporales, tales como orina, fluido menstrual y materia fecal. La expresión “desechable” se utiliza en la presente memoria para describir artículos absorbentes que después de un único uso no están previstos para ser lavados o recuperados o reutilizados de otra forma como artículo absorbente. Los ejemplos de artículos absorbentes incluyen pañales, bragas de entrenamiento para niños pequeños, prendas de vestir para la incontinencia en adultos y prendas de vestir para la higiene femenina, tales como toallas sanitarias, protectores diarios, dispositivos interlabiales, almohadillas para las hemorroides, almohadillas de aplicación corporal y similares. Los artículos absorbentes pueden aplicarse al cuerpo o aplicarse a una prenda interior.

Los artículos absorbentes y los componentes de los mismos, según la presente invención, incluidos la lámina superior, la lámina inferior, el núcleo absorbente y cualquier capa individual de esos componentes, presentan una superficie orientada al cuerpo y una superficie orientada a la ropa. En la presente memoria, la “superficie orientada al cuerpo” significa aquella superficie del artículo o componente que está indicada para llevarse hacia o adyacente al cuerpo del portador, mientras que la “superficie orientada hacia la prenda de vestir” está sobre el lado opuesto y está indicada para llevarse hacia o colocada adyacente a la prenda de vestir del portador cuando se lleve el artículo absorbente desechable.

En general, los artículos absorbentes de la presente invención comprenden una lámina superior, una lámina inferior y un “núcleo” o “elemento” absorbente dispuesto entre la lámina superior y la lámina inferior y, en ocasiones, otras capas intermedias opcionales, tales como, de forma típica, una capa de captación/distribución posicionada entre la lámina superior y el núcleo.

Como se utiliza en la presente memoria, la expresión “estructura de núcleo absorbente” se refiere a un núcleo absorbente que es tiene dos o más capas de núcleo absorbente. Cada capa de núcleo absorbente es capaz de retener fluido.

Como se utiliza en la presente memoria, la expresión “fibras bicomponentes” se refiere a fibras que se han formado con al menos dos polímeros diferentes extrudidos en extrusores independientes pero hiladas juntas para formar una fibra. Las fibras de bicomponentes son también a veces denominadas fibras conjugadas o fibras de multicomponente. Los polímeros se disponen en diferentes zonas colocadas de forma sustancialmente constante en la sección transversal de las fibras de bicomponente y se extienden continuamente a lo largo de la longitud de las fibras de bicomponente. La configuración de estas fibras bicomponente puede ser, por ejemplo, una disposición en vaina/núcleo en donde un polímero está rodeado por otro o puede ser una disposición lado-a-lado, una disposición en torta o una disposición tipo “islas-en-el-mar”.

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.

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 “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”. Dichas fibras pueden ser sólidas o huecas, y pueden ser tri-lobulares, con forma de delta y son preferiblemente fibras que tienen canales capilares sobre sus superficies externas. Los canales capilares pueden tener diferentes 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 bandas no tejidas se han fabricado con muchos procesos, tales como por ejemplo, procesos de fusión por soplado, procesos de filamento continuo no tejido, procesos de hidroenmarañado, procesos de entrelazado por chorros de agua, procesos de tendido al aire y procesos de bandas cardadas unidas, incluida la consolidación por calor del cardado. El gramaje de telas no tejidas, habitualmente, se expresa en gramos por metro cuadrado ( $\text{g/m}^2$ ). 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 bandas laminadas adecuado para usar en un artículo de la presente invención puede variar de 10  $\text{g/m}^2$  a 100  $\text{g/m}^2$ , dependiendo del uso final de la banda.

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

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. En otra realización, cada mechón puede comprender una pluralidad de fibras no en forma de bucle que se extienden hacia afuera desde la superficie de la trama. En otra realización, cada mechón puede comprender una pluralidad de fibras que son extensiones integrales de las fibras de dos o más tramas no tejidas integradas.

**Descripción detallada de la invención**

Como se ha mencionado anteriormente, la presente invención se refiere a artículos absorbentes que tienen una serie de propiedades fácilmente medibles en determinados intervalos óptimos definidos. Cada intervalo de cada propiedad proporciona artículos absorbentes según la invención, aunque los diferentes intervalos e intervalos preferidos pueden combinarse de cualquier manera para desarrollar realizaciones de la presente invención.

Las propiedades en cuestión son las siguientes:

- a) % de expansión del calibre, medido a los cinco minutos según el ensayo de expansión dinámica del calibre,
- b) % de expansión del calibre, medido a un minuto según el ensayo de expansión dinámica del calibre,
- c) rigidez máxima en seco medida según el ensayo de compresión por acumulación
- d) velocidad de captación y rehumectación medidos según el ensayo de SABAP
- e) calibre en seco
- f) % de expansión del calibre medido en un tiempo de 5 min o 1 min según el ensayo de expansión dinámica del calibre

El ensayo de expansión dinámica del calibre se realiza como se describe en el apartado de métodos a continuación. Este parámetro define el aumento de calibre de una porción del artículo absorbente cuando se expone al vertido de un líquido en condiciones controladas. Los artículos absorbentes según la presente invención pueden tener un % de expansión del calibre medido a los 5 min de al menos el 75 %, o al menos el 125 %, o de al menos el 150 %, o de al menos el 275 %, o del 150 % al 600 %, o del 275 % al 600 %, o del 300 % al 500 % o del 275 % al 600 %.

Si bien se ha encontrado que la expansión del calibre medida a los 5 min del ensayo de expansión dinámica del calibre es representativa de la capacidad total de expansión de un artículo absorbente, también se ha encontrado que el valor del % de expansión del calibre medido a 1 min durante la realización del mismo ensayo tiene un valor independiente porque indica lo rápido que se puede absorber el fluido en un artículo absorbente dado.

Los artículos absorbentes según la presente invención pueden tener un porcentaje (%) de expansión del calibre medido a 1 minuto de al menos el 150 % o del 150 % al 600 % o del 200 % al 600 % o del 150 % al 250 %.

- c) “rigidez máxima en seco” medida según el ensayo de compresión por acumulación

El ensayo de compresión por acumulación se realiza como se describe en el apartado de métodos a continuación. Este valor de rigidez máxima en seco indica la fuerza necesaria para deformar el artículo cuando se comprime entre las piernas de un portador. Los artículos absorbentes conocidos de forma típica que tienen una baja rigidez máxima en seco son algunos productos salvaslips delgados que son cómodos de llevar, pero que tienen una baja velocidad de captación y una baja capacidad de absorción de fluidos. En cambio, los artículos absorbentes según la presente invención tienen un nivel reducido de rigidez y, al mismo tiempo, una alta velocidad de captación y/o un alto valor del % de expansión del calibre. Los artículos absorbentes según la presente invención pueden tener una rigidez máxima en seco igual o inferior a 10 N, o igual o inferior a 7 N, o igual o inferior a 6 N, o de 0,5 a 6 N, o de 0,5 a 4 N o de 0,5 a 2 N.

- d) velocidad de captación y rehumectación medidos según el ensayo de SABAP

El ensayo de SABAP se realiza como se describe en el apartado de métodos a continuación. El valor expresa la capacidad del artículo absorbente para captar fluidos rápidamente. Los artículos absorbentes típicos que tienen una alta velocidad de captación son artículos espesos, voluminosos y rígidos. En cambio, los artículos absorbentes según la presente invención combinan una alta velocidad de captación con un calibre bajo y una rigidez baja.

Los artículos absorbentes según la presente invención pueden tener una velocidad de captación de al menos 0,5 ml/s, o de 1 a 6 ml/s, o de 1,5 a 6 ml/s o de 2 a 6 ml/s.

El ensayo de SABAP también mide el rendimiento de rehumectación de los artículos absorbentes. En general, los artículos absorbentes según la presente invención tendrán un valor de rehumectación igual o inferior a 0,1 g.

- e) calibre en seco

El calibre en seco del artículo absorbente se mide según el método del calibre en seco descrito en el apartado de métodos a continuación. Los artículos absorbentes de la técnica anterior que tienen un calibre bajo tienen una capacidad baja para absorber fluidos y una velocidad de absorción baja. En cambio, los artículos absorbentes según la presente invención tienen un calibre relativamente bajo, pero también tienen una alta velocidad de captación y

un alto % de expansión del calibre. Los artículos absorbentes según la presente invención pueden tener un calibre en seco igual o inferior a 10 mm, o igual o inferior a 4,5 mm, o de 1 a 10 mm, o de 1 a 4,5 mm o de 1 a 3,5 mm.

También se ha encontrado que relaciones adicionales entre algunos de los parámetros mencionados anteriormente son significativas en la definición de un rendimiento mejorado de un artículo absorbente, en particular los artículos absorbentes según la presente invención pueden tener (independientemente o en combinación con los valores e intervalos mencionados anteriormente para los parámetros a-e) las siguientes relaciones:

i) los artículos absorbentes según la presente invención pueden tener una relación de % de expansión del calibre, medido a los cinco minutos según el ensayo de expansión dinámica del calibre respecto a la rigidez máxima en seco medida según el ensayo de compresión por acumulación de al menos el 0,5 %/N, o al menos el 0,75 %/N, o del 0,5 al 5 %/N, o del 0,75 al 4 %/N o del 0,75 al 3 %/N.

ii) los artículos absorbentes según la presente invención tienen una relación de la velocidad de captación medida según el ensayo de SABAP respecto a la rigidez máxima en seco medida según la prueba de compresión por acumulación de al menos 0,5 ml/Ns, o al menos 0,6 ml/Ns, o de 0,6 a 2 ml/Ns o de 0,6 a 3 ml/Ns.

iii) los artículos absorbentes según la presente invención pueden tener una relación entre la velocidad de captación y la rigidez máxima en seco (según ii), multiplicada por su calibre en seco, de al menos 1,7 ml\*mm/Ns, o al menos 2 ml\*mm/Ns, o de 2 a 87 ml\*mm/Ns o de 2,5 a 67 ml\*mm/Ns.

iv) los artículos absorbentes según la presente invención pueden tener una relación del calibre en seco respecto al % de expansión del calibre, medido a 1 minuto según el ensayo de expansión dinámica del calibre, igual o inferior a 3 mm/%, o igual o inferior a 2,5 mm/%, o de 1 a 3 mm/% o de 1,5 a 2,8 mm/%.

Los artículos absorbentes según la presente invención pueden tener uno o más de los parámetros mencionados anteriormente y o relaciones entre parámetros en los intervalos citados; en general, se prefiere que un artículo absorbente tenga más de un parámetro y/o una relación entre parámetros en los intervalos reivindicados.

En un aspecto, la presente invención se refiere a un artículo absorbente que comprende una lámina superior permeable a los fluidos, una lámina de respaldo y un elemento absorbente dispuesto entre la lámina superior y la lámina de respaldo, en donde el artículo absorbente tiene una expansión del calibre, medida a los cinco minutos según el ensayo de expansión dinámica del calibre descrito en la presente memoria, de al menos el 275 %, o del 275 % al 600 % o del 300 % al 500 %. El artículo absorbente también puede tener una expansión del calibre, medida a un minuto según el ensayo de expansión dinámica del calibre descrito en la presente memoria, de al menos el 150 % o del 150 % al 250 %. El calibre en seco del artículo absorbente puede ser de 10 mm o menor, o de 1 a 10 mm, o de 1 a 4,5 mm o de 1 a 3,5 mm. La rigidez máxima en seco medida según el ensayo de compresión por acumulación del artículo absorbente puede ser de 10 N o menor, o de 0,5 a 6 N, o de 0,5 a 4 N o de 0,5 a 2 N. La velocidad de captación medida según el ensayo de SABAP puede ser de al menos 0,5 ml/s, o de 1 a 6 ml/s, o de 1,5 a 6 ml/s o de 2 a 6 ml/s. El valor de rehumectación medido según el ensayo de SABAP puede ser de 0,1 g o menor.

En otro aspecto, la presente invención se refiere a un artículo absorbente que comprende una lámina superior permeable a los fluidos, una lámina inferior y un elemento absorbente dispuesto entre la lámina superior y la lámina inferior, en donde el artículo absorbente tiene un calibre en seco igual o inferior a 4,5 mm y una expansión del calibre, medida a los cinco minutos según el ensayo de expansión dinámica del calibre descrito en la presente memoria, de al menos el 75 % o de al menos el 150 %. El artículo absorbente de la invención puede tener un calibre en seco de 2 a 4,5 mm y una expansión del calibre a los 5 minutos del 150 al 600 %. El artículo absorbente también puede tener una expansión del calibre, medida a un minuto según el ensayo de expansión dinámica del calibre, de al menos el 150 % o del 150 % al 250 %. El calibre en seco del artículo absorbente puede ser de 1 a 3,5 mm. La rigidez máxima en seco medida según el ensayo de compresión por acumulación del artículo absorbente puede ser de 10 N o menor, o de 0,5 a 6 N, o de 0,5 a 4 N o de 0,5 a 2 N. La velocidad de captación medida según el ensayo de SABAP puede ser de al menos 0,5 ml/s, o de 1 a 6 ml/s, o de 1,5 a 6 ml/s o de 2 a 6 ml/s. El valor de rehumectación medido según el ensayo de SABAP puede ser de 0,1 g o menor.

En otro aspecto, la presente invención se refiere a un artículo absorbente que comprende una lámina superior permeable a los fluidos, una lámina de respaldo y un elemento absorbente dispuesto entre la lámina superior y la lámina de respaldo, en donde el artículo absorbente tiene una expansión del calibre, medida a los cinco minutos según el ensayo de expansión dinámica del calibre descrito en la presente memoria y una rigidez máxima en seco medida según el ensayo de compresión por acumulación descrito en la presente memoria; en donde una relación de la expansión del calibre respecto a la rigidez máxima en seco es de al menos el 0,5 %/N, o al menos el 0,75 %/N, o del 0,5 al 5 %/N, o del 0,75 al 4 %/N o del 0,75 al 3 %/N. El artículo absorbente también puede tener una expansión del calibre, medida a los cinco minutos según el ensayo de expansión dinámica del calibre descrito en la presente memoria, de al menos el 275 % y una rigidez máxima en seco, medida según la prueba de compresión por acumulación descrita en la presente memoria, de 10 N o menor. El artículo absorbente también puede tener una expansión del calibre, medida a los sesenta segundos o 1 minuto según el ensayo de expansión dinámica del calibre descrito en la presente memoria, de al menos el 75 % y una rigidez máxima en seco, medida según el ensayo de compresión por acumulación descrito en la presente memoria, de 6 N o menor. El artículo absorbente también puede tener una expansión del calibre, medida a los cinco minutos según el ensayo

de expansión dinámica del calibre descrito en la presente memoria, de al menos el 75 % y una rigidez máxima en seco, medida según el ensayo de compresión por acumulación descrito en la presente memoria, de 6 N o menor. El valor de rehumectación medido según el ensayo de SABAP puede ser de 0,1 g o menor.

5 En otro aspecto, la presente invención se refiere a un artículo absorbente que comprende una lámina superior permeable a los fluidos, una lámina de respaldo y un elemento absorbente dispuesto entre la lámina superior y la lámina de respaldo, en donde el artículo absorbente tiene una expansión del calibre, medida a un minuto según el ensayo de expansión dinámica del calibre descrito en la presente memoria, de al menos el 150 %, o del 150 al 600 % o del 200 al 600 %. El calibre en seco del artículo absorbente puede ser de 10 mm o menor, o de 1 a 10 mm, o de 1 a 4,5 mm o de 1 a 3,5 mm. La rigidez máxima en seco medida según el ensayo de compresión por acumulación del artículo absorbente puede ser de 10 N o menor, o de 0,5 a 6 N, o de 0,5 a 4 N o de 0,5 a 2 N. La velocidad de captación medida según el ensayo de SABAP puede ser de al menos 0,5 ml/s, o de 1 a 6 ml/s, o de 1,5 a 6 ml/s o de 2 a 6 ml/s. El valor de rehumectación medido según el ensayo de SABAP puede ser de 0,1 g o menor.

15 En otro aspecto, la presente invención se refiere a un artículo absorbente que comprende una lámina superior permeable a los fluidos, una lámina de respaldo y un elemento absorbente dispuesto entre la lámina superior y la lámina de respaldo, en donde el artículo absorbente tiene un calibre en seco y una expansión del calibre, medida a un minuto según el ensayo de expansión dinámica del calibre descrito en la presente memoria, en donde una relación del calibre en seco respecto a la expansión del calibre es de 3 mm/% o menor, o de 2,5 mm/% o menor, o de 1 a 3 mm/% o de 1,5 a 2,8 mm/%. El calibre en seco del artículo absorbente puede ser de 10 mm o menor, o de 1 a 10 mm, o de 1 a 4,5 mm o de 1 a 3,5 mm. La rigidez máxima en seco medida según el ensayo de compresión por acumulación del artículo absorbente puede ser de 10 N o menor, o de 0,5 a 6 N, o de 0,5 a 4 N o de 0,5 a 2 N. La velocidad de captación medida según el ensayo de SABAP puede ser de al menos 0,5 ml/s, o de 1 a 6 ml/s, o de 1,5 a 6 ml/s o de 2 a 6 ml/s. El valor de rehumectación medido según el ensayo de SABAP puede ser de 0,1 g o menor.

25 En otro aspecto, la presente invención se refiere a un artículo absorbente que comprende una lámina superior permeable a los fluidos, una lámina de respaldo y un elemento absorbente dispuesto entre la lámina superior y la lámina de respaldo, en donde el artículo absorbente tiene una velocidad de captación medida según el ensayo de SABAP descrito en la presente memoria y tiene una rigidez máxima en seco, medida según el ensayo de compresión por acumulación descrito en la presente memoria, en donde una relación de la velocidad de captación respecto a la rigidez máxima en seco es de al menos 0,5 ml/N/s, o al menos 0,6 ml/Ns, o de 0,6 a 3 ml/Ns o de 0,6 a 2 ml/Ns. El artículo absorbente también puede tener una relación de la velocidad de captación respecto a la rigidez máxima en seco multiplicada por el calibre en seco en mm de al menos 1,7 ml\*mm/Ns, o al menos 2 ml\*mm/Ns, o de 2 a 87 ml\*mm/Ns o de 2,5 a 67 ml\*mm/Ns. La velocidad de captación medida según el ensayo de SABAP puede ser de al menos 0,5 ml/s, o de 1 a 6 ml/s, o de 1,5 a 6 ml/s o de 2 a 6 ml/s. La rigidez máxima en seco medida según el ensayo de compresión por acumulación del artículo absorbente puede ser de 10 N o menor, o de 0,5 a 6 N, o de 0,5 a 4 N o de 0,5 a 2 N. El calibre en seco del artículo absorbente puede ser de 10 mm o menor, o de 1 a 10 mm, o de 1 a 4,5 mm o de 1 a 3,5 mm. El valor de rehumectación medido según el ensayo de SABAP puede ser de 0,1 g o menor.

40 Los artículos absorbentes según la presente invención pueden fabricarse, por ejemplo, incorporando dentro del elemento absorbente una estructura de núcleo como se describe a continuación.

#### Estructura del núcleo absorbente

45 Se describe una estructura del núcleo absorbente. La estructura del núcleo absorbente tiene dos o más capas de núcleo absorbente. Las capas de núcleo absorbente pueden estar unidas o separadas. Una de las capas de núcleo absorbente es una capa de masa heterogénea que comprende uno o más elementos envolvibles y una o más piezas de espuma de celda abierta discretas.

50 La estructura del núcleo absorbente es un sistema de dos capas en donde la capa superior es una capa de masa heterogénea que comprende uno o más elementos revestibles y una o más piezas de espuma de celda abierta discretas. La capa de masa heterogénea de la capa superior puede ser un estrato, como se ha definido anteriormente. La capa inferior es una capa absorbente que comprende polímero superabsorbente. La estructura del núcleo absorbente puede comprender capas adicionales por encima y por debajo de la capa absorbente que comprende polímero superabsorbente.

55 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.

60 La estructura del núcleo absorbente puede comprender un sustrato y una capa de polímero superabsorbente como las que se describen en la patente US-8.124.827, presentada el 2 de diciembre de 2008 (Tamburro); 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 una o más porciones discretas de las piezas de espuma revisten los elementos. Las porciones discretas de las piezas de espuma son espuma de estructura celular abierta. En una realización, la espuma es una espuma de High Internal Phase Emulsion (Emulsión de fase interna elevada - HIPE).

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

10 La capa de masa heterogénea contiene una o más espumas de piezas de espuma de celda abierta discretas que están integradas en la masa heterogénea que comprende uno o más elementos revestibles integrados en las una o más espumas de celda abierta de tal manera que las dos pueden estar intercaladas.

15 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.

20 La capa de 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 gas. 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.

25 La combinación de piezas de espuma de celda abierta y espacio vacío dentro de la masa heterogénea puede presentar una absorbencia de entre 10 g/g y 200 g/g de la masa heterogénea, tal como, por ejemplo, 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.

30 Las piezas de espuma de celda abierta son piezas de espuma discretas entrelazadas 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.

35 En una realización, una pieza de espuma de celda 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.

40 En una realización, las piezas de espuma de celda abierta pueden revestir un elemento revestible de tal manera que el elemento revestible quede revestido a lo largo del eje del elemento revestible entre el 5 % y el 95 % de su longitud a lo largo del eje del elemento revestible. Por ejemplo, una fibra individual puede revestirse a lo largo de la longitud de la fibra en una distancia mayor del 50 % de la longitud total de la fibra. En una realización, un elemento revestible puede tener entre el 5 % y el 100 % de su área de superficie revestida con una o más piezas de espuma de celda abierta.

45 En una realización, dos o más piezas de espuma de celda abierta pueden revestir el mismo elemento revestible de tal manera que el elemento revestible quede revestido a lo largo del eje del elemento revestible entre el 5 % y el 100 % de su longitud a lo largo del eje del elemento revestible.

50 Las piezas de espuma de celda abierta revisten los elementos revestibles de tal manera que una capa rodea el elemento revestible en una sección transversal dada. La capa que rodea el elemento revestible a una sección transversal dada puede tener entre 0,01 mm y 100 mm tal como, por ejemplo, 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm, 0,4 mm, 0,5 mm, 0,6 mm, 0,7 mm, 0,8 mm, 0,9 mm, 1,0 mm, 1,2 mm, 1,4 mm, 1,6 mm, 1,8 mm, 2,0 mm, 2,2 mm, 2,4 mm, 2,6 mm, 2,8 mm, o 3 mm. La capa puede no tener dimensiones equivalentes en todos los puntos a lo largo de la sección transversal del elemento revestible. Por ejemplo, en una realización, un elemento revestible puede estar revestido por 0,5 mm en un punto a lo largo de la sección transversal y por 1,0 mm en un punto diferente a lo largo de la misma sección transversal.

55 Las piezas de espuma de celda abierta se consideran discretas porque no son continuas a través de toda la capa de masa heterogénea. No continua a través de toda la capa de masa heterogénea representa que, en cualquier punto dado de la capa de masa heterogénea, la espuma absorbente de celda abierta es no continua en al menos una de las secciones transversales de un plano longitudinal, uno vertical y uno lateral de la capa de masa heterogénea. En una realización no limitativa, la espuma absorbente es no continua en los planos lateral y vertical de la sección transversal para un punto dado de la capa de masa heterogénea. En una realización no limitativa, la espuma absorbente es no continua en los planos longitudinal y vertical de la sección transversal para un punto dado de la capa de masa heterogénea. En una realización no limitativa, la espuma absorbente es no continua en los planos longitudinal y lateral de la sección transversal para un punto dado de la capa de masa heterogénea.

En una realización en donde la espuma de celda 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 bien los elementos revestibles o las piezas de espuma de celda abierta pueden ser bicontinuos a través de la masa heterogénea.

Las piezas de espuma de celda abierta pueden estar ubicadas en cualquier punto de la masa heterogénea. En una realización no limitativa, una pieza de espuma puede estar rodeada por los elementos que componen los elementos revestibles. En una realización no limitativa, 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.

En una realización no limitativa, las piezas de espuma de celda abierta pueden expandirse al entrar en contacto con un fluido para formar un canal de piezas de espuma de celda 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 piezas de espuma de celda abierta se pueden impregnar antes de la polimerización en o sobre dos o más elementos revestibles diferentes que se combinan para crear una mezcla heterogénea de elementos revestibles. Los dos o más elementos revestibles diferentes pueden estar intercalados de tal manera que un elemento revestible pueda estar rodeado por múltiples segundos elementos revestibles, tal como, por ejemplo, utilizando más de un tipo de fibra en una mezcla de fibras o recubriendo una o más fibras con tensioactivo. Los dos o más elementos revestibles diferentes pueden dividirse en capas dentro de la masa heterogénea a lo largo de cualquiera de los planos vertical, longitudinal y/o lateral de tal manera que los elementos revestibles se perfilen dentro de la masa heterogénea para una propiedad inherente o propiedad física del elemento revestible, tal como, por ejemplo, hidrofobicidad, diámetro de fibra, fibra o composición. Se entiende que, en la presente memoria, se contempla cualquier propiedad inherente o propiedad física de los elementos revestibles enumerados.

En una realización no limitativa, las piezas de espuma de celda abierta se pueden polimerizar parcialmente antes de su impregnación en o sobre los elementos revestibles de tal manera que queden intercaladas. Después de impregnarse en o sobre los elementos revestibles, la espuma de estructura celular abierta en estado líquido o sólido se polimeriza para formar una o más piezas de espuma de celda abierta. La espuma de estructura celular abierta puede polimerizarse utilizando cualquier método conocido que incluye, por ejemplo, calor, UV e infrarrojos. Después de la polimerización de una emulsión de espuma de celda abierta de agua en aceite, la espuma de celda abierta resultante se satura con una fase acuosa que necesita retirarse para obtenerse una espuma de celda abierta sustancialmente seca. La eliminación de la fase acuosa saturada o desecación se puede producir utilizando rodillos de contacto y vacío. La utilización de un rodillo de contacto también puede reducir el espesor de la masa heterogénea de tal manera que la masa heterogénea siga siendo delgada hasta que las piezas de espuma de celda abierta intercaladas en la masa heterogénea se expongan al fluido.

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/cm<sup>3</sup> a aproximadamente 0,25 g/cm<sup>3</sup>. Se prefiere 0,04 g/cm<sup>3</sup>.

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.

En algunas realizaciones, las piezas de espuma tienen 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. En otras realizaciones, el tamaño de celda promedio de una superficie principal de la espuma puede ser diferente de la superficie opuesta. Por ejemplo, en la espumación de un material termoendurecible, no es raro que una parte de las celdas en el fondo de la estructura celular colapse dando como resultado un menor tamaño de celda promedio en una superficie.

Las espumas producidas a partir de la presente invención son de estructura celular relativamente abiertas. Esto se refiere a las celdas o poros individuales de la espuma que están en comunicación sustancialmente sin obstrucciones con las celdas adyacentes. Las celdas en tales estructuras de espuma de estructura celular abierta tienen aberturas intercelulares o ventanas que son lo suficientemente grandes como para permitir la transferencia rápida de fluido desde una celda a otra dentro de la estructura de la espuma. Para los fines de la presente invención, una espuma se considera “de estructura celular abierta” si al menos aproximadamente 80 % de las celdas de la espuma que tienen al menos un tamaño de diámetro promedio de 1 µm están en comunicación fluida con al menos una celda adyacente.

Además de ser de estructura celular abierta, en determinadas realizaciones, las espumas son suficientemente hidrófilas para permitir que la espuma absorba líquidos acuosos, por ejemplo, las superficies internas de una espuma se pueden convertir en hidrófilas mediante tensioactivos hidrofílicos residuales o sales que quedan en la espuma después de la polimerización, mediante procedimientos seleccionados de tratamiento de la espuma después de la polimerización (como se describe más adelante), o combinaciones de ambos.

En determinadas realizaciones, por ejemplo, cuando se utilizan en determinados artículos absorbentes, una espuma de celda abierta puede ser flexible y presentar una temperatura de transición vítrea (Tg) adecuada. La Tg representa el punto medio de la transición entre los estados vítreos y elastomérico del polímero.

En determinadas realizaciones, la Tg de esta región será inferior a aproximadamente 200 °C para las espumas utilizadas en condiciones de temperatura aproximadamente ambiente; en otras realizaciones inferior a aproximadamente 90 °C. La Tg puede ser menor de 50 °C.

Las piezas de espuma de celda abierta se pueden distribuir de cualquier manera adecuada a través de la masa heterogénea. En una realización, las piezas de espuma de celda 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. En otra realización, las piezas de celda abierta se pueden perfilar a lo largo de un eje vertical de tal manera que se alternen en tamaño a lo largo del eje.

En una realización, las piezas de espuma de celda 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 celda 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.

En una realización, las piezas de espuma de celda 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 celda 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.

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. En una realización, las piezas de espuma de celda 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.

En una realización pueden usarse diferentes tipos de espumas en una masa heterogénea. Por ejemplo, algunas de las piezas de espuma pueden ser HIPE polimerizada, mientras que otras piezas pueden estar preparadas de espuma de celda abierta, tal como, por ejemplo, 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.

En una realización, la espuma de estructura celular abierta es una espuma polimérica termoendurecida preparada a partir de la polimerización de una High Internal Phase Emulsion (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. En determinadas realizaciones, la relación de la fase acuosa a la fase oleosa está entre aproximadamente 10:1 y aproximadamente 75:1 y, en determinadas otras realizaciones, la relación de la fase acuosa a la fase oleosa está 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. Como se ha analizado, la fase oleosa puede contener uno o más monómeros, comonómeros, fotoiniciadores, reticulantes y emulsionantes, así como componentes opcionales. La fase acuosa contendrá agua y en determinadas realizaciones uno o más componentes, tales como electrolito, iniciador o componentes opcionales.

La espuma de celda 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 y, en determinadas realizaciones, 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 quedar 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. En determinadas realizaciones, 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. En determinadas realizaciones, 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. En determinadas realizaciones, los rodillos de contacto se aplican solamente a espumas no rígidas, es decir, espumas cuyas paredes no se destruirían al comprimir las piezas de espuma.

En determinadas realizaciones, 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. En determinadas realizaciones, más del 50 % de la fase acuosa se elimina. En determinadas realizaciones más de 90 %, y en otras realizaciones más, más de 95 % de la fase acuosa se elimina durante el proceso de secado.

En una realización, la espuma de celda abierta se produce a partir de la polimerización de los monómeros que tienen una fase oleosa continua de una High Internal Phase Emulsion (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 C<sub>4</sub>-C<sub>18</sub> y metacrilatos de alquilo C<sub>2</sub>-C<sub>18</sub>, 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 comonómero de reticulación, o reticulante, se añade para transmitir resistencia y resiliencia a la espuma de 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 reticulantes contienen una mezcla de restos de acrilato y metacrilato, tales como acrilato-metacrilato de etilenglicol y acrilato-metacrilato de neopentilglicol. La relación de los grupos metacrilato:acrilato en el reticulante mixto puede variar de 50:50 a cualquier otra relación, según sea necesario.

Resulta posible añadir cualquier tercer comonómero sustancialmente insoluble en agua a la fase oleosa en porcentajes en peso de aproximadamente el 0 % a aproximadamente el 15 % en peso de la fase oleosa, en determinadas realizaciones, de aproximadamente el 2 % a aproximadamente el 8 %, para modificar las propiedades de las espumas de HIPE. En determinadas realizaciones, se pueden desear monómeros "de temple" que transmitan tenacidad a la HIPE resultante. Estos incluyen monómeros como estireno, cloruro de vinilo, cloruro de vinilideno, isopreno y cloropreno. Sin desear quedar limitados por la teoría, se cree que dichos monómeros ayudan a estabilizar la HIPE durante la polimerización (también conocida como "curado") para proporcionar una espuma HIPE más homogénea y mejor formada que dé como resultado una mejor tenacidad, resistencia a la tracción, resistencia a la abrasión, y 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

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 C<sub>16</sub>-C<sub>24</sub> ramificados; ácidos grasos C<sub>16</sub>-C<sub>22</sub> lineales insaturados; y ácidos grasos C<sub>12</sub>-C<sub>14</sub> 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 C<sub>16</sub>-C<sub>24</sub> ramificados, ácidos grasos C<sub>16</sub>-C<sub>22</sub> lineales insaturados, o ácidos grasos C<sub>12</sub>-C<sub>14</sub> lineales saturados, tales como monooleato de diglicerol (por ejemplo, monoésteres de diglicerol de ácidos grasos C<sub>18</sub>:1), monomiristato de diglicerol, monoisoestearato de diglicerol, y monoésteres de diglicerol; (c) éteres de diglicerol monoalifáticos de alcoholes C<sub>16</sub>-C<sub>24</sub> ramificados, alcoholes C<sub>16</sub>-C<sub>22</sub> lineales insaturados y alcoholes C<sub>12</sub>-C<sub>14</sub> lineales saturados, y mezclas de estos emulsionantes. Véase la patente 5.287.207 (Dyer y col.), concedida el 7 de febrero de 1995 y la patente US- 5.500.451, (Goldman y col.), concedida el 19 de marzo de 1996. Otro emulsionante que se puede utilizar es el succinato de poliglicerol (PGS), que se forma a partir de un succinato de alquilo, glicerol y 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. En determinadas realizaciones, también se pueden utilizar 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, mayores de aproximadamente 65 °C. Los ejemplos de coemulsionantes incluyen fosfatidilcolinas y composiciones que contienen fosfatidilcolina, betainas alifáticas, sales de amonio cuaternario dialifáticas C<sub>12</sub>-C<sub>22</sub> de cadena larga, sales de amonio cuaternario dialifáticas C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> de cadena corta, dialcoil(alquenoil)-2-hidroxiethyl C<sub>12</sub>-C<sub>22</sub> de cadena larga, sales de amonio cuaternario dialifáticas C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> de cadena corta, sales de amonio cuaternario dialifáticas de imidazolinio C<sub>12</sub>-C<sub>22</sub> de cadena larga, sales de amonio cuaternario dialifáticas de imidazolinio C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> de cadena corta, sales de amonio cuaternario de bencilo monoalifático C<sub>12</sub>-C<sub>22</sub> de cadena larga, dialcoil(alquenoil)-2-aminoethyl C<sub>12</sub>-C<sub>22</sub> de cadena larga, sales de amonio cuaternario de bencilo monoalifático C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> de cadena corta, sales de amonio cuaternario monohidroxialifáticas C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> de cadena corta. En determinadas realizaciones, se puede utilizar el disabo metilsulfato de dimetilamonio (DTDMAMS) como coemulsionante.

La fase oleosa puede comprender un fotoiniciador de entre aproximadamente el 0,05 % y aproximadamente el 10 % y, en determinadas realizaciones, entre aproximadamente el 0,2 % y aproximadamente el 10 % en peso de la fase oleosa. Las cantidades inferiores de fotoiniciador permiten que la luz penetre mejor en la espuma de HIPE, lo que puede proporcionar una polimerización más profunda de la espuma de HIPE. Sin embargo, si la polimerización se realiza en un entorno que contiene oxígeno, debe haber suficiente fotoiniciador para iniciar la polimerización y superar la inhibición del oxígeno. Los fotoiniciadores pueden reaccionar 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 utilizados en la presente invención pueden absorber luz UV a longitudes de onda de aproximadamente 200 nanómetros (nm) a aproximadamente 800 nm, en determinadas realizaciones, de aproximadamente 200 nm a aproximadamente 350 nm. Si el fotoiniciador está en la fase oleosa, los tipos adecuados de fotoiniciadores solubles en aceite incluyen bencil-cetales, α-hidroxialquil-fenonas, α-aminoalquil-fenonas y óxidos de acilfosfina. Los ejemplos de fotoiniciadores incluyen óxido de 2,4,6-[trimetilbenzoil]difosfina] junto con 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropan-1-ona (una mezcla de 50:50 de los dos se comercializa por Ciba Speciality Chemicals, Ludwigshafen, Alemania, como DAROCUR® 4265); bencil dimetil cetil (comercializado por Ciba Geigy como IRGACURE 651); α,α-dimetoxi-α-hidroxi acetofenona (comercializada por Ciba Speciality Chemicals como DAROCUR® 1173); 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-morfolino-propan-1-ona (comercializada por Ciba Speciality Chemicals como IRGACURE® 907); 1-hidroxiciclohexil-fenilcetona (comercializada por Ciba Speciality Chemicals como IRGACURE® 184); óxido de bis(2,4,6-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).

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, los uno o más componentes son al menos parcialmente solubles en agua.

Un componente de la fase acuosa es un electrolito soluble en agua. La fase acuosa puede contener de aproximadamente 0,2 % a aproximadamente 40 %, en determinadas realizaciones de aproximadamente 2 % a aproximadamente 20 %, en peso de la fase acuosa de un electrolito soluble en agua. El electrolito minimiza la tendencia de los monómeros, comonomeros y reticulantes que son ante todo solubles en aceite a disolverse también en la fase acuosa. Los ejemplos de

electrolitos incluyen cloruros o sulfatos de metales alcalinotérreos tales como calcio o magnesio y cloruros o sulfatos de metales alcalinotérreos tales como sodio. Dicho electrolito puede incluir un agente tamponador para el control del pH durante la polimerización, incluyendo contraiones inorgánicos, tales como fosfato, borato y carbonato, y mezclas de los mismos. Los monómeros solubles en agua también pueden utilizarse en la fase acuosa, siendo ejemplos ácido acrílico y acetato de vinilo.

Otro componente que puede estar presente en la fase acuosa es un iniciador de radicales libres soluble en agua. El iniciador puede estar presente en hasta aproximadamente 20 % en moles con respecto a los moles totales de monómeros polimerizables presentes en la fase oleosa. En determinadas realizaciones, el iniciador está presente en una cantidad de aproximadamente 0,001 % a aproximadamente 10 % en moles con respecto a los moles totales de monómeros polimerizables de la fase oleosa. Entre los iniciadores adecuados se incluyen el persulfato de amonio, el persulfato de sodio, el persulfato de potasio, el diclorhidrato de 2,2'-azobis(N,N'-dimetilenisobutiramidina), y otros iniciadores azo adecuados. En determinadas realizaciones, 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 estar entre aproximadamente el 0,05 % y aproximadamente el 10 % y, en determinadas realizaciones, entre aproximadamente el 0,2 % y aproximadamente el 10 % en peso de la fase acuosa. Las cantidades inferiores de fotoiniciador permiten que la luz penetre mejor en la espuma de HIPE, lo que puede proporcionar una polimerización más profunda de la espuma de HIPE. Sin embargo, si la polimerización se realiza en un entorno que contiene oxígeno, debe haber suficiente fotoiniciador para iniciar la polimerización y superar la inhibición del oxígeno. Los fotoiniciadores pueden reaccionar 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 utilizados 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 diclorhidrato de 2,2'-azobis-[2-(2-imidazolin-2-il)propano]; 2,2'-azobis[2-(2-imidazolin-2-il)propano]disulfato deshidrato; diclorhidrato de 2,2'-azobis(1-imino-1-pirrolidino-2-etilpropano); 2,2'-azobis[2-metil-N-(2-hidroxietil)propionamida]; diclorhidrato de 2,2'-azobis(2-metilpropionamida); 2,2'-dicarboximetoxidibenzalacetona, 4,4'-dicarboximetoxidibenzalacetona, 4,4'-dicarboximetoxidibenzalacetona, 4-dimetilamino-4'-carboximetoxidibenzalacetona; y 4,4'-disulfoximetoxidibenzalacetona. Otros fotoiniciadores adecuados que se pueden utilizar en la presente invención se enumeran en la patente US-4.824.765 (Sperry y col.), concedida el 25 de abril de 1989.

Además de los componentes descritos anteriormente, se pueden incluir otros componentes en la fase acuosa u oleosa de una HIPE. Los ejemplos incluyen antioxidantes, por ejemplo, fenólicos impedidos, estabilizadores de amina impedida ligera; plastificantes, por ejemplo, ftalato de dioctilo, sebacato de dinonilo; agentes ignífugos, por ejemplo, hidrocarburos halogenados, fosfatos, boratos, sales inorgánicas tales como trióxido de antimonio o fosfato de amonio o hidróxido de magnesio; tintes y pigmentos; sustancias fluorescentes; material de carga, por ejemplo, almidón, dióxido de titanio, negro de carbón, o carbonato de calcio; fibras; agentes de transferencia en cadena; adsorbedores de olores, por ejemplo partículas de carbón activado; polímeros disueltos; oligómeros disueltos; y similares.

La 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 de tres componentes y fibras de dos componentes, 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. En una realización, los elementos revestibles pueden tratarse para volverlos hidrófobos. En una realización, los elementos revestibles pueden tratarse para volverlos hidrófilos.

Las fibras constituyentes de la masa heterogénea pueden comprender polímeros, tales como polietileno, polipropileno, poliéster y mezclas de los mismos. Las fibras pueden ser fibras de filamento continuo. Las fibras pueden ser fibras sopladas en estado fundido o nanofibras. Las fibras pueden comprender celulosa, rayón, algodón u otros materiales naturales o mezclas de polímeros y materiales naturales. Las fibras también pueden comprender un material

superabsorbente, tal como poliacrilato o cualquier combinación de materiales adecuados. Las fibras pueden ser de monocomponente, bicomponente y/o biconstituyente, no redondeadas (p. ej., fibras con canales capilares) y pueden tener dimensiones de corte transversal principal (p. ej., diámetro para las fibras redondas) que oscilan de 0,1 a 500 micrómetros. Las fibras constituyentes de la trama precursora no tejida, también pueden ser una mezcla de diferentes tipos de fibras, que difieren en características, tales como la química (p. ej., polietileno y polipropileno), los componentes (mono- y bi-), los denier (micro denier y > 20 denier), la forma (es decir, capilar y redonda), y similares. Las fibras constituyentes pueden oscilar de aproximadamente 0,1 denier a aproximadamente 100 denier.

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

En una realización, 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.

En una realización, 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, por ejemplo, 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 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 de dos componentes). El polímero que constituye la envoltura funde frecuentemente a una temperatura diferente, por regla general inferior, que la del polímero que constituye el núcleo. Como resultado, estas fibras 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 de dos componentes pueden ser concéntricas o excéntricas. En la presente memoria, los términos “concéntrico” y “excéntrico” se refieren a si la envoltura tiene un espesor que es uniforme o no uniforme a lo largo del área de la sección transversal de la fibra bicomponente. Las fibras excéntricas bicomponentes pueden ser deseables para proporcionar más resistencia a la compresión con un espesor de fibra menor. Las fibras de dos componentes adecuadas para su uso en la presente memoria pueden estar no rizadas (es decir, no dobladas) o rizadas (es decir, dobladas). Las fibras de dos componentes pueden rizarse por medios textiles típicos, tales como, por ejemplo, un método de caja de embutidora o el método de rizado en engranaje para lograr un rizo predominantemente bidimensional o “plano”.

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 no tejidas pueden tener entre 5 mm de largo y 75 mm de largo si se utilizan en un material no tejido cardado, tal como, 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. En un proceso de ligado por hilado, las fibras pueden ser continuas no discretas. 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 nailon), 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 30 a 75 mm, preferiblemente de aproximadamente 9 a aproximadamente 15 mm. Las fibras termoplásticas que no se ligan adecuadas pueden tener un decitex en el intervalo de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 35 decitex, tal como 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 capa de masa heterogénea se puede formar o cortar en una forma cuyos bordes exteriores definen una periferia.

En una realización, las piezas de espuma de celda abierta están en forma de tiras. Las tiras pueden formarse durante la formación de la masa heterogénea o por medio de la formación después de la polimerización. Las tiras pueden extenderse a lo largo de la longitud longitudinal de la capa de masa heterogénea, a lo largo de la longitud lateral de la capa de masa heterogénea o una combinación de tanto la longitud longitudinal como la longitud lateral. Las tiras pueden extenderse a lo largo de una diagonal ya sea la longitud longitudinal o la longitud lateral de la capa de masa heterogénea. Las tiras están separadas por canales.

Se utilizan medios de formación conocidos para deformar una banda fibrosa generalmente plana en una estructura tridimensional en la presente invención para modificar materiales absorbentes preparados en materiales absorbentes que tienen una permeabilidad relativamente más alta sin una disminución correspondiente significativa en la presión capilar. 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. Asimismo, se cree que otras tecnologías de formación conocidas, tales como crepado, estrechamiento/consolidación, corrugación, gofrado, rotura del botón, punzonado en caliente y similares pueden producir materiales absorbentes que tengan un cierto grado de permeabilidad relativamente más alta sin una disminución correspondiente 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.

En una realización, la estructura del núcleo absorbente tiene una capa absorbente que comprende partículas superabsorbentes. Las partículas superabsorbentes pueden estar en un sustrato o dentro de una capa no tejida. La capa absorbente puede comprender, adicionalmente, un termoplástico. En una realización, la capa del núcleo absorbente puede comprender de cualquier capa o combinación de capas descritas en el documento US-8.263.820; US-8.124.827; la publicación de patente US-2010-0228209 A1; o la publicación de patente US-2010-0262104 A1.

El sustrato de la capa absorbente puede comprender un material fibroso. El material fibroso puede comprender rayón, celulosa, viscosa, fibras naturales y cualquier otra fibra conocida por un experto en la técnica, incluyendo todos los materiales enumerados anteriormente o incorporados en la presente memoria para el elemento revestible que son fibrosos. El material fibroso puede estar sustancialmente libre de fibras de celulosa. La capa de sustrato 100 también puede tener un gramaje de 25 g/m<sup>2</sup> a 120 g/m<sup>2</sup> o de 35 g/m<sup>2</sup> a 90 g/m<sup>2</sup>. El sustrato de la capa absorbente puede comprender un material fibroso que comprenda rayón.

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 sustrato puede comprender material termoplástico. 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 pueden ser adecuados para su uso en la presente invención. Dichos polímeros termoplásticos pueden ser, de forma típica, invulnerables al agua. Pueden ser polímeros ilustrativos los copolímeros de bloques (estirénicos) incluyendo estructuras de tres bloques A-B-A, estructuras de dos bloques A-B y estructuras de copolímero de bloques de radiales (A-B)<sub>n</sub>, en donde los bloques A pueden ser bloques de polímeros no elastoméricos, de forma típica que comprenden poliestireno, y los bloques B pueden ser dieno conjugado insaturado o versiones (parcialmente) hidrogenadas del mismo. El bloque B puede ser, de forma típica, 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 su interior, al menos un comonómero puede polimerizarse con etileno para preparar un copolímero, un terpolímero o un polímero de orden superior. También pueden ser aplicables las poliolefinas amorfas o las polialfaolefinas amorfas (APAO) que son homopolímeros, copolímeros o terpolímeros de alfaolefinas de C2 a C8.

La resina puede tener, de forma típica, un PM inferior a 5000 y una Tg normalmente superior a la temperatura ambiente; las concentraciones típicas de la resina en una masa fundida pueden estar comprendidas 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, de forma típica, un adhesivo de fusión en caliente, puede estar presente en forma de fibras por todo el núcleo, proporcionándose con medios conocidos, es decir, el adhesivo puede ser fibroso. De forma típica, las fibras pueden tener un espesor de 1 micrómetro a 100 micrómetros y una longitud promedio de 5 mm a 50 cm. En particular, la capa de material termoplástico, de forma típica, p. ej., un adhesivo de fusión en caliente, se puede proporcionar de tal manera que comprenda una estructura de tipo reticular.

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.

Una capa de núcleo absorbente puede tener material polimérico absorbente. Sin pretender imponer ninguna teoría, se cree que dicho material, incluso en el estado hinchado, es decir, cuando el líquido ha sido absorbido, no obstruye sustancialmente el flujo de líquido a través del material, especialmente cuando, además, la permeabilidad de dicho material, expresada por la conductividad en flujo de solución salina del material polimérico absorbente es superior a 10, 20, 25, 30, 40, 50, 100 o 200 unidades de SFC, donde 1 unidad de SFC es  $1 \times 10^{-7}$  (cm<sup>3</sup> x s)/g. La conductividad en flujo de solución salina es un parámetro bien conocido en la técnica y se ha de medir según el ensayo descrito en el documento EP 752 892 B.

Esta capa de material polimérico absorbente puede ser, de forma típica, una capa no uniforme y comprende una primera superficie y una segunda superficie, en donde por “no uniforme” se entiende que el material polimérico absorbente está distribuido sobre un sustrato con un gramaje no uniforme. Por el contrario, la segunda superficie de la capa no uniforme de material polimérico absorbente está al menos en contacto parcial con la primera superficie de la capa de sustrato. Según una realización de la presente invención, la capa no uniforme de material polimérico absorbente puede ser una capa discontinua que sea una capa que, de forma típica, comprenda aberturas, es decir, áreas sustancialmente libres de material polimérico absorbente que, en determinadas realizaciones, puedan estar, de forma típica, completamente rodeadas por áreas que comprendan material polimérico absorbente.

Los materiales poliméricos absorbentes adecuados para su uso en la invención pueden comprender un material gelificante polimérico sustancialmente insoluble en agua, ligeramente reticulado y parcialmente neutralizado. Este material forma un hidrogel al entrar en contacto con agua. Dichos materiales poliméricos se pueden preparar a partir de monómeros polimerizables, insaturados que contienen ácido. Monómeros ácidos insaturados adecuados para usar en la preparación del material gelificante absorbente polimérico utilizado en esta invención incluyen los enumerados en la patente US-4.654.039 (Brandt y col.), concedida el 31 de marzo de 1987 y reexpedida como RE-32.649 el 19 abril de 1988. Los monómeros preferidos incluyen ácido acrílico, ácido metacrílico y ácido 2-acrilamido-2-metil propanosulfónico. El propio ácido acrílico es especialmente preferido para la preparación del material gelificante polimérico. El componente polimérico formado a partir de monómeros insaturados que contienen ácido puede estar injertado en otros tipos de restos polímeros tales como almidón o celulosa. Los materiales de almidón injertados con poliácido de este tipo son especialmente preferidos. Los materiales gelificantes absorbentes poliméricos que pueden prepararse a partir de monómeros de tipo convencional incluyen almidón hidrolizado injertado con acrilonitrilo, almidón injertado con poliácido, poliácidos, copolímeros con una base de anhídrido maleico y combinaciones de los mismos.

Según una realización, el artículo absorbente puede comprender un lienzo superior permeable a líquidos. La lámina superior adecuada para su uso en la presente invención puede comprender papel tisú, papel no tisú, y/o bandas tridimensionales de una película polimérica impermeable a líquidos que comprende orificios permeables a los líquidos. La lámina superior para su uso en la presente invención puede ser una monocapa o puede tener múltiples capas. Por ejemplo, la cara dirigida al portador y la superficie de contacto se pueden proporcionar mediante un material pelicular con aberturas realizadas para facilitar el transporte de líquido desde la superficie orientada hacia el portador hacia la estructura absorbente. Dichas películas con aberturas permeables a los líquidos son bien conocidas en la técnica. Proporcionan una estructura tridimensional resiliente tipo fibra. Dichas películas se han descrito en detalle, por ejemplo, en US-3929135, US-4151240, US-319868, US-4324426, US-4343314, US-4591523, US-4609518, US-4629643, US-4695422 o WO 96/00548.

Las capas absorbentes se pueden combinar utilizando uniones, una capa de unión, adhesivos o combinaciones de los mismos. La estructura del núcleo absorbente se puede unir a la lámina superior, la lámina inferior o tanto a la lámina superior como a la lámina inferior utilizando uniones, una capa de unión, adhesivos o combinaciones de los mismos. Los adhesivos se pueden colocar en cualquier patrón adecuado, tal como, por ejemplo, líneas, espirales, puntos, círculos, cuadrados o cualquier otro patrón adecuado. Las uniones se pueden colocar en cualquier patrón adecuado, tal como, por ejemplo, líneas, espirales, puntos, círculos, cuadrados o cualquier otro patrón adecuado.

Las capas absorbentes se pueden combinar utilizando una capa intermedia entre las dos capas. La capa intermedia puede comprender un tejido, un material no tejido, una película o combinaciones de los mismos. La capa intermedia puede tener una permeabilidad superior a  $1,9 \times 10^{-10}$  m<sup>2</sup> (200 Darcy),  $3,9 \times 10^{-10}$  m<sup>2</sup> (400 Darcy),  $5,9 \times 10^{-10}$  m<sup>2</sup> (600 Darcy),  $7,9 \times 10^{-10}$  m<sup>2</sup> (800 Darcy) o  $9,8 \times 10^{-10}$  m<sup>2</sup> (1.000 Darcy).

En una realización, la estructura de núcleo puede ser una estructura de núcleo de dos capas. La capa superior es una masa heterogénea que comprende espuma de celda abierta. La espuma de celda abierta puede comprender canales a lo largo de la longitud longitudinal del núcleo. La capa inferior comprende una capa de sustrato con polímero superabsorbente colocado sobre la parte superior del sustrato. El sustrato y el polímero superabsorbente pueden estar recubiertos por un termoplástico. La estructura del núcleo de dos capas se puede combinar con otras capas, siempre que las capas adicionales se coloquen por debajo de la estructura del núcleo de dos capas.

Los canales de dentro de la capa superior de la estructura del núcleo de dos capas pueden terminar antes del borde del núcleo. Los canales pueden ser continuos o discontinuos. Los canales pueden estar entre 2,54 mm (0,1 pulgadas) y 76,2 mm (3 pulgadas) de cada extremo del núcleo, tal como, por ejemplo, 5,08 mm (0,2 pulgadas), 6,35 mm (0,25 pulgadas), 7,62 mm (0,3 pulgadas), 8,89 mm (0,35 pulgadas), 10,16 mm (0,4 pulgadas), 11,43 mm (0,45 pulgadas) o 12,7 mm (0,5 pulgadas). (1 pulgada = 2,54 cm) Sin estar limitados por la teoría, los Solicitantes han encontrado que los canales dentro de la capa superior pueden transportar el fluido lejos del área de vertido haciéndolo accesible a partes del núcleo inferior que de otro modo no verían el vertido de fluido. Los canales dispersan rápidamente el fluido alejándose de la zona

de carga o vertido y utilizan el volumen de vacío, conduciendo a tiempos de captación más rápidos. Al mismo tiempo, los canales proporcionan unas paredes de alta succión que proporcionan una absorción por capilaridad activa de los fluidos.

Los canales pueden estar separados entre 0,1 mm y 5 mm, tal como, por ejemplo, entre 0,5 mm y 4 mm o entre 1 mm y 3 mm. En una realización, los canales están separados de tal manera que son paralelos entre sí y del 30 % al 100 %, o del 40 % al 95 %, o del 50 % al 90 % o del 60 % al 85 % de la longitud de la dimensión longitudinal, la dimensión transversal, la dimensión lateral o una dimensión diagonal de la estructura del núcleo superior de masa heterogénea. Los canales pueden paralelos a un eje longitudinal, un eje transversal, un eje lateral o un eje diagonal de la estructura del núcleo superior de masa heterogénea. En una realización, los canales están en forma de ondas sinusoidales frente a líneas rectas. En una realización, los canales están en forma de cualquier diseño geométrico adecuado, tal como, por ejemplo, espirales, remolinos, líneas, cuadrados, olas, etc.

Sin pretender imponer ninguna teoría, los solicitantes han descubierto que la estructura del núcleo de dos capas descrita anteriormente permite una succión de alta capilaridad, mientras se mantiene una alta permeabilidad a través de toda una superficie, manteniendo a la vez una relación controlada de permeabilidad a través de los canales respecto a la capilaridad del fluido a través de las paredes del canal. La capacidad de aumentar la altura del canal y el caudal longitudinal crea un fenómeno de hinchamiento único. Específicamente, para una cantidad de vertido dada, el hinchamiento global en el área de vertido asociada a la capa AGM, la capa de sustrato o una capa de AGM combinada con una o más capas de sustrato es menor y más uniforme a lo largo de un producto que nunca antes porque los canales son muy eficaces y transportan el fluido alejándose del área de vertido. Una serie de canales paralelos crea una estructura que es única respecto a la flexibilidad dimensional.

En una realización, el núcleo absorbente comprende al menos dos capas. La capa superior del núcleo comprende una masa heterogénea que contiene una espuma de HIPE entremezclada con una banda no tejida. La masa heterogénea contiene uno o más canales de alta capilaridad y uno o más canales de alta permeabilidad. Los canales de alta capilaridad contienen una alta densidad de banda no tejida y de HIPE y en donde los canales de alta permeabilidad contienen una baja densidad de banda no tejida y de HIPE. El nivel de núcleo inferior comprende una capa de sustrato con polímero superabsorbente que contiene más del 50 % de un polímero superabsorbente y menos del 30 % de celulosa.

Sin pretender imponer ninguna teoría, los solicitantes han descubierto que, cuando se utilizan como núcleo absorbente en un artículo absorbente, las paredes de los canales de la masa heterogénea que comprenden la capa de espuma de celda abierta crean un canal de volumen dinámico único y un sistema de transporte de fluidos basado en los vertidos de líquido. Más específicamente, las paredes de los canales se hinchan verticalmente después de los vertidos de líquido, de modo que los canales son más profundos y contienen más capacidad de volumen para los posteriores vertidos. Los canales no se hinchan significativamente en las direcciones X-Y. Los canales también mantienen un caudal de fluido relativamente constante a lo largo de la longitud de los canales debido a la capilaridad de las paredes de los canales.

La estructura del núcleo de dos capas permite tiempos de captación mejorados para los chorros posteriores.

Las Tablas 1 y 2 muestran los resultados medidos para los parámetros mencionados en la presente solicitud para varios productos. Los productos indicados como "Marca X" son productos comerciales y se seleccionan entre los productos para la menstruación y para la incontinencia comúnmente disponibles.

Los productos prototipo 0 y A a I son prototipos de los que B-I son según la invención.

En todos los prototipos en donde está presente la espuma, la espuma utilizada es una HIPE preparada a partir de una emulsión de agua en aceite de 27:1 con la misma composición que la utilizada en la capa inferior del producto comercial Infinity.

Marca A - Producto de espuma = Always Infinity de tamaño F3

Marca S - Producto Maxi = Stayfree Maxi Super Pad

Marca K - Producto Ultra = U By Kotex Overnight Ultra Thins

Marca A - Producto Ultra = Always Ultra Thin

Marca P - Absorbencia media = Poise Maximum Absorbency de tamaño largo

Marca A - Absorbencia media = Always Discrete Pads de tamaño máximo

Marca T - Absorbencia media = Tena Serenity Heavy de tamaño largo

Marca P - Absorbencia media - Nuevo = Poise Thin Shaped Pads de tamaño 3

Prototipo 0 - (no según la presente invención)

Este producto se basa en el producto del mercado denominado “Marca A - Absorbencia media”, concretamente, Always Discrete Pads de tamaño máximo. Se ha retirado con cuidado el sistema del núcleo absorbente de los productos del mercado y se ha reemplazado por un nuevo núcleo absorbente y, a continuación, se ha vuelto a sellar el producto. El nuevo sistema del núcleo está formado por una capa de partículas de AGM intercalada entre una capa superior no tejida orientada hacia el cuerpo y una capa inferior no tejida orientada hacia la braga. La capa de AGM está inmovilizada sobre ambos lados por adhesivos.

La capa superior no tejida es un hidrogenmarañado de 75 g/m<sup>2</sup> fabricado por Sandler AG (Alemania) con el nombre de marca Sawasoft y está compuesto por las fibras: 45 % de rayón viscosa (1,3 DTex, 50 mm); 40 % de fibra BiCo (PE/PET, 2,2 Dtex, 38-40 mm); 15 % de PET HollowSpiral (10 Dtex, 38-40 mm).

La capa de AGM contiene 273 g/m<sup>2</sup> de AGM Shokobai fabricado con el nombre comercial de Aqualic CA L-700.

La capa de partículas de AGM se inmoviliza sobre el lado orientado hacia el cuerpo mediante una capa adhesiva soplada en estado fundido aplicada en forma de microfibras con un gramaje de 10 g/m<sup>2</sup> y fabricada por HB Fuller Adhesives (EE. UU.) con el código de fabricante NW1151 ZP. Sobre el lado orientado hacia la braga, se inmoviliza la AGM mediante una capa adhesiva recubierta con ranuras aplicada con un gramaje de 6,0 g/m<sup>2</sup> y fabricada por HB Fuller Adhesives (EE. UU.) con el código de fabricante HL 1358LO-F ZP.

La capa inferior no tejida es un material tendido al aire de 345 g/m<sup>2</sup> fabricado por Glatfelter GmbH (Alemania) con el código de fabricación MH345.231

Este núcleo absorbente tiene una forma rectangular con un ancho global de 288 mm de largo y 69 mm de ancho. El patrón de la AGM también tiene 288 mm de largo, pero solo 61 mm de ancho, por lo que está contenido alejándose de los bordes del sistema del núcleo para evitar fugas laterales.

El prototipo A (no según la invención) se basa en la estructura de la “Marca A - Producto de espuma”, concretamente, Always Infinity Heavy Flow (F3). Se ha retirado con cuidado el sistema del núcleo absorbente de los productos del mercado y se ha reemplazado por un elemento absorbente según la presente invención y, a continuación, se ha vuelto a sellar el producto.

El elemento absorbente consiste en una estructura de núcleo formada por una capa de masa heterogénea que comprende una capa de espuma de celda abierta de HIPE que reviste las fibras de dos capas no tejidas que la intercalan. Se extrude la emulsión sobre un vehículo no tejido que es un material de capa 3 de captación de 60 g/m<sup>2</sup> fabricado por Fitesa - green Bay (EE. UU.) con el código de producto 9360770370; la emulsión reviste las fibras del material no tejido. Esta capa se posiciona hacia el lado de la braga del producto. Antes de la polimerización, se aplica un segundo material no tejido sobre la superficie de HIPE expuesta, creando así una segunda capa revestida. El segundo material no tejido es un material no tejido hidrogenmarañado de 55 g/m<sup>2</sup> fabricado por Sandler AG (Alemania) con el nombre de marca Sawasoft y está compuesto por las fibras: 45 % de rayón viscosa (1,3 DTex, 50 mm); 40 % de fibra BiCo (PE/PET, 2,2 Dtex, 38-40 mm); 15 % de PET HollowSpiral (10 Dtex, 38-40 mm).

El Prototipo B se basa en la estructura de la “Marca A - Absorbencia media”, concretamente, las almohadillas Always Discrete Pads de tamaño máximo. Se ha retirado con cuidado el sistema del núcleo absorbente de los productos del mercado y se ha reemplazado por un elemento absorbente según la presente invención y, a continuación, se ha vuelto a sellar el producto.

El elemento absorbente consiste en una estructura de núcleo formada por dos capas:

La primera capa es una masa heterogénea que comprende piezas de espuma de celda abierta de HIPE que revisten las fibras de un material no tejido y la segunda capa es una capa de AGM inmovilizada entre dos sustratos no tejidos con pegamento de fusión por calor fibroso.

La primera capa se prepara extruyendo la una emulsión de HIPE de 27:1 precursora de espuma como una capa uniforme con un gramaje de 150 g/m<sup>2</sup> sobre el sustrato no tejido, que es un material de capa de captación de 43 g/m<sup>2</sup> producido por Fitesa (EE. UU.) con el código de producto 9343789370. Se revisten las fibras del material no tejido con la emulsión antes de polimerizarse en una espuma de estructura celular abierta que tenga una distribución de tamaño de poro expandida de 2-50 micrómetros. El material resultante se trata mecánicamente con un rodillo engranable, como se describe para abrir la capa de espuma y formar canales discretos, formando así tiras paralelas de espuma en la dirección longitudinal del producto separadas por canales con aberturas de canales de 2 mm de ancho y 1 mm de altura. En total, se forman 17 canales en una banda que tiene un ancho de 70 mm y una longitud de 270 mm.

La segunda capa se prepara como un sustrato más una capa de polímero superabsorbente y es un laminado donde la subcapa superior (orientada hacia el cuerpo) es un material no tejido hidrogenmarañado de 55 g/m<sup>2</sup> fabricado por Sandler (Alemania) con el nombre de marca Sawasoft y está compuesto por las fibras: 45 % de rayón viscosa (1,3 DTex, 50 mm); 40 % de fibra BiCo (PE/PET, 2,2 Dtex, 38-40 mm); 15 % de PET HollowSpiral (10 Dtex, 38-

40 mm). La capa de AGM contiene 315 g/m<sup>2</sup> de AGM Shokobai fabricado con el nombre comercial de Aqualic CA L-700. La parte inferior de la subcapa inferior (orientada hacia la braga) es un material ligado por hilado no tejido de polipropileno convencional de 10 g/m<sup>2</sup> fabricado Fibertex (Dinamarca) que se utiliza simplemente para contener las partículas de AGM. Las partículas de AGM se inmovilizan sobre el lado superior mediante una subcapa adhesiva soplada en estado fundido aplicada en forma de microfibras con un gramaje de 10 g/m<sup>2</sup> y fabricada por HB Fuller Adhesives (EE. UU.) con el código de fabricante NW1151 ZP. Sobre el lado inferior, se inmoviliza la AGM mediante una subcapa adhesiva recubierta con ranuras adicional aplicada con un gramaje de 6,0 g/m<sup>2</sup>, donde el adhesivo está fabricado por HB Fuller Adhesives (EE. UU.) con el código de fabricante HL 1358LO-F ZP.

Esta segunda capa tiene una forma rectangular con un ancho global de 288 mm de largo y 69 mm de ancho. El patrón de la AGM también tiene 288 mm de largo, pero solo 61 mm de ancho, por lo que está contenido alejándose de los bordes del sistema del núcleo para evitar fugas laterales.

La primera capa se posiciona más cerca del cuerpo y está orientada de modo que el lado con canales se oriente hacia la braga.

El prototipo C se basa en el prototipo B, en donde el material no tejido de la primera capa se reemplaza por un material no tejido hidrogenmarado de 55 g/m<sup>2</sup> fabricado por Sandler AG (Alemania) con el nombre de marca Sawasoft y está compuesto por las fibras: 45 % de rayón viscosa (1,3 DTex, 50 mm); 40 % de fibra BiCo (PE/PET, 2,2 Dtex, 38-40 mm); 15 % de PET HollowSpiral (10 Dtex, 38-40 mm).

El prototipo D se basa en el prototipo C en donde la distribución de tamaño de poro expandida de la espuma es de 2-30 micrómetros, en donde las aberturas de los canales es 1,5 mm en lugar de 2 mm y en donde los canales son 22 sobre el ancho de la banda de 70 mm. En la segunda capa, la subcapa superior es un material no tejido hidrogenmarado de 75 g/m<sup>2</sup> fabricado por Sandler AG (Alemania) con el nombre de marca Sawasoft y está compuesto por las fibras: 35 % de rayón trilobular Galaxy (3,3 DTex, 38 mm); 40 % de fibra de polipropileno (6,7 Dtex, 38-40 mm); 25 % de PET HollowSpiral (10 Dtex, 38-40 mm) y la subcapa inferior es un material tendido al aire de 65 g/m<sup>2</sup> fabricado por Glatfelter GmbH (Alemania) con el código de fabricación VH065.103 utilizado para contener las partículas de AGM y añadir volumen de vacío adicional al sistema del núcleo.

El prototipo E se basa en el prototipo D, en donde el material no tejido de la primera capa es un material de capa 3 de captación de 60 g/m<sup>2</sup> fabricado por Fitesa - green Bay (EE. UU.) con el código de producto 9360770370.

El prototipo F se basa en el prototipo E, en donde el material no tejido de la primera capa es un material no tejido hidrogenmarado de 55 g/m<sup>2</sup> fabricado por Sandler AG (Alemania) con el nombre de marca Sawasoft y está compuesto por las fibras: 45 % de rayón viscosa (1,3 DTex, 50 mm); 40 % de fibra BiCo (PE/PET, 2,2 Dtex, 38-40 mm); 15 % de PET HollowSpiral (10 Dtex, 38-40 mm) y en donde, en la segunda capa, la subcapa inferior es un material ligado por hilado no tejido de polipropileno convencional de 10 g/m<sup>2</sup> fabricado Fibertex (Dinamarca) que se utiliza simplemente para contener las partículas de AGM.

El prototipo G se basa en el prototipo F, en donde el material no tejido de la primera capa es un material de capa 3 de captación de 60 g/m<sup>2</sup> fabricado por Fitesa - green Bay (EE. UU.) con el código de producto 9360770370 y en donde, en la segunda capa, la subcapa inferior es un material ligado por hilado no tejido de polipropileno convencional de 10 g/m<sup>2</sup> fabricado Fibertex (Dinamarca) que se utiliza simplemente para contener las partículas de AGM.

El prototipo H se basa en el prototipo G, en donde, en la segunda capa, la subcapa superior es un material no tejido hidrogenmarado de 30 g/m<sup>2</sup> fabricado por Suominen (Finlandia) con el nombre de marca Fibrella Spunlace y el código de producto F2000 (67 % de viscosa de 2,2 Dtex, 33 % de PET de 3 DTex ) y la subcapa inferior es un material tendido al aire de 65 g/m<sup>2</sup> fabricado por Glatfelter GmbH (Alemania) con el código de fabricación VH065.103 utilizado para contener las partículas de AGM y añadir volumen de vacío adicional al sistema del núcleo.

El prototipo I se basa en el prototipo H, en donde, en la segunda capa, la subcapa inferior es un material ligado por hilado no tejido de polipropileno convencional de 10 g/m<sup>2</sup> fabricado Fibertex (Dinamarca) que se utiliza simplemente para contener las partículas de AGM.

Tabla 1. Propiedades físicas de los productos

| Productos para la menstruación | Calibre en seco mm | Rigidez máxima en seco Newton (N) | Velocidad de capt. (SABAP) ml/s | % de expansión del calibre a los 5 min | % de expansión del calibre al 1 min | Rehumectación (SABAP) gramos |
|--------------------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Marca A - Producto de espuma   | 2,61               | 1,40                              | 0,04                            | 54 %                                   | 49 %                                | 0,41                         |
| Marca S - Producto Maxi        | 10,00              | 12,60                             | 0,12                            | 7 %                                    | 2 %                                 | 0,13                         |

|    |                                                         |       |       |      |       |       |      |
|----|---------------------------------------------------------|-------|-------|------|-------|-------|------|
| 5  | Marca K - Producto Ultra                                | 3,59  | 3,90  | 0,06 | 15 %  | 6 %   | 0,28 |
|    | Marca A - Producto Ultra                                | 1,99  | 1,30  | 0,05 | 46 %  | 21 %  | 0,31 |
|    | Producto prototipo A                                    | 3,13  | 3,90  | 0,04 | 30 %  | 27 %  | 0,27 |
| 10 | <b>Productos para la incontinencia – Almohadillas</b>   |       |       |      |       |       |      |
|    | Marca P de absorbencia media                            | 11,25 | 49,60 | 3,02 | 110 % | 60 %  | 0,03 |
|    | Marca A de absorbencia media                            | 5,35  | 39,70 | 0,77 | 112 % | 53 %  | 0,03 |
| 15 | Marca T de absorbencia media                            | 10,09 | 34,00 | 3,16 | 111 % | 44 %  | 0,04 |
|    | Producto prototipo O                                    | 4,80  | 6,30  | 0,78 | 258 % | 140 % | 0,03 |
|    | Marca P de absorbencia media - Nuevo                    | 5,15  | 27,00 | 0,69 | 257 % | 137 % | 0,03 |
| 20 | <b>Productos para la incontinencia - Bragas/pañales</b> |       |       |      |       |       |      |
|    | Marca A – Adultos                                       | 7,81  | 10,70 | 4,19 | 117 % | 58 %  | 0,03 |
|    | Marca P – Bebés                                         | 6,90  | 13,30 | 2,01 | 99 %  | 23 %  | 0,02 |
| 25 | Marca H – Bebés                                         | 5,25  | 7,70  | 2,25 | 227 % | 93 %  | 0,02 |
|    | <b>Prototipos de la invención</b>                       |       |       |      |       |       |      |
|    | Producto prototipo B                                    | 3,60  | 1,30  | 2,33 | 349 % | 220 % | 0,09 |
| 30 | Producto prototipo C                                    | 3,55  | 1,23  | 2,10 | 298 % | 201 % | 0,08 |
|    | Producto prototipo D                                    | 4,39  | 2,45  | 0,73 | 202 % | 123 % | 0,08 |
|    | Producto prototipo E                                    | 5,65  | 2,94  | 1,58 | 244 % | 138 % | 0,10 |
| 35 | Producto prototipo F                                    | 3,73  | 1,77  | 0,62 | 214 % | 155 % | 0,08 |
|    | Producto prototipo G                                    | 4,99  | 2,16  | 1,45 | 292 % | 183 % | 0,08 |
|    | Producto prototipo H                                    | 5,28  | 1,67  | 0,86 | 229 % | 165 % | 0,08 |
|    | Producto prototipo I                                    | 4,72  | 1,47  | 0,88 | 248 % | 192 % | 0,08 |

Tabla 2. Relaciones de las propiedades físicas

|                                                | Velocidad de capt./Rigidez máxima en seco | Calibre en seco/Rigidez máxima en seco (mm)/N | Calibre seco *Vel. de capt./Rigidez máxima en seco mm*ml/Ns | % de expansión del calibre/Rigidez máxima en seco (%/N) | Calibre en seco/% de cambio del calibre a (mm*s/ml) | Vel. de capt./Máx.            |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------|
|                                                | Rigidez (ml/s)                            |                                               |                                                             |                                                         | A los 60 s                                          | Fuerza * Rehumect. (ml/s/N.g) |
| Producto para la menstruación                  |                                           |                                               |                                                             |                                                         |                                                     |                               |
| Marca A - Producto de espuma                   | 0,03                                      | 1,86                                          | 0,07                                                        | 39 %                                                    | 5,33                                                | 0,07                          |
| Marca S - Producto Maxi                        | 0,01                                      | 0,79                                          | 0,10                                                        | 1 %                                                     | 500,00                                              | 0,08                          |
| Marca K - Producto Ultra                       | 0,02                                      | 0,92                                          | 0,06                                                        | 4 %                                                     | 65,27                                               | 0,07                          |
| Marca A - Producto Ultra                       | 0,04                                      | 1,53                                          | 0,08                                                        | 35 %                                                    | 9,48                                                | 0,13                          |
| Producto prototipo A                           | 0,01                                      | 0,80                                          | 0,03                                                        | 8 %                                                     | 11,59                                               | 0,04                          |
| Productos para la incontinencia - Almohadillas |                                           |                                               |                                                             |                                                         |                                                     |                               |
| Marca P - Absorbencia media                    | 0,06                                      | 0,23                                          | 0,68                                                        | 2 %                                                     | 18,75                                               | 1,82                          |
| Marca A - Absorbencia media                    | 0,02                                      | 0,13                                          | 0,10                                                        | 3 %                                                     | 10,09                                               | 0,63                          |

|    |                                                                   |      |      |      |       |       |       |
|----|-------------------------------------------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 5  | Marca T -<br>Absorbencia media                                    | 0,09 | 0,30 | 0,94 | 3 %   | 22,93 | 2,25  |
|    | Marca A -<br>Absorbencia media -<br>Nuevo                         | 0,12 | 0,76 | 0,59 | 41 %  | 3,43  | 4,80  |
|    | Marca P -<br>Absorbencia media -<br>Nuevo                         | 0,03 | 0,19 | 0,13 | 10 %  | 3,76  | 1,00  |
| 10 | <b>Productos para la<br/>incontinencia -<br/>Bragas/pañosales</b> |      |      |      |       |       |       |
|    | Marca A - Adultos                                                 | 0,39 | 0,73 | 3,06 | 11 %  | 13,47 | 13,00 |
|    | Marca P - Bebés                                                   | 0,15 | 0,52 | 1,04 | 7 %   | 30,00 | 7,50  |
| 15 | Marca H - Bebés                                                   | 0,29 | 0,68 | 1,53 | 29 %  | 5,65  | 14,50 |
|    | <b>Prototipos de la<br/>invención</b>                             |      |      |      |       |       |       |
|    | Producto prototipo B                                              | 1,79 | 2,76 | 6,43 | 268 % | 1,64  | 19,89 |
| 20 | Producto prototipo C                                              | 1,71 | 2,90 | 6,08 | 243 % | 1,77  | 21,41 |
|    | Producto prototipo D                                              | 0,30 | 1,79 | 1,31 | 83 %  | 3,57  | 3,73  |
|    | Producto prototipo E                                              | 0,54 | 1,92 | 3,04 | 83 %  | 4,09  | 5,66  |
|    | Producto prototipo F                                              | 0,35 | 2,11 | 1,30 | 121 % | 2,41  | 4,65  |
| 25 | Producto prototipo G                                              | 0,67 | 2,31 | 3,36 | 135 % | 2,73  | 8,22  |
|    | Producto prototipo H                                              | 0,52 | 3,17 | 2,73 | 137 % | 3,20  | 6,47  |
|    | Producto prototipo I                                              | 0,60 | 3,21 | 2,83 | 169 % | 2,46  | 7,39  |

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de una realización de una compresa higiénica. La compresa 10 higiénica ilustrada tiene una cara 11 superior orientada hacia el cuerpo que hace contacto con el cuerpo de la usuaria durante el uso. La cara 13 inferior opuesta orientada hacia la prenda está en contacto con la ropa de la usuaria durante el uso.

Una toalla sanitaria 10 puede tener cualquier forma conocida en la técnica para artículos para la higiene femenina, incluyendo la forma de "reloj de arena" generalmente simétrica, como se muestra en la Figura 1, así como formas de pera, formas de asiento de bicicleta, formas trapezoidales, formas de cuña u otras formas que tienen un extremo más ancho que el otro. Las compresas higiénicas y los salvaslips también pueden proporcionarse con extensiones laterales conocidas en la técnica como "pestañas planas" o "alas". Dichas extensiones pueden desempeñar diversas funciones, incluyendo, aunque no de forma limitativa, proteger la braga de la portadora frente a la suciedad y mantener la compresa higiénica fijada en posición.

El lado superior de una compresa higiénica generalmente tiene una lámina 14 superior permeable a líquidos. La cara inferior generalmente tiene una lámina inferior 16 impermeable a los líquidos que está unida a la lámina superior 14 en los bordes del producto. Entre la lámina superior 14 y la lámina inferior 16 se coloca un núcleo absorbente 18. Puede proporcionarse una lámina superior secundaria en la parte superior del núcleo absorbente 18, debajo de la lámina superior. La compresa higiénica 10 tiene un eje longitudinal (L) y un eje latitudinal (Lat).

La lámina superior 14, la lámina inferior 16 y el núcleo absorbente 18 pueden unirse con diversas configuraciones bien conocidas, incluidos los denominados productos de "tubo" o productos de solapa lateral, tales como, por ejemplo, las configuraciones que se describen de forma general en la patente US-4.950.264, "Thin, Flexible Sanitary Napkin" concedida a Osborn el 21 de agosto de 1990, US-4.425.130, "Compound Sanitary Napkin" concedida a DesMarais el 10 de enero de 1984; la patente US-4.321.924, "Bordered Disposable Absorbent Article" concedida a Ahr el 30 marzo de 1982; la patente US-4.589.876 y "Shaped Sanitary Napkin With Flaps" concedida a Van Tilburg el 18 agosto de 1987.

La lámina inferior 16 y la lámina superior 14 pueden fijarse entre sí de diversos modos. Los adhesivos fabricados por H. B. Fuller Company de St. Paul, Minn., con la designación HL-1258 o H-2031 han demostrado ser satisfactorios. De forma alternativa, la lámina superior 14 y la lámina inferior 16 pueden unirse entre sí mediante unión térmica, unión a presión, unión ultrasónica, unión mecánica dinámica, o un sello de rizo. Un sello 24 de rizo impermeable a fluidos puede resistir la migración lateral ("absorción por capilaridad") de fluido a través de los bordes del producto, lo que impide que las prendas interiores de la usuaria se ensucien.

Como es típico de las compresas higiénicas y similares, la compresa higiénica 10 de la presente invención puede tener un adhesivo de fijación a la braga dispuesto en la cara orientada hacia la prenda de la lámina inferior 16. El adhesivo de fijación a la braga puede ser cualquier adhesivo conocido utilizado en la técnica con este fin, y puede cubrirse antes del uso con un papel protector del adhesivo, como es bien conocido en la técnica. Si hay presentes solapas o alas, el adhesivo de sujeción a la braga puede aplicarse a la cara orientada hacia la prenda de modo que entre en contacto y se adhiera a la cara inferior de la braga de la usuaria.

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 según una realización de la presente invención puede también permitir la transferencia de, al menos, vapor de agua, o tanto de vapor de agua como de aire a través de la misma.

Especialmente cuando el artículo absorbente tiene utilidad como compresas higiénicas o salvasilip, el artículo absorbente puede también estar provisto con un elemento de unión a la braga, que proporciona un medio para adherir el artículo a una prenda interior, por ejemplo un adhesivo de unión a una braga sobre la superficie orientada hacia la prenda de vestir de la lámina inferior. También se pueden proporcionar a los bordes laterales de la compresa alas o pestañas laterales planas para plegarse alrededor del borde de la entrepierna de una prenda interior.

La Figura 2 es una vista en sección transversal de la toalla sanitaria 10 de la Figura 1 tomada a lo largo de la línea 2-2. Como se muestra en la figura, la estructura del núcleo absorbente 18 comprende una capa superior 20 y una capa inferior 30. La capa superior 20 es una masa heterogénea 22 que comprende piezas 25 de espuma de celda abierta. Las piezas 25 de espuma de celda abierta están en forma de tiras 26 que se extienden a lo largo de la longitud longitudinal del artículo absorbente 10. Las piezas 25 de espuma absorbente están separadas por canales 28. La capa inferior 30 de la estructura del núcleo absorbente 18 comprende un sustrato 32 con polímero superabsorbente 34 sobre la parte superior del sustrato 32. El sustrato 32 y el polímero 34 están recubiertos por un adhesivo termoplástico 36.

La Fig. 3 es una vista en sección transversal de la toalla sanitaria 10 de la Fig. 1 tomada a lo largo de la línea 3-3. Como se muestra en la figura, la estructura del núcleo absorbente 18 comprende una capa superior 20 y una capa inferior 30. La capa superior 20 es una masa heterogénea 22 que comprende piezas 25 de espuma de celda abierta. Las piezas 25 de espuma de celda abierta están en forma de tiras 26 que se extienden a lo largo de la longitud longitudinal del artículo absorbente 10. La capa inferior 30 de la estructura del núcleo absorbente 18 comprende un sustrato 32 con polímero superabsorbente 34 sobre la parte superior del sustrato 32. El sustrato 32 y el polímero 34 están recubiertos por un adhesivo termoplástico 36.

La Figura 4 es una micrografía SEM de una masa heterogénea 22 antes de cualquier medio de formación o formación de canales. Como se muestra en la Figura 4, el estrato absorbente 40 es una masa heterogénea 22 que comprende un primer material no tejido 44 plano que tiene una primera superficie 46 y una segunda superficie 48 y un segundo material no tejido 50 plano que tiene una primera superficie 52 y una segunda superficie 54. Una pieza 25 de espuma de estructura celular abierta reviste una parte del primer material no tejido 44 plano y una parte del segundo material no tejido 50 plano. Específicamente, la pieza 25 de espuma de celda abierta reviste los elementos revestibles 58 tanto en la segunda superficie 48 del primer material no tejido 44 plano como en la primera superficie 42 del segundo material no tejido 50 plano.

La Fig. 5 es una micrografía de SEM de una masa heterogénea 22 después de los medios de formación o la formación de canales. Como se muestra en la Figura 5, el estrato absorbente 40 es una masa heterogénea 22 que comprende un primer material no tejido 44 plano que tiene una primera superficie 46 y una segunda superficie 48 y un segundo material no tejido 50 plano que tiene una primera superficie 52 y una segunda superficie 54. Una pieza 25 de espuma de estructura celular abierta reviste una parte del primer material no tejido 44 plano y una parte del segundo material no tejido 50 plano. Los materiales no tejidos planos se muestran como ondulados debido al impacto de los medios de formación.

La Fig. 6-8 son vistas superiores de posibles patrones 4 que pueden crearse en la masa heterogénea 22 utilizando medios de formación, como se ha descrito anteriormente. Como se muestra en la Fig. 6, los canales 1 pueden ser discontinuos de tal manera que la espuma sea continua a lo largo de las direcciones DTM 2 y DM 3. La Fig. 7a-c y la Fig. 8a-c representan patrones 4 opcionales y adicionales. Como se muestra en las Figs. 7A-C y 8A-C, se puede crear un patrón 4 en la masa heterogénea 22 utilizando medios de formación de tal manera que el patrón contenga canales 1 y sea discontinuo en una o ambas de las direcciones DTM 2 o DM 3, de tal manera que la espuma pueda ser continua en porciones de la masa heterogénea 22.

## Métodos de ensayo

### 1 - Método de expansión dinámica del calibre

El método de expansión dinámica del calibre mide la expansión vertical a presión de una sección rectangular de un artículo absorbente a medida que se introduce fluido. Con referencia a la Figura 9A, 9B y 10, el soporte de ensayo consiste en una bandeja 4001 de drenaje para atrapar el exceso de fluido, un armazón 4002 de soporte que es una base para un conjunto 4003 de muestras, un armazón 4004 de calibrador que soporta dos (2) calibradores 4005 y una bomba capaz de suministrar el fluido de ensayo a  $2,40 \text{ ml/s} \pm 0,01 \text{ ml/s}$ . El fluido de ensayo es el 0,9 % p/p de NaCl en agua desionizada que se calienta hasta  $37^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ . Todos los ensayos se realizan en una sala mantenida a  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  y el 50 %  $\pm 2$  % de humedad relativa.

La bandeja 4001 de drenaje es de plexiglás de 3,2 mm y tiene 37 cm de largo por 11 cm de ancho por 2 cm de profundidad. El armazón 4002 de soporte es de plexiglás de 9,5 mm de espesor y tiene unas dimensiones exteriores de 35 cm de largo por 10 cm de ancho por 2 cm de alto. La superficie del armazón de soporte está cubierta con un tamiz (acero inoxidable; orificios de 4,8 mm a 4 mm de separación). El armazón 4004 de calibrador está diseñado para soportar

los dos calibradores a lo largo de la línea media longitudinal de la muestra y con una separación de 60 mm. La altura del armazón 4004 de calibrador es lo suficientemente alta como para que el conjunto de muestras pueda caber debajo con suficiente holgura para la operación de los calibradores 4005 dentro de su intervalo dinámico a medida que la muestra 4007 se hincha. Los calibradores utilizados son capaces de realizar la lectura con una precisión de 0,001 mm con una bola redondeada de 3 mm como pie (un calibrador adecuado es un modelo Mitutoyo ID-C150XB o equivalente). Los calibradores 4005 están interconectados a un ordenador que registra los datos de altura a 1 Hz durante el experimento.

El conjunto 4003 de muestras consiste en un armazón 4006 de muestras rectangular preparado de plexiglás de 6,35 mm con las dimensiones interiores de 70,0 mm de largo por 50,0 mm de ancho por 10,0 mm de profundidad. La cubierta 4008 de muestras consisten en una placa 4009 de metal que tiene 69,0 mm de largo por 49,0 mm de ancho por 15,0 mm de espesor con un orificio pasante 4012 de 20,0 mm de diámetro centrado a lo largo de los ejes lateral y longitudinal. Sobre la parte superior de la placa, se adhiere un anillo 4010 con un diámetro interior de 20,0 mm por 30,0 mm de diámetro exterior por 10,0 de profundidad a la parte superior de la placa 4009 y se centra sobre el orificio pasante para dar una altura total de la columna de fluido de 25,0 mm. Una boquilla 4011 de 5,0 mm de ancho por 10,0 mm de profundidad por 20,0 mm de largo permite que el fluido de la columna de fluido se desborde hacia el exterior del conjunto de muestras. La masa global de la cubierta 4008 de muestras, junto con la fuerza hacia abajo aplicada por los 2 calibradores 4005, es tal que aplica una presión total de 0,69 kPa a la muestra 4007.

Las muestras se acondicionan a  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  y el  $50\text{ \%} \pm 2\text{ \%}$  de humedad relativa durante al menos 2 horas antes del ensayo. Se coloca el cuerpo del artículo orientado hacia el lado superior sobre una mesa de trabajo. En el artículo, se identifica la intersección de la línea media longitudinal y la línea media lateral. Mediante la utilización de un troquel de corte rectangular, se corta una muestra de 70,0 mm en la dirección longitudinal por 50,0 mm en la dirección lateral, centrada en la intersección de las líneas medias.

Se coloca el armazón 4002 de soporte dentro de la bandeja 4001 de drenaje. Se coloca el armazón 4006 de muestras rectangular sobre el armazón 4002 de soporte en su centro. Se coloca la cubierta 4003 de muestras dentro del armazón de muestras sin una muestra. Se posiciona el armazón 4004 de calibrador cubriendo el conjunto 4003 de muestras con los pies de los calibradores apoyados a lo largo de la línea media longitudinal de la cubierta 4003 de muestras con cada pie a 30,0 mm de distancia del centro del conjunto de muestras. Se ajustan a cero los calibradores. Se suelta el armazón 4004 de calibrador con los calibradores, desde encima del conjunto 4003 de muestras. Se coloca suavemente la muestra 4007 en el armazón de muestras permitiendo que se apoye sobre el armazón 4002 de soporte. Se coloca suavemente la cubierta 4003 de muestras sobre la parte superior de la muestra. La cubierta 4003 de muestras debe poder moverse libremente verticalmente dentro del armazón 4006 de muestras. Se posiciona el armazón 4004 de calibrador cubriendo el conjunto 4003 de muestras con los pies de los calibradores apoyados a lo largo de la línea media longitudinal de la cubierta 4003 de muestras con cada pie a 30,0 mm de distancia del centro del conjunto de muestras. Se lee la altura de ambos calibradores y se registra su promedio como el calibre en seco inicial de la muestra con una precisión de 0,0001 mm.

Se ajustan a cero los calibradores. Se programa la bomba para suministrar  $2,40\text{ ml/s} \pm 0,01\text{ ml/s}$ . Se inicia la bomba y se deja en funcionamiento durante aproximadamente 2 min para garantizar que el fluido del tubo de transferencia esté a  $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Se inicia la recopilación de datos de altura en el momento 0. Tras 10 s, se comienza a introducir el fluido de ensayo en la columna 4012 de fluido del conjunto de muestras. El flujo continúa hasta el momento 5,0 min, siendo cualquier exceso de fluido desviado alejándose del conjunto de muestras a través de la boquilla 4011.

Se calcula la expansión dinámica del calibre para cada punto de tiempo tomado como el promedio de las dos alturas de los calibradores en cada punto de tiempo. Se traza una curva de la expansión dinámica del calibre (mm) en función del tiempo (s) para estos promedios individuales. A continuación, se puede leer la expansión dinámica del calibre en cualquier momento (p. ej., 1,0, 2,0, 3,0, 4,0, 5,0 min, etc.) basándose en la curva y se registra con una precisión de 0,001 mm. El % La medida se repite para un total de cinco (5) artículos de réplica y se indica la expansión dinámica del calibre (mm) para cualquier momento seleccionado como la media aritmética con una precisión de 0,001 mm. El calibre en seco inicial (mm) para las cinco (5) réplicas se indica como la media aritmética con una precisión de 0,001 mm. Se puede determinar la expansión del calibre en forma de porcentaje (%) del calibre en seco inicial de las muestras para cualquier momento dado (p. ej., 1,0 o 5,0 min., etc.) dividiendo el promedio de la expansión dinámica del calibre, por ejemplo, en el momento igual a 1,0 minuto o 5,0 minutos entre el calibre en seco inicial de la muestra.

## 2 -Velocidad de captación y rehumectación - Ensayo de SABAP

El ensayo de SABAP (Speed of Acquisition with Balloon Applied Pressure [Velocidad de captación con presión aplicada con globo]) está diseñado para medir la velocidad a la que se absorbe una solución salina al 0,9 % en un artículo absorbente que se comprime a 2,07 kPa. Se introduce un volumen conocido cuatro veces, comenzando cada dosis sucesiva cinco (5) minutos después de que se haya absorbido la dosis anterior. Se registran los tiempos necesarios para absorber cada dosis. Después del ensayo de captación, se realiza el método PACORM (Post Acquisition Collagen Rewet Method [Método de rehumectación de colágeno tras la captación]). El ensayo comprende medir la masa de fluido extraída del artículo a presión después de la carga mediante el protocolo de SABAP. Se utilizan láminas de colágeno como sustrato rehumedecido. Un colágeno adecuado son las láminas de colágeno Naturin Coffi (disponibles Naturin GmbH & KG, Alemania) o equivalentes. Al recibirlas, las láminas de colágeno se almacenan a  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  y

aproximadamente el 50 %  $\pm$  2 % de humedad relativa. Todos los ensayos se realizan en una sala también mantenida a aproximadamente 23 °C  $\pm$  2 °C y aproximadamente el 50 %  $\pm$  2 % de humedad relativa.

El aparato de SABAP se muestra en las Figuras 11 y 12A-B. Consiste en un conjunto 1001 de cámara de aire y un conjunto 1200 de placa superior que incluye el conjunto 1100 de deposición. Se utiliza un controlador 1005 para 1) la monitorización de la impedancia a través de los electrodos 1106, registrando el intervalo de tiempo que la solución salina al 0,9 % está en el cilindro 1102; 2) la interconexión con la bomba 1004 de líquido para iniciar/detener la dispensación; y 3) los intervalos de tiempo entre dosificación. El controlador es capaz de registrar los eventos a lo largo del tiempo a  $\pm$  0,01 s. Un suministro 1014 de aire interno está conectado al regulador 1006 de presión capaz de suministrar aire a un flujo/una presión adecuados para mantener 2,07 kPa en el conjunto de cámara de aire. Se une una bomba 1004 de fluido (bomba de engranajes Ismatec MCP-Z, comercializada por Cole Palmer, Vero Hills, IL o equivalente) capaz de suministrar un flujo de 10-80 ml a una velocidad de 3-15 ml/s al tubo 1104 de acero del conjunto 1100 de deposición a través de la tubería 1015 Tygon.

El conjunto 1001 de cámara de aire está construido de plexiglás de 12,7 mm con una dimensión global de 80 cm de largo por 30 cm de ancho por 5 cm de alto. Se instalan un manómetro 1007 para medir la presión dentro del conjunto y un calibrador 1006 de presión para regular la introducción de aire en el conjunto a través de dos orificios a través del lado derecho. Se ensambla la cámara 1013 de aire colocando una pieza de película de silicona de 50 mm por 100 mm (espesor de 0,508 mm [0,02 pulgadas], valor de durómetro Shore A de 20, disponible como pieza n.º 86435K85 de McMaster-Carr, Cleveland, OH) sobre la parte superior de la caja con suficiente holgura como para que el látex toque la parte inferior de la caja en su punto central. Se coloca un armazón 1003 de aluminio con una brida sobre la parte superior del látex y se fija en su sitio utilizando abrazaderas mecánicas 1010. Una vez colocado en su sitio, el conjunto debe estar libre de fugas a una presión de 3,45 kPa. Se utiliza un soporte de muestras frontal 1008 y de respaldo 1009 de 5 cm por 30 cm por 1 mm para anclar la muestra. Se fija el artículo a la superficie superior de los soportes de muestras mediante ya sea cinta adhesiva o cierres mecánicos de “gancho”. Estos soportes se pueden ajustar a lo largo del armazón 1003 de aluminio mediante un sistema simple de pasadores y orificios para acomodar artículos absorbentes de diferentes tamaños y alinear correctamente su punto de carga.

El conjunto 1200 de placa superior está construido con una pieza de 80 cm por 30 cm de plexiglás de 12,7 mm reforzado con un armazón 1109 de aluminio para potenciar la rigidez. El conjunto 1100 de deposición está centrado a 30 cm (1201) de la parte frontal del conjunto de placa y a 15 cm (1203) de cada lado. El conjunto de deposición está construido con un diámetro exterior de 50,8 mm. El cilindro 1102 de plexiglás, con un diámetro interior de 38,1 mm. El cilindro tiene 100 mm de alto y se inserta a través de la placa superior 1101 y al ras con la parte inferior de la placa 1101. Se insertan dos electrodos 1106 a través de la placa superior y el cilindro y salen al ras con la pared interior del cilindro inmediatamente por encima de la superficie inferior de los cilindros. Se fijan el tamiz 1107 de nailon cortado en dos semicírculos al ras con la parte inferior del cilindro de tal manera que la muestra no se pueda hinchar dentro del cilindro. Se tapa el cilindro con una tapa 1103 de nailon holgada. La tapa tiene un tubo 1104 de acero de diámetro exterior de 6,35 mm insertado a través de su centro. Cuando la tapa está en su sitio, la parte inferior del tubo termina 20 mm por encima (1108) del tamiz 1107. La tapa también tiene un orificio 1105 para el aire para garantizar que la presión negativa no impida la velocidad de absorción. Además, la placa superior tiene cuarenta y cuatro (44) orificios de 3,2 mm de diámetro perforados a través de la misma distribuidos como se muestra en la Figura 12. Los orificios están diseñados para evitar que el aire quede atrapado debajo de la placa superior cuando se infle la cámara de aire, pero no para permitir que se escape el fluido. El conjunto 1200 de placa superior está conectado al conjunto 1001 de cámara de aire mediante dos bisagras 1012. Durante la utilización, el conjunto superior se cierra sobre el conjunto de cámara de aire y se bloquea en su sitio utilizando una abrazadera mecánica 1011.

El equipo de PACORM consisten en un disco de plexiglás de 60,0 mm de diámetro y 20 mm de espesor y una pesa de confinación que se apoya sobre el mismo. La masa combinada del disco y de la pesa de confinación es de 2.000 g  $\pm$  2 g. Se corta a troquel el colágeno en círculos de 70,0 mm y se ensamblan apilamientos de cuatro (4) para su uso durante el ensayo de rehumectación. Se mide y se registra la masa del apilamiento de colágeno seco y se registra con una precisión de 0,0001 g.

Las muestras se acondicionan a 23 °C  $\pm$  2 °C y aproximadamente el 50 %  $\pm$  2 % de humedad relativa durante dos horas antes del ensayo. En primer lugar, se prepara el artículo cortando cualquier doblez de pierna interior o exterior, los gorros de cintura, las orejas elásticas o los paneles laterales, teniendo cuidado de no alterar la lámina superior que se encuentra por encima de la región del núcleo del artículo. Se coloca el artículo plano sobre una mesa de trabajo de laboratorio y se identifica la intersección de las líneas centrales longitudinal y lateral del artículo.

Se fija el extremo frontal del artículo a la superficie superior de la placa 1008 de muestras frontal mediante ya sea cinta adhesiva o cierres mecánicos de “gancho” con la lámina superior orientada hacia arriba. La colocación es tal que solo el chasis y no el núcleo absorbente se superpone a la placa. La placa 1008 de muestras está unida al armazón 1003 de aluminio de tal manera que el artículo absorbente se centrará longitudinal y lateralmente dentro del cilindro 1102 cuando se haya cerrado el conjunto de placa superior. Se fija el extremo de respaldo del artículo a la placa 1009 de muestras de respaldo mediante ya sea cinta adhesiva o cierres mecánicos de “gancho”, garantizando una vez más que solo el chasis y no el núcleo absorbente se superponga a la placa. A continuación, se une la placa 1009 de muestras de respaldo al armazón 1003 de aluminio de tal manera que el artículo se cargue, pero no se estire. Se cierra el conjunto de placa superior y se sujeta y se infla la cámara de aire a 2,07 kPa  $\pm$  0,07 kPa.

Se prepara una solución salina al 0,9 % p/v pesando  $9,0 \text{ g} \pm 0,05 \text{ g}$  de NaCl en una navetilla de pesaje, transfiriéndola a un matraz volumétrico de 1 l y diluyéndola a volumen con agua desionizada. Se ceba la bomba 1004 y, a continuación, se calibra para suministrar 20 ml a 5 ml/s. El volumen y el caudal deben ser  $\pm 2 \%$  de la diana. Se coloca la tapa 1103 en el cilindro 1102. Se inicia el controlador 1005, que a su vez suministra la primera dosis de solución salina al 0,9 %. Una vez absorbido el volumen, el controlador espera durante 5,0 minutos antes de la adición de la siguiente dosis. Este ciclo se repite para un total de cuatro dosis. Si el fluido sale del producto o alrededor del mismo (es decir, no es absorbido por el artículo), entonces se cancela el ensayo. Además, si el tiempo de captación supera los 1.200 s, se cancela el ensayo. El controlador registra los tiempos de captación para cada dosis con una precisión de 0,01 s.

Una vez completado el ensayo (es decir, 5 min después de que se absorba la última dosis), se abre la válvula 1016 de alivio de la presión para desinflar la cámara de aire y se retira el artículo de muestra del sistema de la cámara de aire para la evaluación con el PACORM (Post Acquisition Collagen Rewet Method [Método de rehumectación de colágeno tras la captación]).

En 30 s, se coloca la muestra plana sobre la parte superior de una mesa de trabajo, se coloca una pila de colágeno previamente pesada centrada en el punto medio longitudinal y lateral del artículo, se coloca un disco de plexiglás centrado sobre la pila de colágeno y se coloca suavemente la pesa de confinamiento sobre el disco. Se espera durante  $15,0 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$  y se retira la pesa. Se mide inmediatamente la masa de colágeno húmedo y se registra con una precisión de 0,0001 g. Se calcula el valor de rehumectación como la diferencia entre el peso húmedo y seco de la pila y se registra con una precisión de 0,0001 g.

De la misma manera, se ejecuta un total de cinco (5) réplicas de cada artículo que se va a evaluar. Se calculan y se indican las velocidades de captación en ml/s para cada dosis como la media geométrica con una precisión de 0,01 ml/s. Mediante la utilización del calibre del método de calibre en seco descrito en la presente memoria, se calcula la velocidad de captación (ml/s) dividida entre el calibre inicial (mm) y se indica con una precisión de 0,1 ml/s/mm. Se calcula la rehumectación para las cinco réplicas como la media geométrica con una precisión de 0,0001 g.

### 3 - Ensayo de compresión por acumulación

Se mide la compresión por acumulación de una muestra en un dispositivo de ensayo de tracción de velocidad constante de extensión (un instrumento adecuado es el MTS Alliance, que utiliza el *software* Testworks 4.0, disponible en MTS Systems Corp., Eden Prairie, MN, o equivalente) utilizando una celda de carga para la que las fuerzas medidas están dentro del 10 % al 90 % del límite de la celda. Todos los ensayos se realizan en una sala controlada a  $23 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$  y el 50 %  $\pm 2 \%$  de humedad relativa. El ensayo se puede realizar en húmedo o en seco.

Con referencia a la Fig. 13, el accesorio 3000 estacionario inferior consiste en dos abrazaderas 3001 de muestra coincidentes, cada una de 100 mm de ancho montada sobre su propia plataforma 3002a, 3002b móvil. La abrazadera tiene un "filo de cuchillo" 3009 de 100 mm de largo, que se sujeta contra una cara 3008 de caucho duro de 1 mm de espesor. Cuando están cerradas, las abrazaderas quedan al ras del lado interior de su respectiva plataforma. Las abrazaderas están alineadas de tal manera que sostengan una muestra no acumulada horizontal y ortogonal al eje de tracción del dispositivo de ensayo de tracción. Las plataformas están montadas sobre un riel 3003 que les permite moverse horizontalmente de izquierda a derecha y bloquearse en su posición. El riel tiene un adaptador 3004 compatible con el montaje del dispositivo de ensayo de tracción capaz de fijar la plataforma de manera horizontal y ortogonal al eje de tracción del dispositivo de ensayo de tracción. El accesorio superior 2000 es un émbolo cilíndrico 2001 que tiene una longitud global de 70 mm con un diámetro de 25,0 mm. La superficie 2002 de contacto es plana sin curvatura. El émbolo 2001 tiene un adaptador 2003 compatible con el montaje en la celda de carga capaz de fijar el émbolo ortogonal al eje de tracción del dispositivo de ensayo de tracción.

Se acondicionan las muestras a  $23 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$  y el 50 %  $\pm 2 \%$  de humedad relativa durante al menos 2 horas antes del ensayo. Cuando se somete a ensayo un artículo completo, se retira el papel protector de cualquier adhesivo de sujeción a la braga del lado del artículo orientado hacia la prenda de vestir. Se aplican ligeramente polvos de talco al adhesivo para mitigar cualquier pegajosidad. Si hay dobleces, se cortan con unas tijeras, teniendo cuidado de no alterar la lámina superior del producto. Se coloca el artículo, con la superficie orientada hacia el cuerpo hacia arriba, en una mesa de trabajo. En el artículo, se identifica la intersección de la línea media longitudinal y la línea media lateral. Mediante la utilización de un troquel de corte rectangular, se corta una muestra de 100 mm en la dirección longitudinal por 80 mm en la dirección lateral, centrada en la intersección de las líneas medias. Cuando se somete a ensayo solo el cuerpo absorbente de un artículo, se coloca el cuerpo absorbente en una mesa de trabajo y se orienta como si estuviera integrado en un artículo, es decir, se identifica la superficie orientada hacia el cuerpo y los ejes lateral y longitudinal. Mediante la utilización de un troquel de corte rectangular, se corta una muestra de 100 mm en la dirección longitudinal por 80 mm en la dirección lateral, centrada en la intersección de las líneas medias.

La muestra se puede analizar tanto en húmedo como en seco. La muestra seca no requiere más preparación. Se dosifican a las muestras húmedas una de las dos soluciones de ensayo: 10,00 ml  $\pm 0,01 \text{ ml}$  de una solución salina al 0,9 % p/v (es decir, 9,0 g de NaCl diluidos en 1 l de agua desionizada) o 7,00 ml  $\pm 0,01 \text{ ml}$  de solución salina al 10 % p/v (100,0 g de NaCl diluidos en 1 l de agua desionizada). La dosis se añade utilizando una pipeta calibrada de tipo

Eppendorf, esparciendo el fluido sobre toda la superficie de la muestra orientada hacia el cuerpo en un período de aproximadamente 3 s. La muestra húmeda se ensaya a los 10,0 min  $\pm$  0,1 min después de la aplicación de la dosis.

5 Se programa el dispositivo de ensayo de tracción para ajustar a cero la celda de carga, a continuación, se baja el accesorio superior a 2,00 mm/s hasta que la superficie de contacto del émbolo toque la muestra y se leen 0,02 N en la celda de carga. Se ajusta a cero la cruceta. Se programa el sistema para bajar la cruceta 15,00 mm a 2,00 mm/s y, a continuación, se eleva inmediatamente la cruceta 15,00 mm a 2,00 mm/s. Este ciclo se repite durante un total de cinco ciclos, sin ningún retraso entre los ciclos. Los datos se recopilan a 100 Hz durante todos los ciclos de compresión/descompresión.

10 Se coloca la plataforma izquierda 3002a a 2,5 mm del lado del émbolo superior (distancia 3005). Se bloquea la plataforma izquierda en su sitio. Esta plataforma 3002a permanecerá estacionaria durante todo el experimento. Se alinea la plataforma derecha 3002b a 50,0 mm de la abrazadera estacionaria (distancia 3006). Se levanta la sonda superior 2001 de tal manera que no interfiera con la carga de la muestra. Se abren ambas abrazaderas. Con referencia a la Figura 14A, se coloca la muestra con sus bordes longitudinales (es decir, los bordes largos de 100 mm) dentro de las abrazaderas.

15 Con la muestra centrada lateralmente, se fijan de forma segura ambos bordes. Con referencia a la Figura 14B, se mueve la plataforma derecha 3002b hacia la plataforma estacionaria 3002a una distancia de 20,0 mm. Se deja que la muestra se arquee hacia arriba a medida que se posiciona la plataforma móvil. Se baja manualmente la sonda 2001 hasta que la superficie inferior esté aproximadamente 1 cm por encima de la parte superior de la muestra arqueada.

20 Se inicia el ensayo y se recopilan los datos de desplazamiento (mm) en función de la fuerza (N) para los cinco ciclos en total. Se traza un gráfico de fuerza (N) en función del desplazamiento (mm) por separado para todos los ciclos. En la Figura 15A, se muestra una curva representativa. A partir de la curva, se registra la fuerza de compresión máxima para cada ciclo con una precisión de 0,01 N. Esta es la "rigidez máxima en seco". Se calcula el % de recuperación entre el primer y el segundo ciclo como  $(DT-E2)/(DT-E1)*100$ , donde DT es el Desplazamiento Total y E2 es la extensión en la segunda curva de compresión que supera los 0,02 N. Se registra con una precisión del 0,01 %.

25 De manera similar, se calcula el % de recuperación entre el primer ciclo y otros ciclos como  $(DT-Ei)/(DT-E1)*100$  y se presenta con una precisión del 0,01 %. Con referencia a la Figura 15B, se calcula la energía de compresión para el Ciclo 1 como el área bajo la curva de compresión (es decir, Área A+B) y se registra con una precisión de 0,1 mJ. Se calcula la pérdida de energía del Ciclo 1 como el área entre las curvas de compresión y descompresión (es decir, el Área A) y se indica con una precisión de 0,1 mJ. Se calcula la energía de recuperación para el Ciclo 1 como el área bajo la curva de descompresión (es decir, Área B) y se indica con una precisión de 0,1 mJ. De manera similar, se calcula la energía de compresión (mJ), la pérdida de energía (mJ) y la energía de recuperación (mJ) para cada uno de los otros ciclos y se registra con una precisión de 0,1 mJ.

35 Para cada muestra, se analiza un total de cinco (5) réplicas y se indica la media aritmética para cada parámetro. Todos los resultados se indican específicamente como en seco o húmedo, incluyendo el fluido de ensayo (0,9 % o 10 %).

#### 4 - Calibre en seco

40 El calibre en seco (espesor) de una muestra o producto se mide utilizando un calibrador lineal digital calibrado (p. ej., Ono Sokki GS-503 o equivalente) dotado de un pie de 25,4 mm de diámetro con un yunque que es lo suficientemente grande como para que la muestra pueda estar plana. El pie aplica una presión de confinación de 2,07 kPa a la muestra. Se ajusta a cero el pie del calibrador contra el yunque. Se levanta el pie y se inserta la muestra plana contra el yunque y se baja el pie a aproximadamente 5 mm/s sobre la muestra. Se lee el calibrador

45 (mm) 5,0 s después de apoyar el pie sobre la muestra y se registra con una precisión de 0,01 mm.

No debe entenderse que las dimensiones y los valores descritos en el presente documento estén estrictamente limitados a los valores numéricos exactos mencionados. En vez de eso, a menos que se especifique lo contrario, se pretende que cada una de tales dimensiones signifique tanto el valor mencionado como un intervalo funcionalmente equivalente en torno a ese valor. Por ejemplo, se pretende que una dimensión descrita como "40 mm" signifique "aproximadamente 40 mm".

50

Los valores descritos en la presente memoria como los extremos de los intervalos no deben entenderse como estrictamente limitados a los valores numéricos exactos indicados. En su lugar, salvo que se indique lo contrario, cada intervalo numérico pretende indicar tanto los valores mencionados como cualesquiera números enteros comprendidos en el intervalo. Por ejemplo, un intervalo descrito como "1 a 10" se refiere a "1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10".

55

# REIVINDICACIONES

1. Un artículo absorbente, que comprende:
  - a. una lámina superior permeable a los fluidos;
  - b. una lámina inferior; y
  - c. un elemento absorbente dispuesto entre la lámina superior y la lámina inferior, donde el elemento absorbente comprende una estructura de núcleo absorbente, donde la estructura de núcleo absorbente es un sistema de dos capas, que comprende una capa superior y una capa inferior, en donde la capa superior está colocada más cerca de la lámina superior y la capa inferior está colocada más cerca de la lámina inferior; en donde la capa superior es una capa de masa heterogénea que comprende un eje longitudinal, un eje lateral, un eje vertical, una o más fibras como elementos envolvibles, y una o más piezas de espuma de celda abierta discretas que envuelven las fibras; y
  - d. en donde la capa inferior es una capa absorbente que comprende polímero superabsorbente
  - e. en donde el artículo absorbente tiene una velocidad de captación medida según la prueba SABAP descrita en la presente memoria;
  - f. en donde el artículo absorbente tiene una rigidez máxima en seco, medida según la prueba de compresión por acumulación descrita en la presente memoria; y
  - g. en donde una relación de la velocidad de captación a la rigidez máxima en seco es de al menos 0,5 ml/Ns.
2. El artículo absorbente de la reivindicación 1, donde una relación de la velocidad de captación a la rigidez máxima en seco es de al menos 0,6 ml/Ns.
3. El artículo absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde una relación de la velocidad de captación a la rigidez máxima en seco es de 0,6 ml/Ns a 3 ml/Ns.
4. El artículo absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el artículo absorbente tiene un calibre seco; y donde la relación de la velocidad de captación a la rigidez máxima en seco multiplicada por el calibre seco es al menos 1,7 ml\*mm/Ns.
5. El artículo absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el artículo absorbente tiene un calibre seco; y donde la relación de la velocidad de captación a la rigidez máxima en seco multiplicada por el calibre seco es al menos 2 ml\*mm/Ns.
6. El artículo absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el artículo absorbente tiene un calibre seco; y donde la relación de la velocidad de captación a la rigidez máxima en seco multiplicada por el calibre seco es de 2 a 87 ml\*mm/Ns.
7. El artículo absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el artículo absorbente tiene una velocidad de captación, medida según la prueba SABAP descrita, de al menos 0,5 ml/s.
8. El artículo absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el artículo absorbente tiene una velocidad de captación, medida según la prueba SABAP descrita en la presente memoria, de 1 ml/s a 6 ml/s.
9. El artículo absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el artículo absorbente tiene una rigidez máxima en seco, medida según la prueba de compresión por acumulación descrita en la presente memoria, de 10 N o menos.
10. El artículo absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el artículo absorbente tiene una rigidez máxima en seco, medida según la prueba de compresión por acumulación descrita en la presente memoria, de 0,5 N a 6 N.
11. El artículo absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el artículo absorbente tiene un calibre seco de 10 mm o menos.
12. El artículo absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el artículo absorbente tiene un calibre seco de 1 mm a 10 mm.
13. El artículo absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el artículo absorbente tiene un valor de rehumectación, medido según la prueba SABAP descrita en la presente memoria, de 0,1 g o menos.
14. El artículo absorbente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los elementos revestibles son fibras sintéticas.

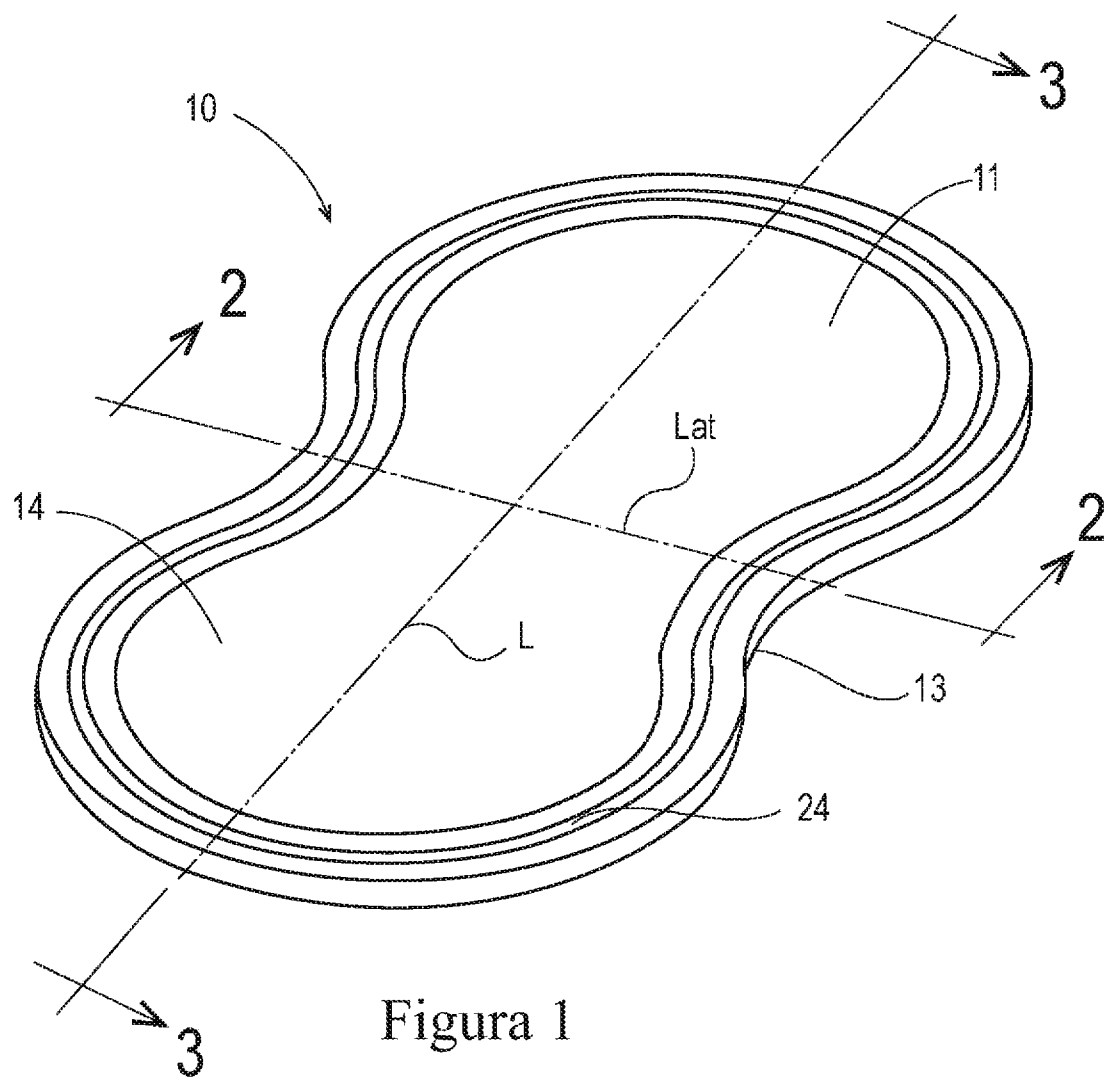


Figura 1

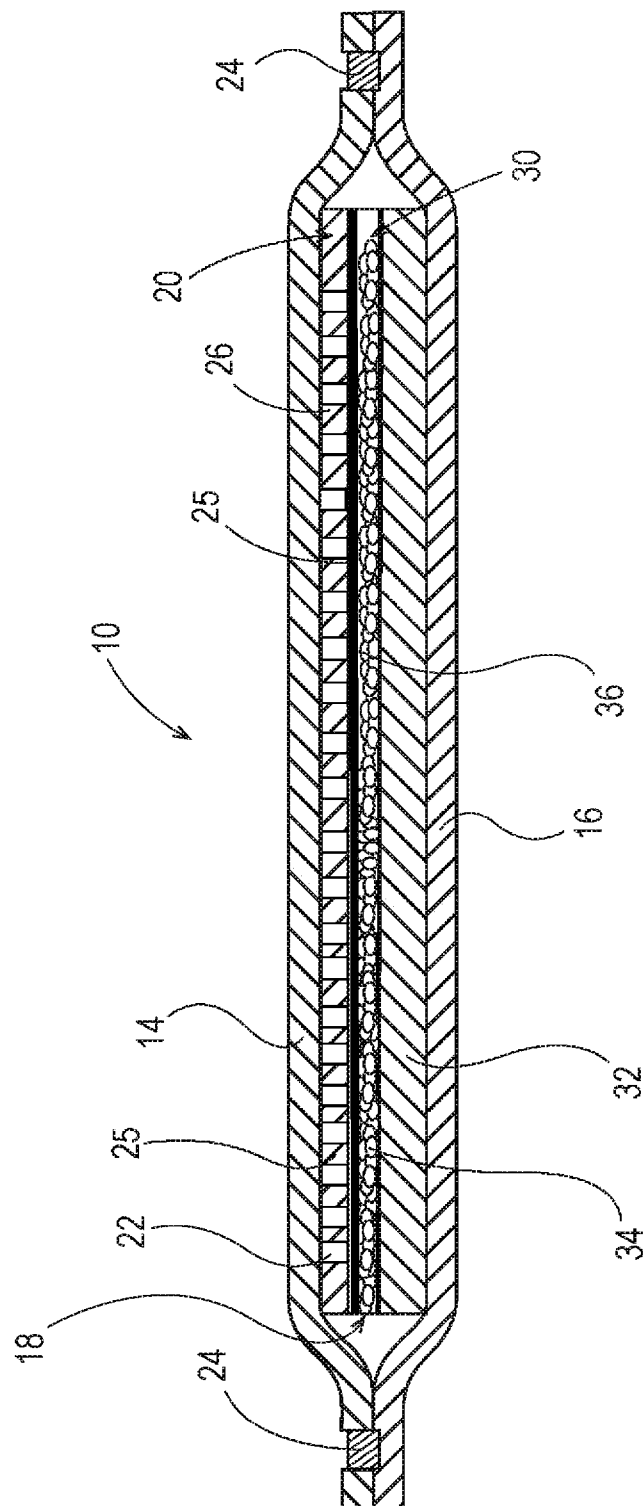


Figura 2

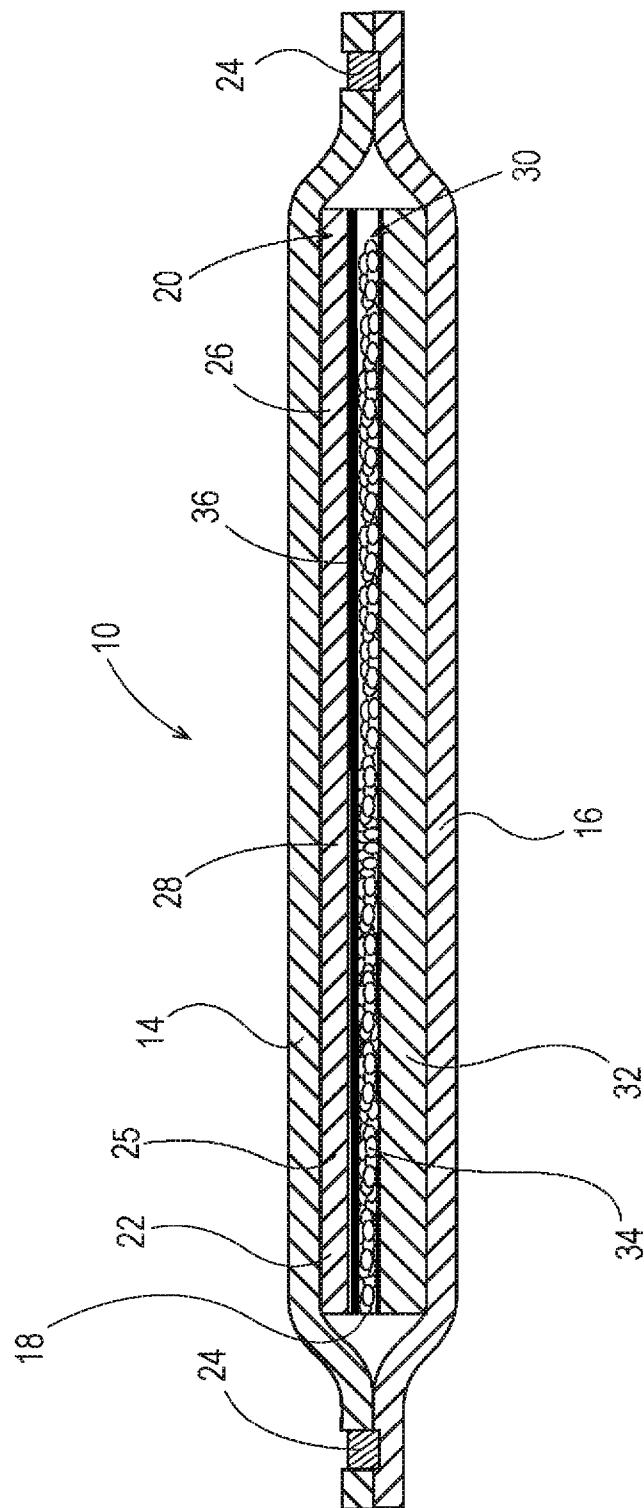


Figura 3

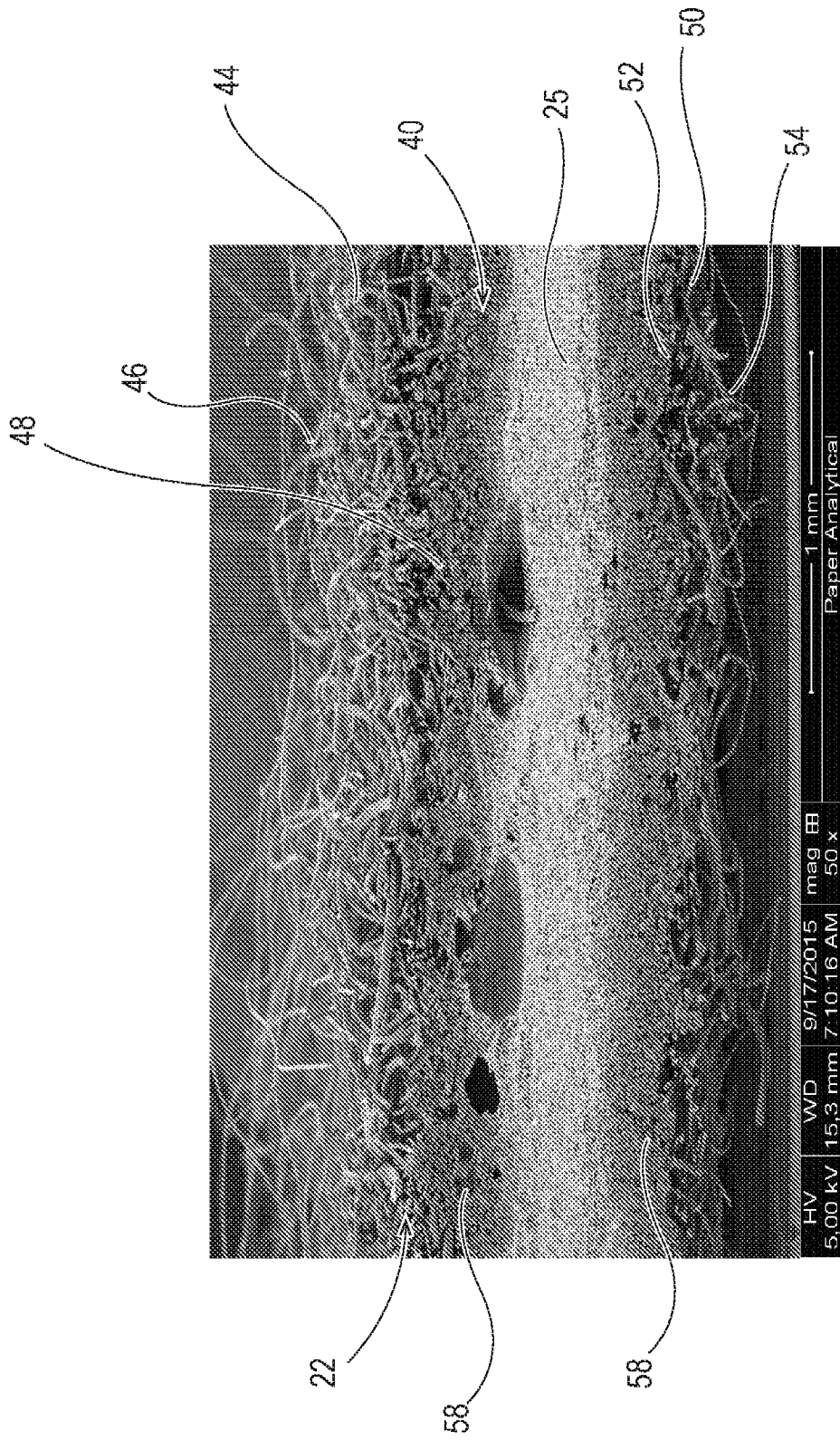


Figura 4

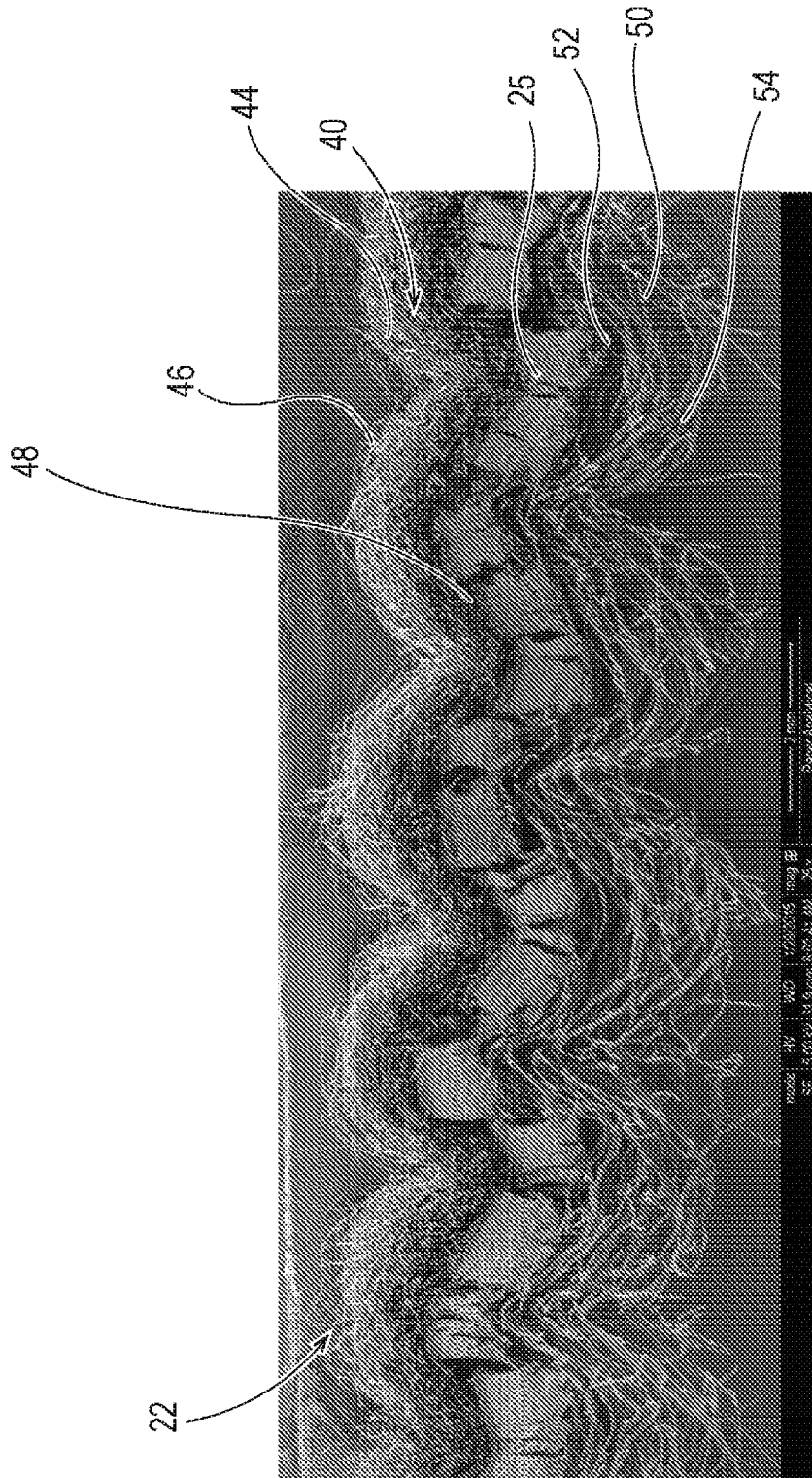


Figura 5

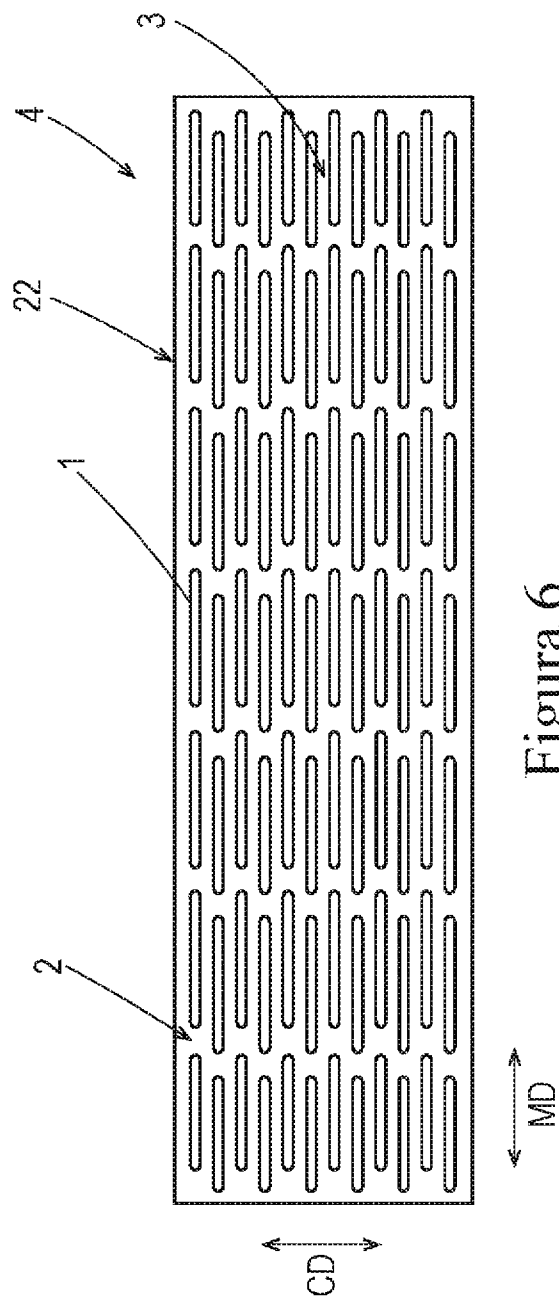


Figura 6

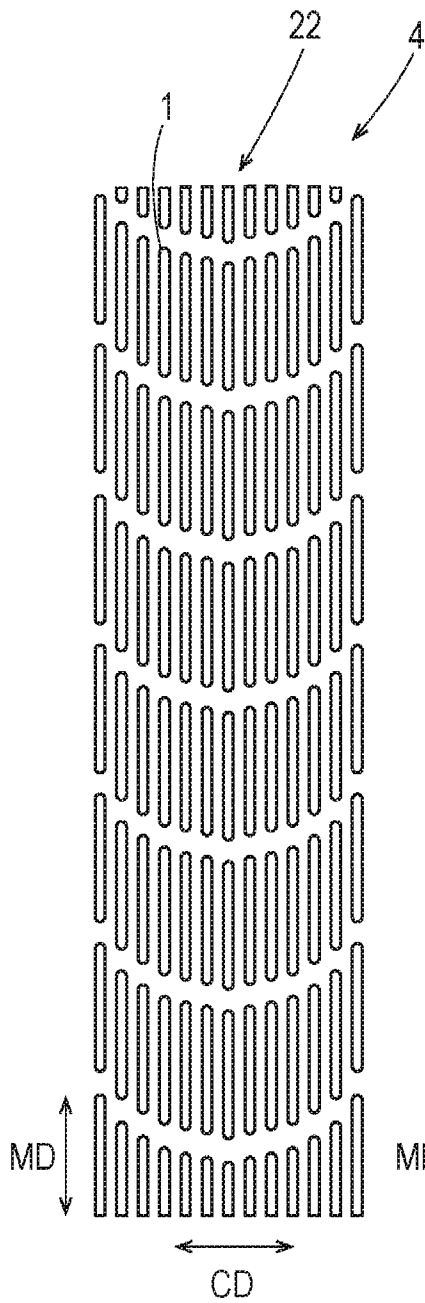


Figura 7A

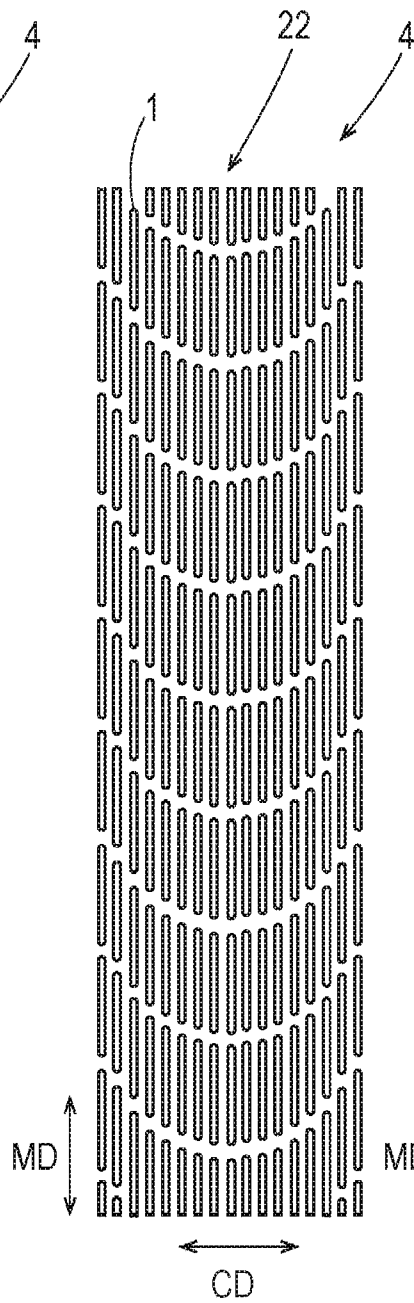


Figura 7B

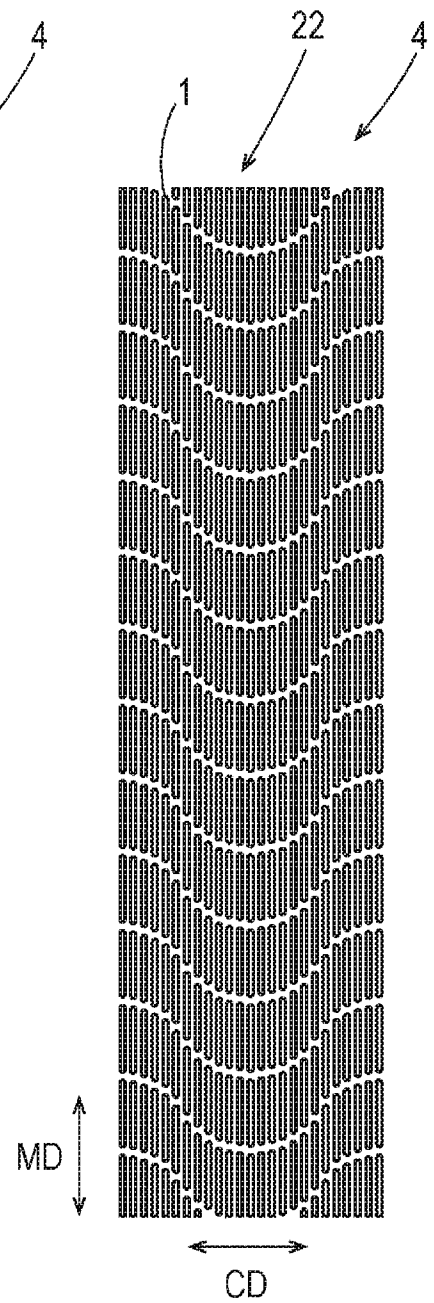


Figura 7C

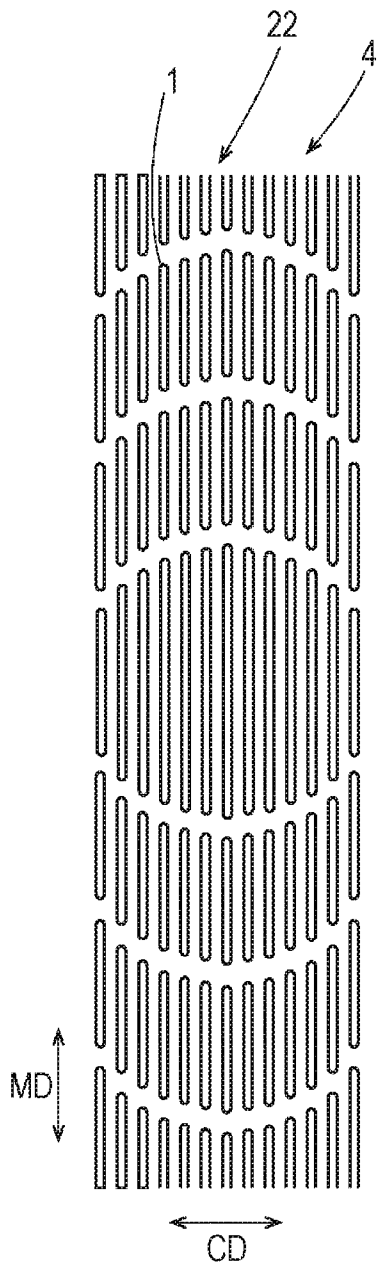


Figura 8A

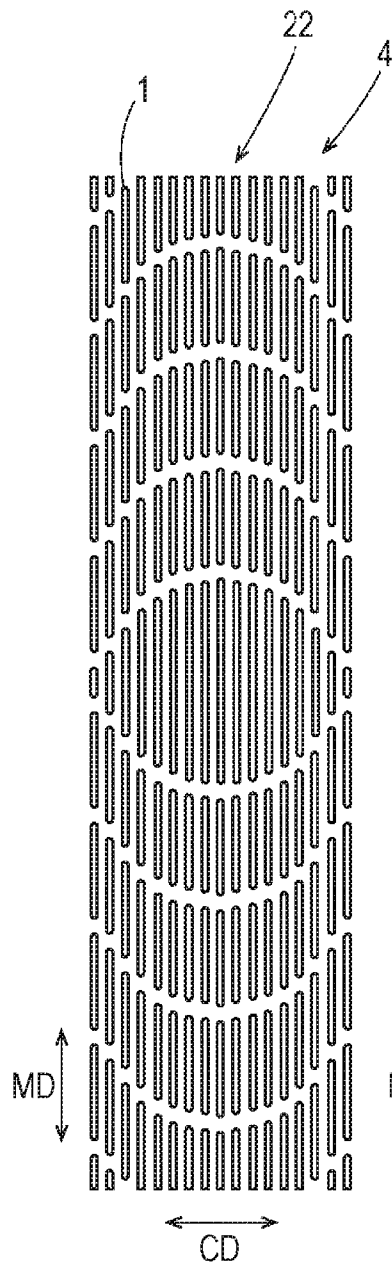


Figura 8B

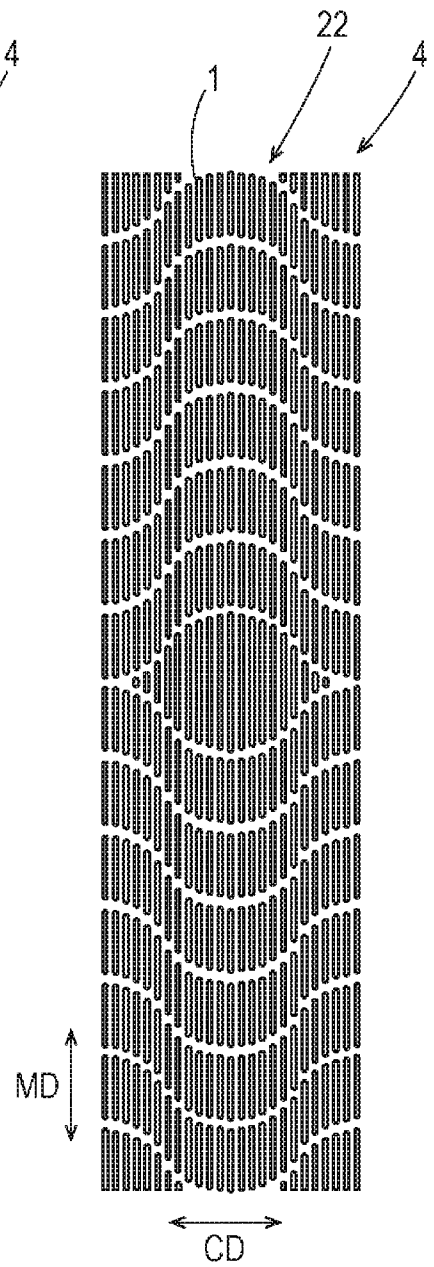
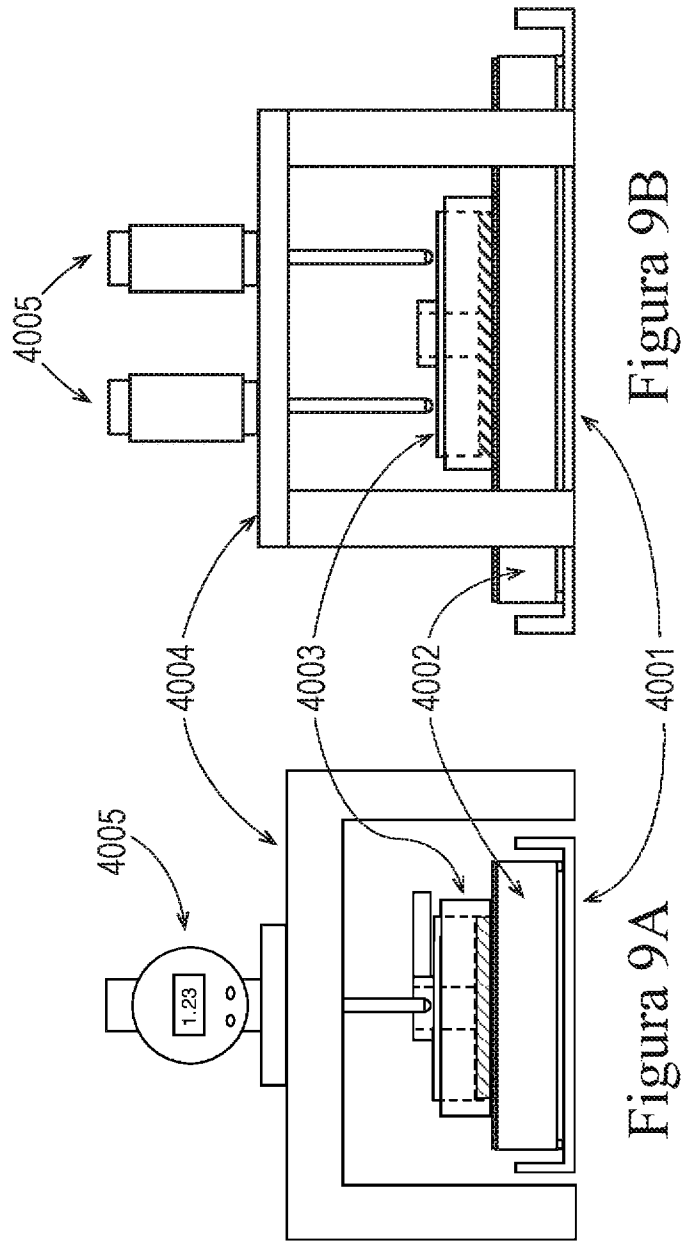


Figura 8C



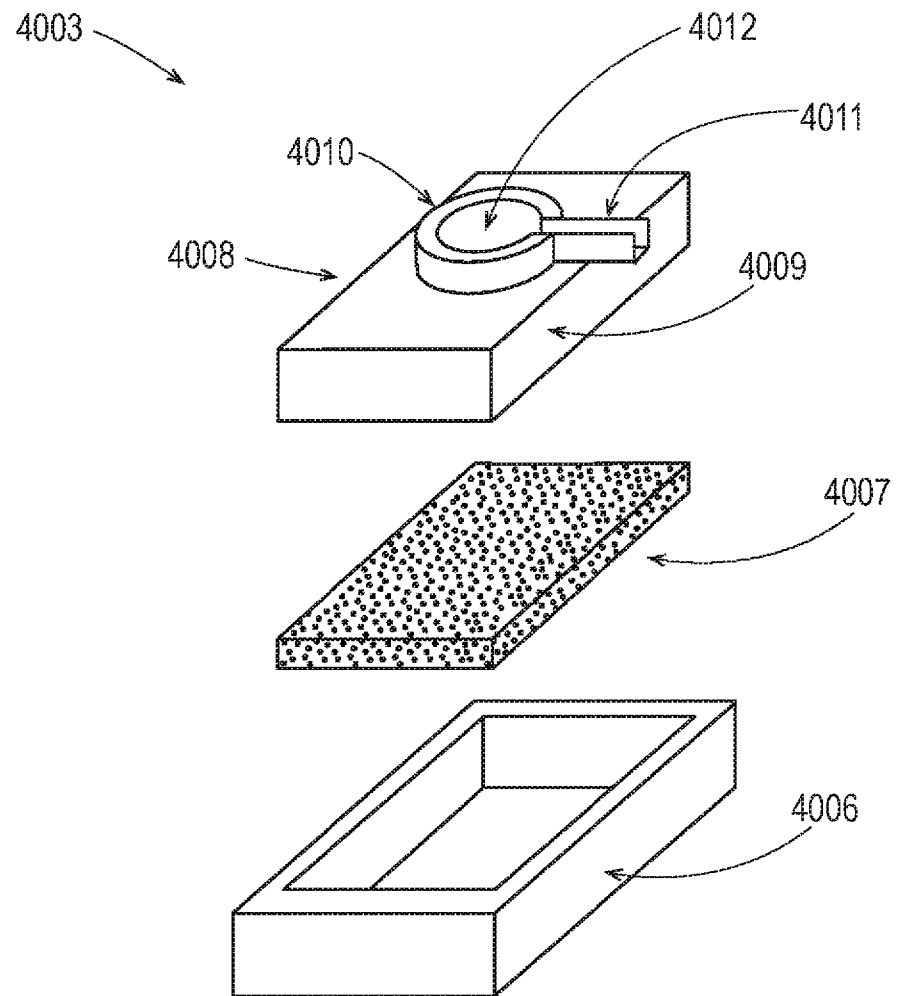


Figura 10

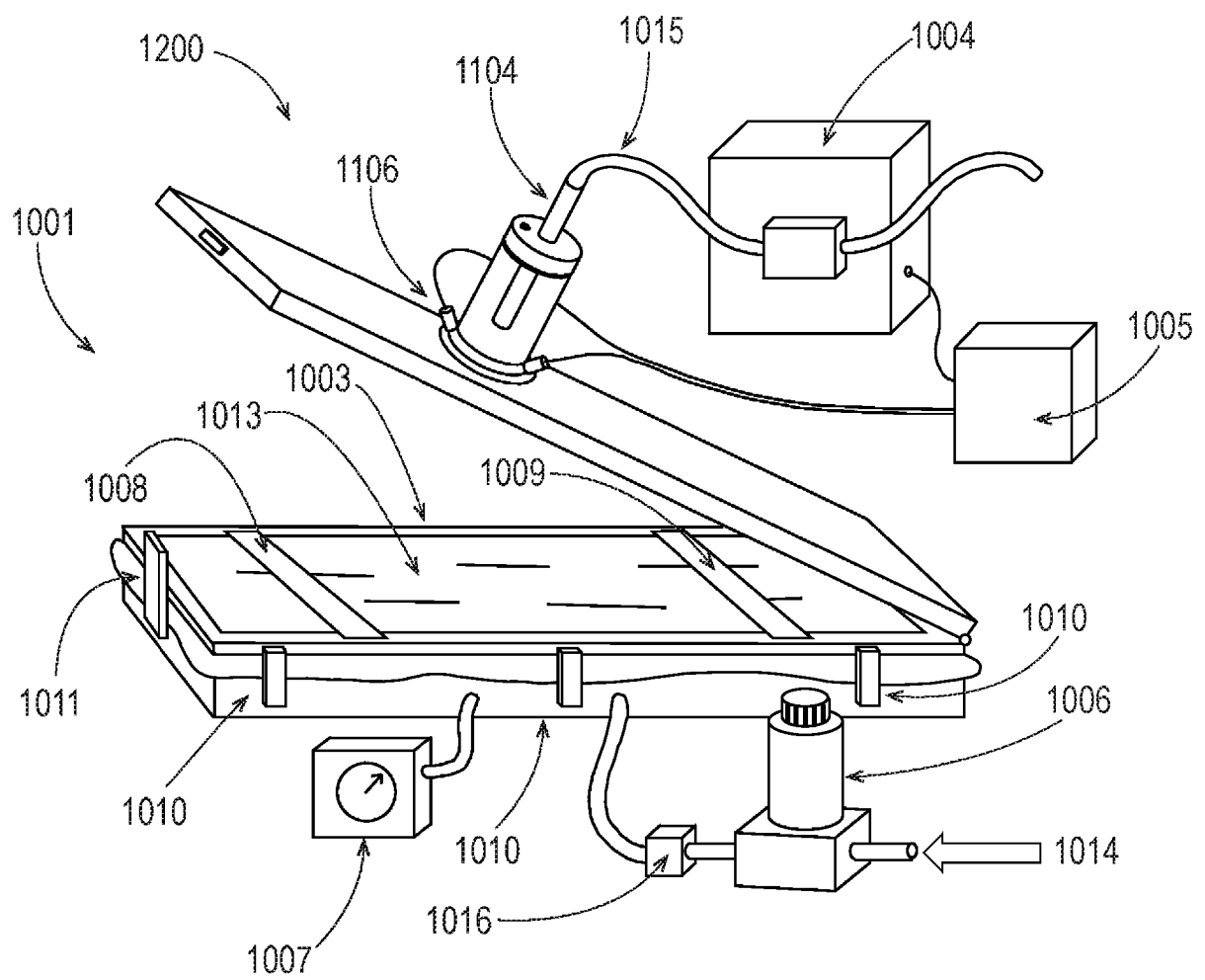


Figura 11

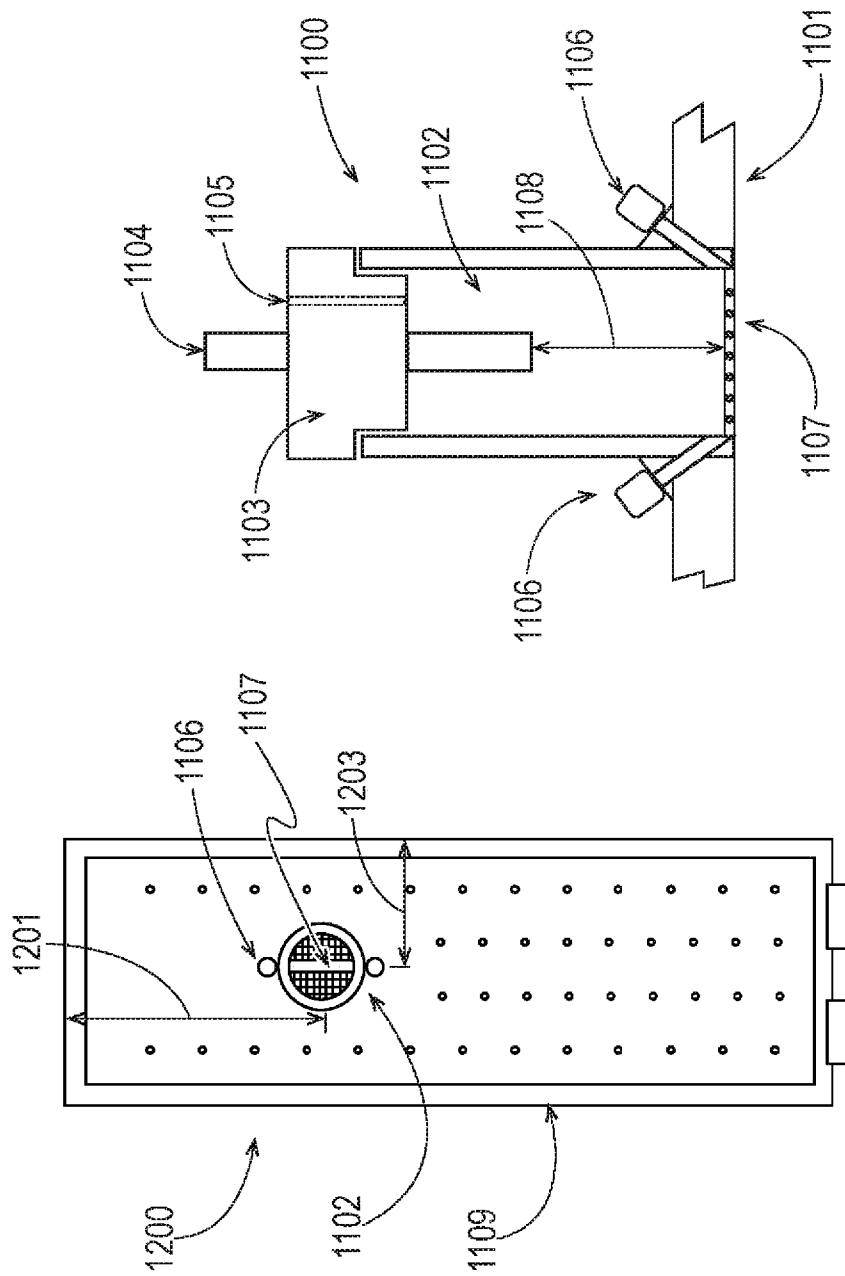


Figure 12B

Figure 12A

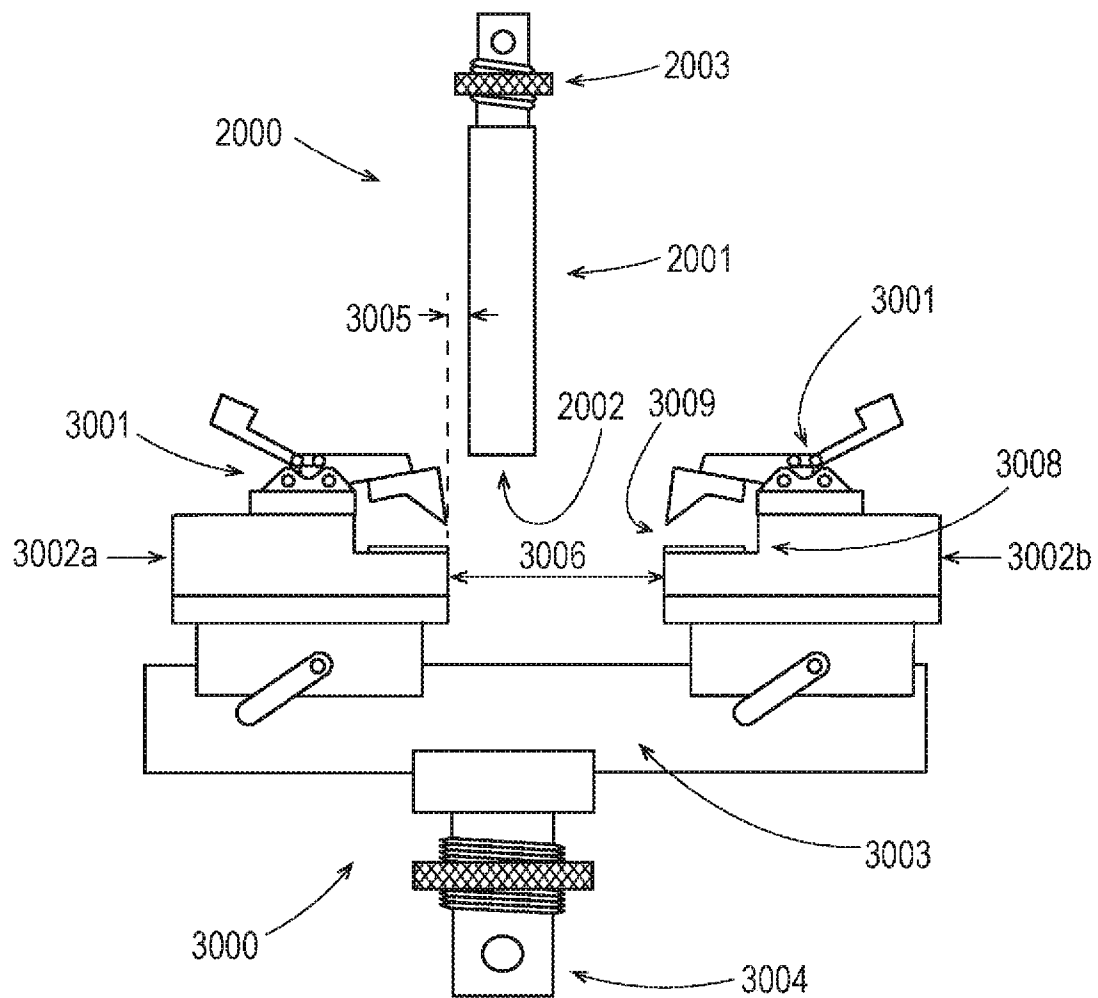


Figura 13

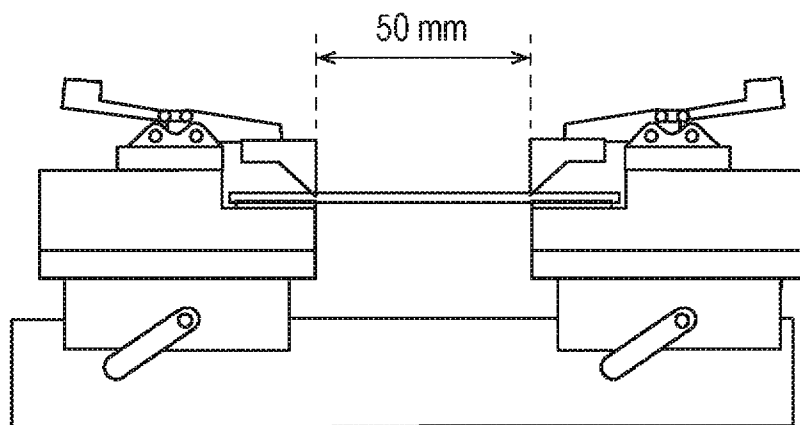


Figura 14A

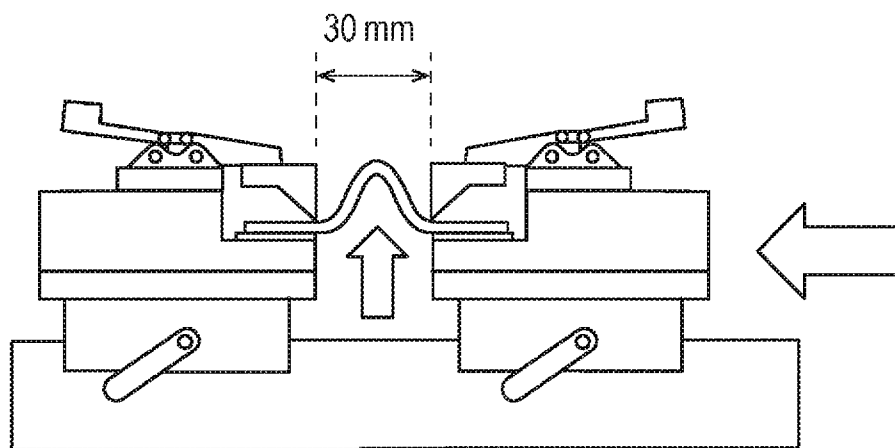


Figura 14B

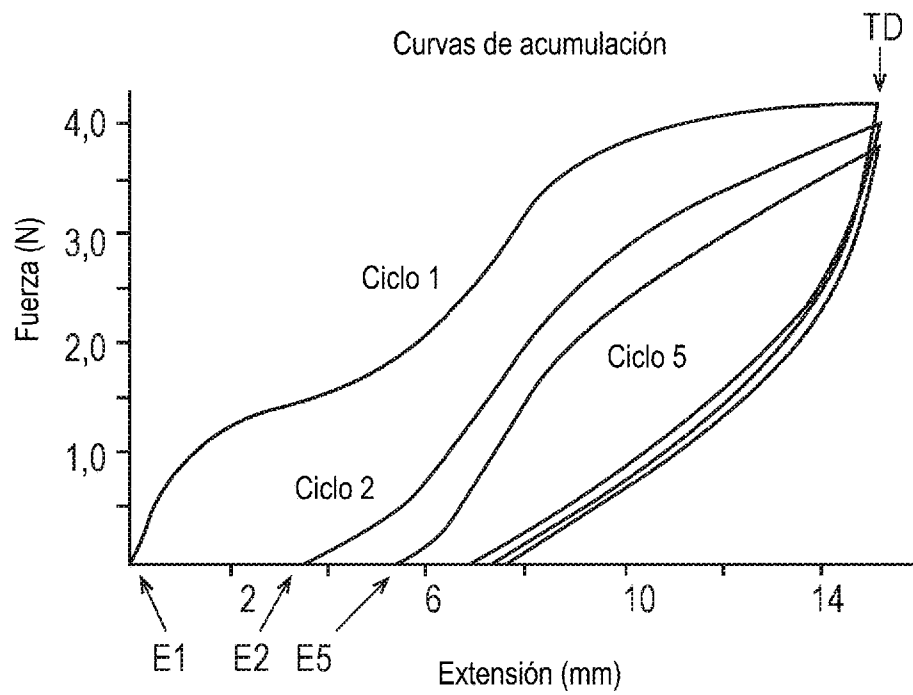


Figura 15A

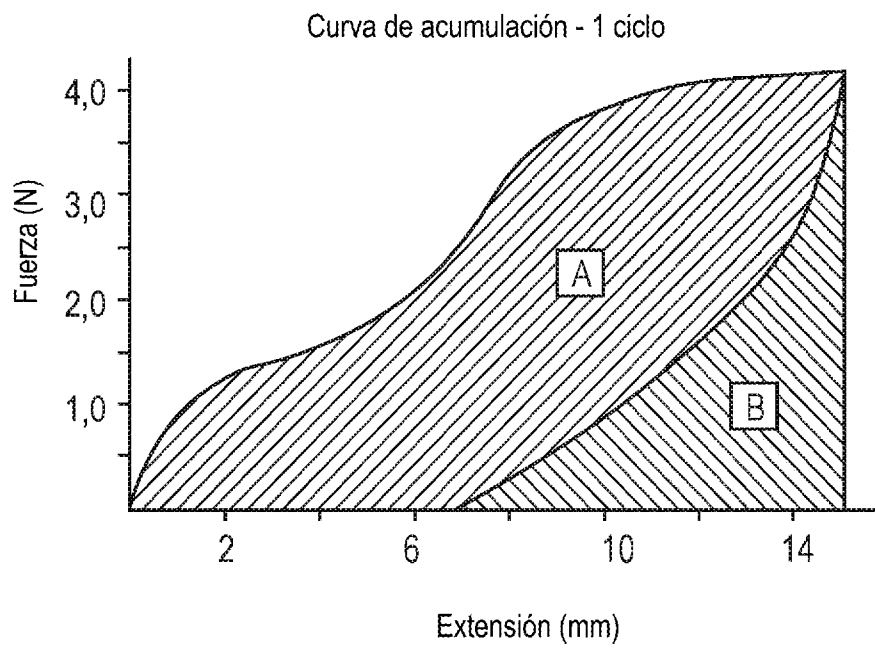


Figura 15B