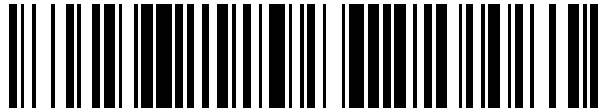


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 484 695**

51 Int. Cl.:

**A61F 13/15** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2011 E 11169528 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.06.2014 EP 2532332**

54 Título: **Pañal desechable que tiene un núcleo absorbente reducido para pegado en la lámina de respaldo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.08.2014**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HIPPE, MATTHIAS KONRAD;  
EHRNSPERGER, BRUNO JOHANNES;  
LOEFFLER, EGON;  
BIANCHI, ERNESTO G. ;  
KREUZER, CARSTEN HEINRICH y  
ARIZTI, BLANCA**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 484 695 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

Pañal desechable que tiene un núcleo absorbente reducido para pegado en la lámina de respaldo

### Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un pañal desechable que tiene núcleos absorbentes que comprenden partículas de polímero superabsorbente que están inmovilizadas mediante un adhesivo. El núcleo absorbente está unido a la lámina de respaldo del pañal desechable solamente en algunas zonas de unión para reducir la vista a su través y la formación de líneas de tensión en la lámina de respaldo.

### Antecedentes de la invención

- 10 El uso de material de polímero superabsorbente en pañales desechables es algo bien conocido. El uso de material de polímero superabsorbente facilita que los pañales desechables tengan un núcleo absorbente más fino comparado con el uso de materiales absorbentes tales como pulpa deshilachada, especialmente cuando el pañal desechable está en estado seco.

- 15 En la actualidad, la mayoría de pañales desechables comerciales siguen teniendo núcleos absorbentes que contienen una mezcla del denominado fieltro de aire (fibras de celulosa y partículas de polímero superabsorbente. Las fibras de celulosa compuestas del núcleo absorbente generalmente mantienen en su sitio las partículas de polímero superabsorbente ya que las fibras de celulosa enredan las partículas de manera que las partículas quedan atrapadas entre las fibras de celulosa. Esto por lo general no da como resultado la inmovilización completa de las partículas de polímero superabsorbente, ya que las partículas pueden tener cierto grado de libertad para moverse en el interior de los intersticios entre las fibras de celulosa. Sin embargo, las partículas de polímero superabsorbente se mantienen en la posición deseada en un grado suficientemente satisfactorio.

- 20 El uso de mayores cantidades de partículas de polímero superabsorbente es deseable ya que permite disponer de núcleos absorbentes más finos. Sin embargo, cuando se dispone de grandes cantidades de partículas de polímero superabsorbente que tienen poco o nada de fieltro de aire, las partículas de polímero superabsorbente ya no se mantienen en su sitio en los intersticios entre las fibras de celulosa, ya que la relación entre las partículas de polímero superabsorbente y las fibras de celulosa es demasiado elevada. Por tanto, en núcleos absorbentes que tienen grandes cantidades de partículas de polímero superabsorbente (tales como > 80%), las partículas deben inmovilizarse por cualquier otro medio. Una forma de facilitar la inmovilización es el uso de adhesivo, tal como un adhesivo de fusión en caliente. El adhesivo de fusión en caliente se puede aplicar como una red fina y fibrosa dentro del núcleo absorbente. Además, en núcleos absorbentes que tienen un elevado porcentaje de material de polímero superabsorbente y poco o nada de fieltro de aire, el material de polímero superabsorbente frecuentemente está situado entre sustratos portadores. Los sustratos portadores son típicamente bandas de material no tejido.

- 25 Los núcleos absorbentes que tienen cantidades relativamente elevadas de partículas de polímero superabsorbente inmovilizadas mediante adhesivo de fusión en caliente y que tienen poco o nada de fieltro de aire tienen de pocos a ningún intersticio (p. ej. los proporcionados entre fibras de celulosa). Así, no existe 'espacio libre' disponible en el interior del núcleo absorbente en el que puedan expandirse las partículas de polímero superabsorbente tras la absorción de líquido. En estos núcleos absorbentes, las partículas de polímero superabsorbente, después de su hinchamiento, ejercerán una determinada fuerza sobre las bandas de material no tejido, que normalmente enrollan y abarcan las partículas de polímero superabsorbente. Por consiguiente, las bandas de material no tejido también se alargarán para conseguir el espacio adicional necesario para el hinchamiento de las partículas de polímero superabsorbente dentro del núcleo absorbente.

- 30 Se ha descubierto que un núcleo absorbente alargado y algo estirado, cuando se incorpora a un pañal desechable que se ha unido a un portador, puede dar como resultado un aspecto tensionado de la lámina de respaldo, llevando p. ej. a la formación de líneas de tensión, o arrugas. Dicho aspecto tensionado puede ocasionar preocupaciones a los portadores o -si los portadores son bebés o niños pequeños- de los cuidadores con respecto a la calidad global y especialmente a la capacidad del pañal desechable. El aspecto tensionado se puede percibir como una indicación de que el pañal desechable ha alcanzado su carga máxima y se debe de cambiar, cuando de hecho sigue estando disponible una considerable cantidad de capacidad de absorción. Los cuidadores o portadores pueden intentar, por tanto, cambiar el pañal incluso aunque el núcleo absorbente siga teniendo la capacidad de absorber más cantidad de orina.

- 35 Por tanto, existe la necesidad de pañales desechables con núcleos absorbentes que tengan gran cantidad de partículas de polímero superabsorbente y poco o ningún fieltro de aire, en el que, cuando solo está cargado parcialmente de líquido, la lámina de respaldo no tiene un aspecto tensionado, especialmente cuando se adhiere a un portador.

- 40 En US-2007/0123834 A1 se describe un artículo absorbente que tiene una cubierta exterior, forro y núcleo absorbente que son, cada uno de ellos, estirable o extensible. El artículo tiene un espesor de aproximadamente

4 mm o menos, y una rigidez a la flexión inferior a aproximadamente 6 N-mm. La tensión en la cintura elástica, elásticos de las aletas y/o elásticos de las piernas se puede modificar para acomodar la adición de un núcleo absorbente más flexible. La rigidez a la flexión de las sujeciones se puede reducir para acomodar adicionalmente la flexibilidad mejorada de todo el artículo.

- 5 En US-2010/051166 A1 se refiere a un método para hacer un núcleo absorbente desechable depositando partículas de polímero absorbente desde una pluralidad de depósitos en un rodillo de estampación sobre un sustrato dispuesto en una cuadrícula de un soporte que incluye una pluralidad de varillas transversales que se extienden prácticamente paralelas y separadas entre sí, para formar canales que se extienden entre la pluralidad de varillas transversales.

### **Sumario de la invención**

- 10 La invención se refiere a un pañal desechable que comprende una lámina de respaldo, una lámina superior y entre medias de las anteriores un núcleo absorbente. El núcleo absorbente tiene una dirección longitudinal con un eje longitudinal y perpendicular al mismo una dirección lateral con un eje transversal, y el núcleo absorbente tiene además una región delantera, una región posterior y una región de la entrepierna entre las anteriores y un borde lateral frontal, un borde frontal posterior opuesto, y que se extiende longitudinalmente por los bordes laterales.
- 15 El núcleo absorbente comprende partículas de polímero superabsorbente, que están inmovilizadas mediante un primer núcleo adhesivo. El núcleo absorbente está unido a la lámina de respaldo según una de las siguientes opciones:

20 El núcleo absorbente está unido a la lámina de respaldo del pañal desechable en zonas de unión adyacentes al borde lateral frontal y borde lateral posterior del núcleo absorbente y el núcleo absorbente no está unido a la lámina de respaldo en ninguna otra región; o

El núcleo absorbente está unido a la lámina de respaldo del pañal desechable en la región de la entrepierna del núcleo absorbente en una o más zona(s) de unión en o adyacente al eje longitudinal del núcleo absorbente, en el que la una o más de una zona(s) de unión cubren de 0,2% a 3% del área superficial total del núcleo absorbente, y el núcleo absorbente no está unido a la lámina de respaldo en ninguna otra región; o

- 25 El núcleo absorbente está unido a la lámina de respaldo del pañal desechable en la región de la entrepierna del núcleo absorbente en las zonas de unión adyacentes a los bordes laterales del núcleo absorbente y el núcleo absorbente no está unido a la lámina de respaldo en ninguna otra región; o

El núcleo absorbente está unido a la lámina de respaldo del pañal desechable en combinaciones de cualquiera de las zonas de unión de a) a c) y el núcleo absorbente no está unido a la lámina de respaldo en ninguna otra región.

### **30 Breve descripción de los dibujos**

La Fig. 1 es una vista en planta de un dibujo esquemático de un pañal desechable según una realización de la presente invención.

La Fig. 2 es un corte transversal del pañal desechable mostrado en la Fig. 1 a lo largo de la línea seccional 2-2 de la Fig. 1.

- 35 La Fig. 3 es un corte transversal parcial esquemático de una capa núcleo absorbente según una realización de la presente invención.

La Fig. 4 es un corte transversal parcial esquemático de un núcleo absorbente según una realización de la presente invención.

La Fig. 5 es un corte parcial esquemático de un núcleo absorbente según una realización de la presente invención.

- 40 La Fig. 6 es un corte esquemático de un sistema adecuado para llevar a cabo el método de ensayo para visualizar la lámina de respaldo a su través.

La Fig. 7 es un dibujo esquemático de un sistema gráfico con un equipo de adquisición de imágenes adecuado para llevar a cabo el método de ensayo para visualizar la lámina de respaldo a su través.

- 45 La Fig. 8 es un dibujo esquemático de una pesa utilizada en el método de ensayo para visualizar la lámina de respaldo a su través (vista frontal).

La Fig. 9 es un dibujo esquemático de una pesa utilizada en el método de ensayo para visualizar la lámina de respaldo a su través (vista lateral).

### **Descripción detallada de la invención**

#### Definiciones

“Núcleo absorbente” significa una estructura que está dispuesta entre una lámina superior y una lámina de respaldo de un pañal desechable para absorber y contener el líquido recibido por el pañal desechable.

“Filtro de aire” se utiliza en la presente memoria para referirse a pasta de madera triturada, que es una forma de fibras de celulosa (fibras absorbentes).

5 “Pañal” se refiere a un artículo absorbente generalmente usado por bebés y por personas incontinentes en la zona del torso inferior rodeando la cintura y piernas del portador y que se adapta específicamente para recibir y contener orina y restos fecales. Para la presente invención, se considera que el término “pañal” abarca las “bragas pañal”.

10 “Braga pañal”, en la presente memoria, se refiere a prendas de vestir desechables que tienen una abertura en la cintura y aberturas en la pierna diseñadas para portadores bebé o adultos. Una braga pañal puede colocarse introduciendo las piernas del usuario en las aberturas para las piernas y subiendo la braga pañal hasta aproximadamente la parte inferior del torso del usuario. Una braga pañal puede ser formada previamente mediante cualquier técnica adecuada, incluidos, aunque no de forma limitativa, unir partes del artículo usando uniones que pueden fijarse repetidamente y/o que no pueden fijarse repetidamente (p. ej., costura, unión por puntos, unión adhesiva, unión cohesiva, fijador, etc.). Una braga pañal puede ser formada previamente en cualquier posición a lo largo del perímetro del artículo (p. ej., sujetarse de forma lateral, sujetarse por la parte frontal de la cintura). El término “braga-pañal” también se denomina habitualmente “pañal preabrochado” “pañal ajustable,” “braga pañal,” y “braga”.

20 “Desechable” se usa en su sentido habitual en referencia a un artículo que se ha desechado o rechazado tras un número limitado de usos en un período de tiempo variable, por ejemplo, menos de 10 usos, menos de 5 usos, o menos de 2 usos. Un artículo absorbente desechable se desecha con más frecuencia después de un solo uso.

“Adhesivo de fusión en caliente” en la presente memoria se refiere a adhesivos de acuerdo con la descripción dada en “Adhesion and Adhesives Technology: An Introduction” de Alphonsus V. Pocius (Hanser publishers Múnich, 1997). En dicho documento, una masa fundida se define como un adhesivo aplicado en estado fundido y que mejora su resistencia después de la solidificación.

25 “No elástico” en la presente memoria se refiere a una lámina de respaldo que no se recupera en más de 20% si se somete al siguiente ensayo:

30 Una pieza rectangular de material de lámina de respaldo (tal como una película o un material no tejido o –si la lámina de respaldo comprende una película y una banda de material no tejido- ambos materiales tomados juntos en la configuración en la que se utilizan como material de lámina de respaldo) que tiene una anchura de 2,54 cm y una longitud de 25,4 cm se mantiene en una posición vertical sujetando la pieza por su borde superior ancho de 2,54 cm a lo largo de su anchura completa. Se aplica una fuerza de 10 N sobre el borde opuesto inferior a lo largo de la anchura completa del material durante 1 minuto a 25 °C.

35 Inmediatamente después de un minuto, se mide la longitud de la pieza mientras se sigue aplicando la fuerza, y se calcula el grado de elongación restando la longitud inicial (25,4 cm (10 pulgada)) de la longitud medida después de un minuto.

Inmediatamente después de medir la longitud de la pieza rectangular, se retira la fuerza y la pieza se deja plana sobre una mesa durante 5 minutos (a 25 °C) para que se pueda recuperar. Inmediatamente después de 5 minutos, se mide de nuevo la longitud de la pieza, y se calcula el grado de elongación restando la longitud inicial (25,4 cm (10 pulgada)) de la longitud medida después de 5 minutos.

40 La elongación después de un minuto durante la aplicación de la fuerza se compara con la elongación una vez que la pieza se ha tendido plana sobre una mesa durante 5 minutos. Si la elongación no se recupera en más de 20%, el material o elemento se considera como “no elástico”.

45 “Fuertemente no elástico” en la presente memoria se refiere a un material o elemento, que bien es “no extensible” o que no se recupera en más de 10% si se somete al conjunto de ensayos detallado anteriormente para los “no elásticos”.

50 Una banda de material no tejido es una hoja o banda, fabricada con las fibras orientadas en una dirección determinada o al azar, unidas por fricción y/o cohesión y/o adhesión, excluyendo papel y productos que están tejidos, tricotados, insertados formando hebras, unidos por costuras que incorporan hilos o filamentos, o conformados en fieltro por abatanado en húmedo, con o sin costuras adicionales. Las fibras pueden ser de origen natural o artificial y pueden ser materia prima o filamentos continuos o formadas in situ. Las fibras comerciales tienen diámetros que oscilan de menos de aproximadamente 0,001 mm a más de aproximadamente 0,2 mm, y las mismas presentan diferentes formas, tales como fibras cortas (conocidas como discontinuas o cortadas), fibras únicas continuas (filamentos o monofilamentos), haces no retorcidos de filamentos continuos (estopa) y haces retorcidos de filamentos continuos (hilo). Las bandas no tejidas pueden formarse mediante muchos procesos como, por ejemplo, 55 soplado por fusión, unión por hilatura, hilado mediante disolvente, electrohilado, cardado y tendido al aire. Las bandas de material no tejido se pueden unir mediante calor y/o presión o se pueden unir de forma adhesiva. La

unión se puede limitar a algunas áreas de la banda de material no tejido (unión puntual). Las bandas de material no tejido también pueden estar hidroenmarañadas o punzadas con aguja. El peso por unidad de superficie de las bandas de material no tejido habitualmente se expresa en gramos por metro cuadrado (g/m<sup>2</sup>).

- 5 “Partículas de polímero superabsorbente” en la presente memoria se refiere a partículas poliméricas prácticamente insolubles en agua que pueden absorber al menos 5 veces su peso de una solución salina acuosa al 0,9%, tal como se mide mediante el ensayo de capacidad de retención con centrifuga (Edana 441.2-01). “Partículas de polímero superabsorbente” se refiere a un material polimérico absorbente que está en forma de partículas de modo que pueda hacerse fluido cuando está seco.

#### Pañal desechable

- 10 La Fig. 1 es una vista en planta de un pañal 10 desechable según una realización determinada de la presente invención. El pañal desechable 10 se representa en su estado extendido, sin contraer (es decir, sin contracción inducida elástica) y se cortan partes del pañal 10 para mostrar más claramente la estructura subyacente del pañal desechable 10. Una parte del pañal desechable 10 que entra en contacto con un portador está orientada hacia el observador en la Fig. 1. El pañal desechable 10 generalmente puede comprender un bastidor 12 y un núcleo absorbente 14 dispuesto sobre el bastidor 12.

- 15 El bastidor 12 del pañal desechable 10 en la Figura 1 comprende el cuerpo principal del pañal desechable 10. El bastidor 12 puede comprender una cubierta exterior 16 incluida una lámina superior 18 que puede ser permeable, y/o una lámina 20 de respaldo que puede ser impermeable. El núcleo absorbente 14 puede estar revestido entre la lámina superior 18 y la lámina 20 de respaldo. El bastidor 12 puede incluir también paneles laterales 22, dobleces 24 vueltos para las piernas y un elemento 26 característico de cintura elástica.

- 20 Cada uno de los dobleces 24 vueltos para las piernas y el elemento característico de cintura elástica 26 puede comprender de forma típica elementos elásticos tales 28 como tiras elásticas. Una parte final del pañal desechable 10 está configurada como una región 30 de cintura frontal del pañal desechable 10. Una parte final del pañal desechable 10 está configurada como una región 32 de cintura posterior del pañal desechable 10. Una parte intermedia del pañal desechable 10 está configurada como una región 34 de entrepierna que se extiende longitudinalmente entre la primera y segunda regiones 30 y 32 de cintura. Las regiones 30 y 32 de cintura pueden incluir elementos elásticos que se ciñen alrededor de la cintura del portador para proporcionar mejor ajuste y confinamiento (elemento 26 característico de cintura elástica). La región 34 de entrepierna es aquella parte del pañal desechable 10 que, cuando se utiliza el pañal desechable 10, se encuentra generalmente colocada entre las piernas del portador.

- 25 El pañal desechable 10 se muestra en la Fig. 1 con su eje longitudinal 36 y su eje transversal 38. La periferia 40 del pañal desechable 10 está definida por los bordes exteriores del pañal desechable 10, en donde los bordes longitudinales 42 se extienden generalmente paralelos al eje longitudinal 36 del pañal desechable 10 y los bordes exteriores 44 se extienden entre los bordes longitudinales 42 generalmente paralelos al eje transversal 38 del pañal desechable 10. El pañal desechable 10 puede también incluir otras características como las conocidas en la técnica, incluyendo paneles de orejetas frontales y traseros, características de cintura, elásticos y similares para proporcionar mejores características de ajuste, confinamiento y estética.

- 30 Para mantener el pañal desechable 10 en su sitio en el cuerpo del portador, al menos una parte de la primera región 30 de cintura puede estar unida por el miembro de sujeción 46 a, por lo menos, una parte de la segunda región 32 de cintura para formar abertura/s de pierna y una cintura del artículo. Con este fin, según determinadas realizaciones, el pañal desechable 10 puede estar provisto de un sistema de abrochado que se puede volver a cerrar o de forma alternativa puede estar provisto en forma de una braga-pañal desechable. Cuando el artículo absorbente es un pañal desechable, puede comprender un sistema de abrochado que se puede volver a cerrar unido al bastidor para fijar el pañal desechable con respecto al portador. El sistema de sujeción puede también incluir al menos un miembro 46 de sujeción y al menos una zona 48 de colocación. Cuando el artículo absorbente es una braga pañal desechable, el artículo puede comprender dos paneles laterales en cada región 30, 32 de la cintura unidos al bastidor a lo largo de los bordes longitudinales de los paneles laterales que están enfrentados hacia el eje longitudinal 36. Los paneles laterales de la región 30 de la cintura está adicionalmente unidos a los respectivos paneles cara de la región 32 de la cintura posterior por sus bordes longitudinales orientados hacia afuera desde el eje longitudinal 36 para formar una braga.

- 35 Se muestra en la Fig. 2 un corte transversal de la Fig. 1 a lo largo de la línea seccional 2-2. Partiendo de la cara orientada hacia el portador, el pañal desechable 10 puede comprender la lámina superior 18, los componentes del núcleo absorbente 14, y la lámina 20 de respaldo. El pañal desechable 10 puede también comprender un sistema 50 de captación dispuesto entre la lámina superior 18 permeable a los líquidos y una cara orientada al portador del núcleo absorbente 14. El sistema 50 de captación puede estar en contacto directo con el núcleo absorbente.

El sistema 50 de captación puede comprender una única capa o múltiples capas (no se muestra) como, por ejemplo, una capa de captación superior orientada hacia el portador y una capa 54 de captación inferior orientada hacia la prenda de vestir del portador. Según una realización determinada, el sistema 50 de captación puede funcionar de

modo que capte un escape de líquido, por ejemplo, un chorro de orina. En otras palabras, el sistema 50 de captación puede servir como un depósito temporal de líquido hasta que el núcleo absorbente 14 pueda absorber el líquido.

En determinada realización, el sistema 50 de captación puede comprender fibras de celulosa reticuladas químicamente y/o bandas de material no tejido.

#### 5 Núcleo absorbente

10 El núcleo absorbente de la presente invención tiene una dirección longitudinal con un eje longitudinal y perpendicular al mismo hay una dirección lateral como un eje transversal. El eje longitudinal es prácticamente paralelo al eje longitudinal del pañal desechable y la dirección lateral es sustancialmente paralela al eje transversal del pañal desechable. El núcleo absorbente tiene además una región delantera, una región posterior y una región de la entropierna entre las anteriores y un borde frontal posterior opuesto, y que se extiende longitudinalmente por los bordes laterales. El núcleo absorbente puede comprender un sustrato portador primero e inferior, y segundo y superior, y partículas de polímero superabsorbente situadas en el primer sustrato portador o entre el primer y el segundo sustrato portador. Las partículas de polímero superabsorbente están inmovilizadas mediante un primer núcleo adhesivo.

15 La parte delantera del núcleo absorbente representa un tercio del núcleo absorbente que se extiende desde el borde delantero del núcleo absorbente a lo largo del eje longitudinal hacia la región de la entropierna. La zona delantera está situada hacia el borde de la cintura delantero del pañal desechable. La parte posterior representa un tercio del núcleo absorbente que se extiende desde el borde posterior del núcleo absorbente a lo largo del eje longitudinal hacia la región de la entropierna. La zona posterior está situada hacia el borde de la cintura posterior del pañal desechable. La zona de la entropierna representa el tercio restante del núcleo absorbente y se extiende entre la zona delantera y la zona posterior. La longitud completa del núcleo absorbente está definida por la extensión más prolongada del núcleo absorbente a lo largo, o paralela al eje longitudinal del núcleo absorbente. El núcleo absorbente de la presente invención puede ser rectangular. En una realización, la región de la entropierna del núcleo absorbente estratificado tiene una anchura más estrecha que las regiones delantera y posterior del núcleo absorbente, mientras que el borde delantero y posterior del núcleo absorbente sigue formando una línea recta.

20 En una realización las partículas 66 de polímero superabsorbente están dispuestas en el primer sustrato 64 portador, y el primer núcleo 94 adhesivo está dispuesto sobre las partículas 66 de polímero superabsorbente. De forma típica el primer núcleo 94 adhesivo es adhesivo de fusión en caliente. En una realización, el primer núcleo 94 adhesivo forma una capa fibrosa que está al menos parcialmente en contacto con las partículas 66 de polímero superabsorbente y parcialmente en contacto con el primer sustrato 64 portador. Un segundo núcleo adhesivo (no se muestra) se puede depositar sobre el primer sustrato 64 portador antes de aplicar las partículas 66 de polímero superabsorbente para mejorar la adhesión de las partículas 66 de polímero superabsorbente y/o del primer núcleo 94 adhesivo al primer sustrato 64 portador.

30 El primer sustrato 64 portador puede dimensionarse tal que, cuando las partículas 66 de polímero superabsorbente y el primer 94 se han aplicado, el primer sustrato 64 portador se pliega sobre sí mismo con las partículas 66 de polímero superabsorbente y el primer núcleo 94 adhesivo hacia el interior y el primer sustrato 64 portador rodeando las partículas 66 de polímero superabsorbente y el primer núcleo adhesivo. 94. El área del primer sustrato 64 portador, que está replegado, puede estar exenta de partículas 66 de polímero superabsorbente y el primer núcleo 94 adhesivo antes de replegarse. De forma alternativa, el área del primer sustrato 64 portador, que está replegado, también puede comprender partículas 66 de polímero superabsorbente y un primer núcleo adhesivo, de forma que cuando se pliega, las dos capas de partículas 66 de polímero superabsorbente solapan entre sí, donde el primer núcleo adhesivo está situado entre las dos capas de partículas de polímero superabsorbente. Las partículas 66 de polímero superabsorbente se pueden aplicar en agrupaciones para constituir áreas 92 de recepción y áreas 96 de unión, tal como se explica más detalladamente a continuación. También, el primer núcleo 94 adhesivo puede estar solamente aplicado en dichas áreas, donde el primer sustrato 64 portador está replegado. Tras el plegado, el primer núcleo 94 adhesivo también entrará en contacto con las partículas 66 de polímero superabsorbente del área, que no está plegada, inmovilizando así las partículas 66 de polímero superabsorbente de este área.

45 De forma alternativa a replegar el primer sustrato 64 portador, el núcleo absorbente 14 también puede incluir un segundo sustrato 72 portador. En otra realización adicional, el núcleo absorbente no comprende un segundo sustrato portador. En esta realización, los componentes del pañal desechable 10 situados en la parte superior del núcleo absorbente 14 están en contacto directo con las partículas 66 de polímero superabsorbente y el primer núcleo 94 adhesivo.

50 El primer sustrato 64 portador, durante el uso del pañal desechable 10, está orientado hacia la prenda de vestir del portador y el segundo sustrato 72 portador opcional, durante el uso del pañal desechable, está orientado hacia el portador. El segundo sustrato 72 portador opcional puede ser una banda de material no tejido o de forma alternativa puede ser un papel tisú. El primer sustrato 64 portador puede ser una banda de material no tejido o de forma alternativa puede ser un papel tisú o una película. El primer y segundo sustrato portador 64, 72 pueden estar hechos del mismo material o pueden estar hechos de materiales diferentes. En realizaciones en donde el primer y el segundo sustrato portador 64, 72 son ambos unas bandas de material no tejido, dichas bandas de material no tejido

pueden ser las mismas bandas de material no tejido o pueden diferir entre sí, por ej., con respecto a su peso por unidad de superficie, hidrofiliidad, permeabilidad al aire o número y/o tipo de capas comprendido por las bandas de material no tejido. El tipo de capas puede ser capas ligadas por hilado o capas fundidas por soplado. Las bandas de material no tejido también pueden ser bandas cardadas de fibras cortadas, y las bandas cardadas pueden comprender o no material aglutinante. Las bandas de material no tejido también puede estar hidroenmarañadas o punzadas con aguja.

El núcleo absorbente 14 puede estar prácticamente exento de fieltro de aire. El núcleo absorbente 14 comprende de forma típica menos de 5% en peso de fieltro de aire, de forma más típica menos de 2% en peso y de forma más típica está exento de fieltro de aire. El núcleo absorbente no incluye un sistema 50 de captación, una lámina superior 18, ni una lámina de respaldo 20 del pañal desechable 10. En una realización, el núcleo absorbente 14 consistirá prácticamente del primer y opcionalmente el segundo sustrato portador 64, 72, las partículas 66 de polímero superabsorbente, el primer núcleo 94 adhesivo, y opcionalmente el segundo núcleo adhesivo. “Consiste prácticamente de” a este respecto significa que estos componentes constituyen al menos 98% en peso del núcleo absorbente, preferiblemente al menos 99% en peso.

“Área de las partículas de polímero superabsorbente” en la presente memoria se refiere al área (de la superficie orientada hacia el portador) del núcleo absorbente que está comprendida de partículas de polímero superabsorbente. Las áreas adyacentes a los bordes laterales longitudinales y las áreas adyacentes a los bordes laterales delantero y posterior del núcleo absorbente pueden estar exentas de partículas de polímero superabsorbente para permitir pegar los bordes del primer sustrato 64 portador a los bordes del segundo sustrato 72 portador opcional (o, en ausencia de un segundo sustrato portador 64, los bordes del primer sustrato portado se pueden unir a una capa que está por encima del núcleo absorbente 14, tal como una capa del sistema 50 de captación). El núcleo absorbente 14 comprende canales, es decir áreas que están prácticamente exento de partículas 66 de polímero superabsorbente y que no están provistas adyacentes a los bordes del núcleo absorbente 14 sino en alguna otra ubicación. “Prácticamente exento de partículas de polímero superabsorbente”, en la presente memoria, significa que p. ej. debido a motivos relacionados con el proceso, una pequeña cantidad despreciable de partículas de polímero superabsorbente pueden estar presentes en los huecos, de forma que no contribuyen a la funcionalidad global. La expresión “prácticamente exento de partículas de polímero superabsorbente” abarca “exento de partículas de polímero superabsorbente”. Sin embargo, para la presente invención, el “área de partícula de polímero superabsorbente” comprende al menos 80% del área superficial del núcleo absorbente, preferiblemente al menos 85% o al menos 90%.

“Distribuido de forma prácticamente continua” en la presente memoria significa que dentro del área de la partícula superabsorbente, el primer sustrato 64 portador y el segundo sustrato 72 portador opcional (o el primer sustrato y la capa provista en la parte superior del núcleo absorbente 14 hacia el portador, tal como una capa del sistema 50 de captación) están separadas por una multiplicidad de partículas 66 de polímero superabsorbente. Se reconoce que pueden existir áreas de contacto mínimas accidentales entre el primer sustrato 64 portador y el segundo sustrato 72 portador opcional (o el primer sustrato 64 portador y el componente provisto en la parte superior del núcleo absorbente 14 hacia el portador, tal como un sistema 50 de captación) dentro del área de partículas de polímero superabsorbente. Dichas áreas de contacto accidentales se deben a artefactos de fabricación no intencionados.

El núcleo absorbente de la presente invención puede comprender –o puede consistir– en dos capas. En la Fig. 3 se muestra una primera capa 60 de núcleo absorbente. La Figura 4 muestra una realización de un núcleo absorbente, en el que la primera y segunda capa 60, 62 de núcleo absorbente se ha combinado con el núcleo absorbente 14. La Fig. 5 muestra una realización de un núcleo absorbente que consiste en una sola capa.

En realizaciones que tienen una primera y segunda capa de núcleo absorbente, la primera capa 60 del núcleo absorbente puede comprender el primer sustrato 64 portador y una primera capa de partículas 66 de polímero superabsorbente, en donde las partículas 66 de polímero superabsorbente están inmovilizadas por un primer núcleo 94 adhesivo. Opcionalmente, la primera capa 60 del núcleo absorbente puede comprender un segundo núcleo adhesivo (no se muestra). Un segundo núcleo adhesivo se puede depositar sobre el primer sustrato 64 portador antes de aplicar las partículas 66 de polímero superabsorbente para mejorar la adhesión de las partículas 66 de polímero superabsorbente y/o del primer núcleo 94 adhesivo al primer sustrato 64 portador. El primer núcleo 94 adhesivo se puede aplicar sobre la capa de partículas de polímero superabsorbente como una capa fibrosa, preferiblemente de manera que se forma una red fibrosa.

La segunda capa 62 del núcleo absorbente de dichas realizaciones comprende un segundo sustrato 72 portador y una segunda capa de partículas 66 de polímero superabsorbente, en donde las partículas 66 de polímero superabsorbente pueden estar inmovilizadas por un primer núcleo 94 adhesivo. Opcionalmente, la segunda capa 62 del núcleo absorbente puede comprender un segundo núcleo adhesivo (no se muestra). Un segundo núcleo adhesivo se puede depositar sobre el segundo sustrato 72 portador antes de aplicar las partículas 66 de polímero superabsorbente para mejorar la adhesión de las partículas 66 de polímero superabsorbente y/o del primer núcleo 94 adhesivo al segundo sustrato 72 portador. El primer núcleo 94 adhesivo se puede aplicar sobre la capa de partículas de polímero superabsorbente como una capa fibrosa, preferiblemente de manera que se forma una red fibrosa.

Una vez se han formado la primera y segunda capa 60, 62 del núcleo absorbente se forma, las dos capas del núcleo absorbente se combinan con sus respectivos sustratos 64, 72 portadores orientados hacia afuera y situados entre las partículas 66 de polímero superabsorbente para constituir el núcleo absorbente 14.

5 En una realización, un sustrato adicional (no mostrado) tal como un papel tisú o banda de material no tejido se coloca entre la primera y segunda capa del núcleo absorbente. Sin embargo, se prefiere que ninguno de estos sustratos esté colocado entre la primera y segunda capa del núcleo absorbente y que la primera capa de partículas de polímero superabsorbente esté separada de la segunda capa de partículas de polímero superabsorbente solo la una capa fibrosa del primer núcleo adhesivo.

10 La Fig. 3 muestra una sola capa de núcleo absorbente. Las partículas 66 de polímero superabsorbente se depositan sobre el primer sustrato 64 portador en agrupaciones 90 de partículas que comprende áreas de recepción 92 y áreas 96 de unión entre las áreas de recepción 94. Las áreas de recepción 94 el primer núcleo 94 adhesivo no entran en contacto con el primer sustrato 64 portador o el segundo núcleo adhesivo opcional directamente; las áreas 96 de unión son áreas donde el primer núcleo 94 adhesivo entra en contacto con el primer sustrato 64 portador o el segundo núcleo adhesivo opcional directamente. Las áreas de unión 96 contienen poco o nada de material 66 polimérico superabsorbente. Las áreas elevadas 94 y las áreas 96 de unión pueden tener una diversidad de formas incluidos, aunque no de forma limitativa, circular, ovalada, cuadrada, rectangular, triangular, y similares.

15 Cuando se aplica el primer núcleo 94 adhesivo como una capa fibrosa, el primer núcleo 94 adhesivo enreda las partículas 66 de polímero superabsorbente, y de esta forma estabiliza las partículas. En un aspecto adicional, el primer núcleo 94 adhesivo se une al sustrato 64 portador y fija de esta forma las partículas 66 de polímero superabsorbente al sustrato 64 portador. En otra realización, el primer núcleo adhesivo 68 también puede penetrar en cierta extensión en el interior del sustrato portador 64, proporcionando de esta forma inmovilización y fijación adicional.

20 Tal como se ha explicado anteriormente, el primer y segundo sustrato 64 y 72 portadores se pueden adherir entre sí con adhesivo alrededor de la periferia para conformar una envoltura alrededor de las partículas 66 de polímero superabsorbente para sujetar las partículas 66 de polímero superabsorbente dentro del núcleo absorbente 14.

25 Como se muestra más claramente en la Fig. 4, las capas 60 y 62 primera y segunda del núcleo absorbente se combinan para formar el núcleo absorbente 14.

30 Las capas 60 y 62 primera y segunda del núcleo absorbente se pueden combinar entre sí para formar el núcleo absorbente 14 con las capas del núcleo absorbente desplazadas de forma que las partículas 66 de polímero superabsorbente del primer sustrato 64 portador y las partículas 66 de polímero superabsorbente del segundo sustrato 72 portador tomados juntos se encuentran sustancialmente distribuidos de forma continua a través del área de la partícula de polímero superabsorbente. En determinada realización, las partículas 66 de polímero superabsorbente se encuentran sustancialmente distribuidas de forma continua a través del área de la partícula superabsorbente mientras que las partículas 66 de polímero superabsorbente de las respectivas primera y segunda capa del núcleo absorbente solas están distribuidas de manera discontinua entre los primero y segundo sustratos 64 y 72 portadores en las agrupaciones 90. En una determinada realización, las capas del núcleo absorbente pueden estar desplazadas de modo que las áreas 94 de recepción de la primera capa 60 de núcleo absorbente estén orientadas hacia las áreas 96 de unión de la segunda capa 62 de núcleo absorbente y las áreas de recepción 92 de la segunda capa 62 de núcleo absorbente están orientadas hacia las áreas 96 de unión de la primera capa 60 de núcleo absorbente. Cuando las áreas 92 de recepción y las áreas 96 de unión tienen la disposición y el tamaño adecuados, la combinación resultante de partículas 66 de polímero superabsorbente es una capa sustancialmente continua de partículas de polímero superabsorbente a través del área de la partícula superabsorbente del núcleo absorbente 14.

35 Según la presente invención, las partículas de polímero superabsorbente están presentes de forma típica en una cantidad superior a aproximadamente 85% en peso del núcleo absorbente, o superior a aproximadamente 90% en peso del núcleo absorbente, o superior a aproximadamente 95% en peso del núcleo absorbente. También, las partículas de polímero superabsorbente pueden estar presentes en más del 95% del material absorbente comprendido por el núcleo absorbente. El núcleo absorbente puede comprender menos de 5% de fieltro de aire (es decir fibras de celulosa). Los materiales absorbentes típicos son partículas de polímero superabsorbente, fieltro de aire (es decir fibras de celulosa) y -usado con menos frecuencia- espumas absorbentes. De forma típica, el núcleo absorbente comprende de 50 g/m<sup>2</sup> a 2200 g/m<sup>2</sup> de las partículas de polímero superabsorbente, de 100 g/m<sup>2</sup> a 1500 g/m<sup>2</sup> o incluso de 200 g/m<sup>2</sup> a 1200 g/m<sup>2</sup>.

40 Según la presente invención, la cantidad de partículas de polímero superabsorbente puede variar o no a lo largo de longitud del núcleo absorbente, de forma típica estando el núcleo absorbente perfilado en su dirección longitudinal. Se ha descubierto que para la mayor parte de los pañales desechables, la descarga de líquido se produce, predominantemente, en la mitad delantera del pañal desechable. La mitad frontal del núcleo absorbente 14 debería, por tanto, comprender la mayor parte de la capacidad de absorción del núcleo absorbente. Así, la mitad frontal del núcleo absorbente 14 puede comprender más de aproximadamente 60% en peso de la cantidad total de partículas de polímero superabsorbente comprendidas por el núcleo absorbente, o más de aproximadamente 65% en peso,



70% en peso, 75% en peso, 80% en peso, 85% en peso, o 90% en peso de las partículas de polímero superabsorbente.

De forma típica el primer núcleo adhesivo puede servir para inmovilizar al menos parcialmente las partículas de polímero superabsorbente en estado tanto seco como húmedo. El primer núcleo adhesivo puede estar dispuesto de forma prácticamente uniforme dentro de las partículas de polímero absorbente en forma de partículas entre las partículas de polímero superabsorbente. Sin embargo, de forma típica el primer núcleo 94 adhesivo puede estar provisto de una capa fibrosa que está al menos parcialmente en contacto con las partículas 66 de polímero superabsorbente y parcialmente en contacto con el primer sustrato 64 portador y -si está presente- el segundo sustrato 72 portador opcional. De forma típica, el primer núcleo 94 adhesivo forma una red fibrosa sobre las partículas 66 de polímero superabsorbente de cada capa del núcleo absorbente. Como se ilustra por ejemplo en la Fig. 4, las partículas 66 de polímero superabsorbente se pueden proporcionar como una capa discontinua, y una capa de primer núcleo 94 adhesivo se tiende sobre la capa de partículas 66 y 74 de polímero superabsorbente, de forma que el primer núcleo 94 adhesivo está en contacto directo con las partículas 66 de polímero superabsorbente, pero también en contacto directo con las superficies 80 y 84 de los sustratos 64 y 72 portadores orientados hacia las partículas 66 de polímero superabsorbente del núcleo absorbente 14, en ubicaciones donde los sustratos 64, 72 portadores no están cubiertos por las partículas 66 de polímero superabsorbente. Esto proporciona una estructura prácticamente tridimensional a la capa fibrosa de primer núcleo adhesivo 94 que, en sí misma, es una estructura prácticamente bidimensional con un espesor relativamente pequeño con respecto a la longitud y anchura. En otras palabras, el primer núcleo 94 adhesivo ondula entre las partículas 66 de polímero superabsorbente y las superficies 80, 84 de los sustratos 64 y 72 portadores orientados hacia las partículas de polímero superabsorbente del núcleo absorbente 14.

El primer núcleo adhesivo puede 94 proporcionar cavidades para recubrir las partículas de polímero superabsorbente, e inmovilizar de esta manera este material. En un aspecto adicional, el primer núcleo adhesivo se une al sustrato o sustratos portadores y fija de esta forma las partículas de polímero superabsorbente al sustrato o sustratos portadores. Por supuesto, aunque los primeros adhesivos del núcleo descritos en la presente memoria proporcionan una inmovilización mejorada en estado húmedo (es decir, inmovilización de las partículas de polímero superabsorbente cuando el pañal desechable y por tanto el núcleo absorbente están humedecidos al menos parcialmente), estos primeros adhesivos del núcleo también pueden proporcionar una buena inmovilización de las partículas de polímero superabsorbente cuando el núcleo absorbente está seco.

### 30 Partículas de polímero superabsorbente

Las partículas de polímero superabsorbente pueden tener formas variadas. El término "partículas" se refiere a gránulos, fibras, escamas, esferas, polvos, plaquetas y otros perfiles y formas conocidos de las personas expertas en la técnica de partículas de polímero superabsorbente. P. ej. las partículas pueden estar en forma de gránulos o perlas, con un tamaño de partículas de aproximadamente 10  $\mu\text{m}$  a aproximadamente 1000  $\mu\text{m}$ , preferiblemente de aproximadamente 100  $\mu\text{m}$  a aproximadamente 1000  $\mu\text{m}$ , aún más preferiblemente de aproximadamente 150  $\mu\text{m}$  a aproximadamente 850  $\mu\text{m}$  y con máxima preferencia de aproximadamente 150  $\mu\text{m}$  a aproximadamente 500  $\mu\text{m}$ . En otra realización, las partículas de polímero superabsorbente pueden tener forma de fibras, es decir partículas de polímero superabsorbente alargadas y aciculares. En estas realizaciones, las fibras de polímero superabsorbente tienen una dimensión menor (es decir diámetro de la fibra) de menos de aproximadamente 1 mm, normalmente menos de aproximadamente 500  $\mu\text{m}$ , y preferiblemente menos de 250  $\mu\text{m}$  hasta 50  $\mu\text{m}$ . La longitud de las fibras preferiblemente es de aproximadamente 3 mm a aproximadamente 100 mm. Las fibras también pueden tener forma de un filamento largo que se puede tejer.

Las partículas de polímero superabsorbente preferidas de la presente invención son partículas de tipo esférico. Según la presente invención y a diferencia de las fibras, las "partículas de tipo esférico" tienen una dimensión más larga y más corta comprendidas en una relación de partículas entre la más larga y más corta en el intervalo de 1-5, donde un valor de 1 equivaldría a una partícula perfectamente esférica y 5 permitiría cierta desviación de tal partícula esférica.

Los materiales de las partículas de polímero superabsorbente útiles en la presente invención incluyen diferentes polímeros insolubles en agua, pero hinchables en agua, capaces de absorber grandes cantidades de fluidos. Dichos materiales poliméricos son por lo general conocidos en la técnica e incluyen todos aquellos polímeros bien conocidos utilizados o considerados útiles en el contexto de la tecnología de artículos absorbentes desechables.

Los materiales poliméricos preferidos para preparar las partículas de polímero superabsorbente son los polímeros ligeramente reticulados de ácidos poliacrílicos parcialmente neutralizados y los derivados de almidón de los mismos. Las partículas de polímero superabsorbente de tipo almidón también están abarcadas en la presente invención. Preferiblemente, las partículas de polímero superabsorbente comprenden de 25% a 95% en peso, más preferiblemente de 50% a 80% en peso de ácidos poliacrílicos parcialmente neutralizados reticulados. La reticulación hace que el polímero sea sustancialmente insoluble en agua y determina, en parte, la capacidad absorbente y características de contenido de polímero extraíble de las partículas de polímero superabsorbente.

Aunque las partículas de polímero superabsorbente son preferiblemente de un tipo (es decir, homogéneo), también se pueden utilizar mezclas de polímeros en la presente invención. Las partículas de polímero superabsorbente también pueden comprender mezclas con niveles bajos de uno o más aditivos, por ejemplo sílice en polvo, tensoactivos, adhesivos, aglutinantes, y similares. Además, las partículas de polímero superabsorbente pueden comprender un gradiente de tamaño de partículas o puede comprender un determinado intervalo de tamaño de partículas.

Muchas de las partículas de polímero superabsorbente anteriormente conocidas presentan bloqueo de geles. "Bloqueo de geles" se produce cuando las partículas hechas de los materiales de polímero superabsorbente se humedecen y las partículas hinchadas de esta manera inhiben la transmisión de fluidos a otras zonas o regiones de la estructura absorbente. La humectación de estas otras regiones del núcleo absorbente tiene lugar por tanto mediante un proceso de difusión muy lento. A efectos prácticos, esto significa que la captación de fluidos mediante la estructura absorbente es mucho más lenta que la velocidad a la que los fluidos se descargan, especialmente en situaciones de chorro. Los escapes del pañal desechable pueden suceder bien antes de que las partículas de polímero superabsorbente del núcleo absorbente estén siquiera próximas a estar totalmente saturadas o antes de que el fluido pueda difundirse o mechar desde las partículas "bloqueantes" al resto del núcleo absorbente.

Una forma habitualmente usada para reducir el bloqueo de geles es fabricar las partículas más rígidas, lo que permite que las partículas de polímero superabsorbente retengan su forma original creando o manteniendo de esta forma los espacios huecos entre las partículas. Un método bien conocido para aumentar la rigidez es reticular de forma covalente y/o iónica los grupos carboxilo expuestos en las superficie de las partículas de polímero superabsorbente. Este método se denomina habitualmente reticulación superficial.

#### Primer y segundo núcleo adhesivo

El primer y el segundo núcleo adhesivo opcionales comprendidos por el núcleo absorbente son preferiblemente un adhesivo de fusión en caliente. En algunas realizaciones no preferidas, el primer núcleo adhesivo es adhesivo de fusión en caliente mientras que el segundo núcleo adhesivo puede ser otro tipo de adhesivo. El peso por unidad de superficie promedio del primer más el segundo núcleo adhesivo opcional del núcleo absorbente puede ser de  $0,5 \text{ g/m}^2$  a  $30 \text{ g/m}^2$ , entre  $1 \text{ g/m}^2$  a  $15 \text{ g/m}^2$ , entre  $1 \text{ g/m}^2$  y  $10 \text{ g/m}^2$  o incluso entre  $1,5 \text{ g/m}^2$  y  $5 \text{ g/m}^2$ .

El primer núcleo adhesivo sirve para inmovilizar al menos parcialmente las partículas de polímero superabsorbente del núcleo absorbente, en estado tanto seco como húmedo.

Sin pretender imponer ninguna teoría, se ha descubierto que dichos adhesivos de fusión en caliente, pueden ser los más útiles para inmovilizar las partículas de polímero superabsorbente, combinan una buena cohesión y un buen comportamiento de adhesión. La buena adhesión puede estimular buen contacto entre el adhesivo de fusión en caliente y las partículas de polímero superabsorbente y los sustratos portadores. La buena cohesión reduce la probabilidad de que el adhesivo se rompa, especialmente como respuesta a fuerzas externas y, especialmente, como respuesta a la deformación. Cuando el núcleo absorbente absorbe líquido, las partículas de polímero superabsorbente se hinchan y someten el adhesivo de fusión en caliente a fuerzas externas. El adhesivo de fusión en caliente permitirá este hinchamiento sin romperse y sin transmitir demasiada fuerza de compresión, lo que impediría que las partículas de polímero absorbente en forma de partículas se hinchen.

Según la presente invención, el adhesivo de fusión en caliente 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" [anillo y bola], en el intervalo de  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $300 \text{ }^\circ\text{C}$ , o de forma alternativa el adhesivo de fusión en caliente puede comprender al menos un polímero termoplástico junto con otros diluyentes termoplásticos tales como resinas adhesivas, plastificantes y aditivos tales como antioxidantes.

En determinadas realizaciones, el polímero termoplástico tiene de forma típica un peso molecular promedio en peso ( $P_m$ ) de más de 10.000 y una temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ) normalmente por debajo de la temperatura ambiente ( $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ), o de menos de  $22 \text{ }^\circ\text{C}$ , o menos de  $18 \text{ }^\circ\text{C}$ , o menos de  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ . En algunas realizaciones  $T_g$  puede ser superior a  $0 \text{ }^\circ\text{C} > T_g$ . En realizaciones donde el polímero termoplástico tiene más de una  $T_g$  los valores dados se refieren a la temperatura de transición vítrea inferior. El polímero termoplástico también puede tener un punto de reblandecimiento, determinado mediante el método ASTM D-36-95 "Ring and Ball", en el intervalo de entre  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  y  $300 \text{ }^\circ\text{C}$ . En algunas realizaciones el  $P_m$  del polímero termoplástico es inferior a 1000000.

En algunas realizaciones, las concentraciones típicas de polímero termoplástico en un adhesivo de fusión en caliente están en el intervalo de aproximadamente 20% a aproximadamente 40% en peso del adhesivo de fusión en caliente.

Ejemplos de polímeros son 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 radiales (A-B) $_n$  en donde los bloques A son bloques de polímeros no elastoméricos, de forma típica que comprenden poliestireno, y los bloques B son dieno conjugado insaturado o versiones (parcialmente) hidrogenadas de este. El bloque B es 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 estos al menos un comonomero puede ser polimerizado con etileno para preparar un copolímero, terpolímero o polímero de orden superior. También son aplicables las poliolefinas amorfas o las polialfaolefinas amorfas (APAO) que son homopolímeros, copolímeros o terpolímeros de alfaolefinas C<sub>2</sub> a C<sub>8</sub>.

En realizaciones ilustrativas, la resina adhesiva tiene de forma típica un Pm inferior a 5000 y una T<sub>g</sub> normalmente por encima de la temperatura ambiente (25 °C), las concentraciones típicas de la resina adhesiva en la masa fundida están en el intervalo de aproximadamente 30% a aproximadamente 60% en peso del adhesivo de fusión en caliente. En determinadas realizaciones, la resina adhesiva tiene un Pm superior a 1000.

El plastificante tienen un Pm bajo, de forma típica menos de 1000 y una T<sub>g</sub> por debajo de la temperatura ambiente, con una concentración típica de aproximadamente 0% a aproximadamente 15% en peso del adhesivo de fusión en caliente. En determinadas realizaciones, el plastificante tiene un Pm de más de 100.

En determinadas realizaciones, al primer y/o segundo núcleo adhesivo es adhesivo de fusión en caliente presente en forma de fibras. En algunas realizaciones, las fibras tendrán un espesor promedio de aproximadamente 1 micrómetro a aproximadamente 50 micrómetros, o de aproximadamente 1 micrómetro a aproximadamente 35 micrómetros y una longitud promedio de aproximadamente 5 mm a aproximadamente 50 mm, o de aproximadamente 5 mm a aproximadamente 30 mm.

El núcleo absorbente puede también comprender un segundo núcleo adhesivo que no se ilustra en las figuras. El segundo núcleo adhesivo se puede depositar sobre el sustrato portador antes de aplicar las partículas de polímero superabsorbente sobre el sustrato portador para mejorar la adhesión de las partículas de polímero superabsorbente y el primer núcleo adhesivo al respectivo sustrato portador. El segundo núcleo adhesivo puede también ayudar a inmovilizar las partículas de polímero superabsorbente y puede ser el mismo adhesivo que el primer núcleo adhesivo o puede ser diferente del primer núcleo adhesivo. El segundo núcleo adhesivo preferiblemente también es adhesivo de fusión en caliente. Un ejemplo de segundo núcleo adhesivo comercial es H.B. Fuller Co. (St. Paul, MN, EE. UU., n.º de producto HL-1620-B). El segundo núcleo adhesivo puede aplicarse al sustrato o sustratos portadores mediante cualquier medio adecuado, pero, según determinadas realizaciones, puede aplicarse en ranuras de una anchura de aproximadamente 0,5 mm a aproximadamente 1 mm separadas entre sí de aproximadamente 0,5 mm a aproximadamente 2 mm.

#### Unión del núcleo absorbente a la lámina de respaldo

Si un pañal desechable se coloca sobre un portador, el pañal desechable adquirirá una forma curvada para adaptarse al portador (es decir, el pañal) no está aplanado sino doblado, con las regiones de la cintura delantera y posterior del pañal aplicadas contra la cintura del portador y las regiones de la entrepierna del pañal colocada contra la región de la entrepierna del portador). Además, el pañal estará sometido a cierto grado de flexión a lo largo de líneas que son sustancialmente paralelas al eje longitudinal del pañal entre las piernas del portador y en dirección a la región de la cintura delantera. Dicha flexión da como resultado la torsión del pañal, es decir el pañal sobresale hacia el exterior en la región de la entrepierna y al menos en parte de la región de la cintura delantera.

Tras colocar el pañal desechable a un portador doblándolo, las áreas superficiales del pañal desechable se alteran de la siguiente forma, en comparación con un pañal aplanado. Mientras que la superficie superior orientada hacia el portador (es decir la lámina superior) está perturbada y vertical, la superficie inferior orientada hacia la prenda de vestir (es decir la lámina de respaldo) está alargada. Lo mismo se aplica al núcleo absorbente dentro del pañal desechable: La superficie superior orientada hacia el portador (como los sustratos portadores primero y segundo superiores) está perturbada y vertical, mientras que la superficie inferior orientada hacia la prenda de vestir (como los sustratos portadores primero y segundo inferiores) están alargados.

En la amplia mayoría de pañales desechables comercializados en la actualidad, el núcleo absorbente comprende una importante cantidad de fibras de celulosa (fieltro de aire). Las partículas de polímero superabsorbente comprendidas en estos núcleos absorbentes están mezcladas con las fibras de celulosa y las partículas por tanto se mantienen en su sitio en los intersticios existentes entre las fibras de celulosa. En general, no se utiliza adhesivo para inmovilizar las partículas de polímero superabsorbente. En su conjunto, estos núcleos absorbentes tienen características bastante plásticas. Si tal pañal experimenta la flexión anteriormente descrita cuando el pañal desechable se coloca a un portador, el material dentro del núcleo absorbente puede compensar al menos parte de la perturbación de la superficie superior y la elongación de la superficie inferior por migración de las fibras de celulosa y las partículas de polímero superabsorbente dentro del núcleo.

También, cuando el pañal desechable se humedece y las partículas de polímero superabsorbente se hinchan y expanden, las partículas de polímero superabsorbente pueden hincharse en cierta medida dentro de los intersticios de las fibras de celulosa. De este modo, el aumento de volumen del núcleo absorbente en su conjunto es inferior al aumento de volumen de las partículas de polímero superabsorbente porque el núcleo absorbente seco proporciona algún espacio libre hacia el que se pueden expandir las partículas.

En un núcleo absorbente de la presente invención, que comprende poco o nada de fieltro de aire y en donde las partículas de polímero superabsorbente están inmovilizadas por un adhesivo, el núcleo absorbente tiene características mucho más elásticas en comparación con el núcleo absorbente convencional descrito anteriormente. Como las partículas de polímero superabsorbente están inmovilizadas de forma más fuerte que las partículas de polímero superabsorbente que simplemente están mezcladas en una matriz de fibras de celulosa, las partículas de polímero superabsorbente no pueden migrar dentro del núcleo absorbente cuando el pañal desechable se coloca a un portador. Así, el comado de la superficie superior orientada hacia el portador así como la elongación de la superficie inferior orientada hacia la prenda de vestir es mucho más pronunciada que en los pañales desechables convencionales que contienen fieltro de aire.

También, a medida que se humedece el pañal desechable, las partículas de polímero superabsorbente se hinchan y se expanden. Contrariamente al núcleo absorbente convencional que contiene fieltro de aire, un núcleo absorbente que contiene poco o nada de fieltro de aire no proporciona ningún “espacio libre” en los intersticios entre las fibras celulósicas hacia el que se puedan expandir las partículas de polímero superabsorbente. Así, el núcleo absorbente en su conjunto se expandirá e hinchará mucho antes (es decir, mucho más tiempo antes de alcanzar el límite de capacidad de absorción del núcleo absorbente) y se expandirá mucho más en comparación con un núcleo absorbente convencional. Dicha expansión aumenta la cepa aplicada a la superficie inferior orientada hacia la prenda de vestir (tal como el sustrato portador inferior) del núcleo absorbente y, a su vez, aumenta la cepa aplicada a la lámina de respaldo. Por consiguiente, la superficie inferior orientada hacia la prenda de vestir del núcleo absorbente así como la lámina de respaldo se alargarán además tras la humectación del pañal.

Como consecuencia de la elongación de la superficie orientada hacia el portador, el núcleo absorbente queda firmemente presionado contra la lámina de respaldo del pañal desechable. Tras la absorción de la orina y de las heces líquidas, el núcleo absorbente se mancha y, debido al contacto denso entre el núcleo absorbente y la lámina de respaldo, el manchado se puede ver a través de la lámina de respaldo, especialmente si el peso por unidad de superficie del material de la lámina de respaldo es bajo y/o si la lámina de respaldo tiene poca o ninguna estampación. Esta transparencia de las manchas tienen un impacto negativo sobre la aceptación por parte del consumidor del pañal desechable, ya que se percibe como de baja calidad. Además, la transparencia se interpreta frecuentemente como mojadura, es decir, se percibe que el núcleo absorbente está humedecido con líquido, que es una señal de que el núcleo absorbente ha alcanzado su capacidad máxima -cuando realmente el pañal está lejos de haber alcanzado su capacidad máxima. También la lámina de respaldo se puede percibir como húmeda tras inspección visual del pañal desechable.

Además, tras elongación y manchado de la lámina de respaldo, la lámina de respaldo tiende a combarse y formar arrugas y líneas de tensión. Los clientes interpretan estas líneas de tensión y arrugas como señales de que la capacidad de absorción del pañal desechable está agotada y que el pañal debe cambiarse. Este efecto tendrá lugar mucho antes de que el pañal alcance su límite real de absorción.

Los inventores han descubierto que los inconvenientes anteriormente explicados se pueden reducir si se altera la unión entre el núcleo absorbente y la lámina de respaldo: en los pañales desechables convencionales que contienen fieltro de aire así como en pañales desechables comerciales que tienen poco o nada de fieltro de aire (p. ej. Pampers “Active Fit” vendido en Alemania en mayo de 2011, el núcleo absorbente está unido de forma adhesiva a la lámina de respaldo en la totalidad de la superficie orientada hacia la prenda de vestir del núcleo absorbente (por tanto, por ejemplo, el primer sustrato portador del núcleo absorbente). Esto no significa necesariamente que el 100% del área superficial del sustrato portador esté recubierto con adhesivo sino que puede que dicho adhesivo, como el adhesivo de fusión en caliente, se aplique en pequeñas espirales y estas espirales se apliquen sobre el sustrato portador.

Si el núcleo absorbente está unido de forma adhesiva a la lámina de respaldo esencialmente sobre el área total del núcleo absorbente, el núcleo absorbente no se puede mover y expandir independientemente de la lámina de respaldo. Por consiguiente, a medida que el núcleo absorbente se expande tras hinchamiento de las partículas de polímero superabsorbente, la lámina de respaldo también se expandirá.

Se ha descubierto que este inconveniente se puede reducir si el núcleo absorbente no está unido a la lámina de respaldo en la totalidad de la superficie del núcleo absorbente. Si el núcleo absorbente está unido a la lámina de respaldo solo en algunas zonas limitadas, y estas áreas se seleccionan de manera cuidadosa y significativa, la formación de pliegues y arrugas en la lámina de respaldo se puede reducir. También, la transparencia de las manchas de orina en el núcleo absorbente vistas a través de la lámina de respaldo se puede reducir.

Según la presente invención, el núcleo absorbente está unido a la lámina de respaldo en cualquiera de las siguientes ubicaciones:

a) El núcleo absorbente está unido a la lámina de respaldo del pañal desechable en zonas de unión adyacente al borde lateral frontal y borde lateral posterior del núcleo absorbente y el núcleo absorbente no está unido a la lámina de respaldo en ninguna otra región; o

- 5 b) El núcleo absorbente está unido a la lámina de respaldo del pañal desechable en la región de la entrepierna del núcleo absorbente en una o más zona(s) de unión en o adyacente al eje longitudinal del núcleo absorbente, en el que la una o más de una zona(s) de unión cubren de 0,2% a 3% del área superficial total del núcleo absorbente, y el núcleo absorbente no está unido a la lámina de respaldo en ninguna otra región; o
- c) El núcleo absorbente está unido a la lámina de respaldo del pañal desechable en la región de la entrepierna del núcleo absorbente en las zonas de unión adyacentes a los bordes laterales del núcleo absorbente y el núcleo absorbente no está unido a la lámina de respaldo en ninguna otra región; o
- 10 d) El núcleo absorbente está unido a la lámina de respaldo del pañal desechable en combinaciones de cualquiera de las zonas de unión definidas en a) a c) y el núcleo absorbente no está unido a la lámina de respaldo en ninguna otra región.

15 Si el núcleo absorbente está unido a la lámina de respaldo según la opción a), las zonas de unión adyacentes al borde lateral frontal y el borde lateral posterior del núcleo absorbente pueden estar provistas solamente en las esquinas del núcleo absorbente, dejando el resto del área adyacente al borde lateral frontal y el borde lateral posterior del núcleo absorbente sin unirse a la lámina de respaldo. El “área remanente” se refiera a 70%, u 80% de la anchura del núcleo absorbente en el área adyacente a los bordes laterales delantero y posterior. La una o más zona(s) de unión de la opción a) o d) pueden cubrir de 0,2% a 3%, preferiblemente de 0,5% a 2%, o de 0,5% a 1,5%, o de 0,2% a 1,5% o de 0,2% a 1% del área superficial del núcleo absorbente. Estos porcentajes se refieren a la totalidad de todas las zonas de unión tomadas juntas.

20 En realizaciones según la opción a), el núcleo absorbente puede estar unido a la lámina de respaldo en una zona de unión adyacente al borde lateral frontal y en una zona de unión adyacente al borde lateral posterior del núcleo absorbente y puede no estar unido a la lámina de respaldo en ninguna otra región. Alternativamente, el núcleo absorbente puede estar unido a la lámina de respaldo en dos, tres o más zonas de unión adyacentes al borde lateral frontal y en dos, tres o más zonas de unión adyacentes al borde lateral posterior del núcleo absorbente y puede no estar unido a la lámina de respaldo en ninguna otra región. En otra alternativa más, el núcleo absorbente puede estar unido a la lámina de respaldo en una zona de unión adyacente al borde lateral frontal y en dos, tres o más zonas de unión adyacentes al borde lateral posterior del núcleo absorbente y no estar unido a la lámina de respaldo en ninguna otra región; o puede estar unido a la lámina de respaldo en dos, tres o más zonas de unión adyacentes al borde lateral frontal y en una zona de unión adyacente al borde lateral posterior del núcleo absorbente y no está unido a la lámina de respaldo en ninguna otra región.

30 En realizaciones según la opción c), el núcleo absorbente puede estar unido a la lámina de respaldo en una zona de unión adyacente a un borde lateral longitudinal y en una zona de unión adyacente al respectivo borde lateral longitudinal contrario y puede no estar unido a la lámina de respaldo en ninguna otra región. Alternativamente, el núcleo absorbente puede estar unido a la lámina de respaldo en dos, tres o más zonas de unión adyacentes a un borde lateral longitudinal y en dos, tres o más zonas de unión adyacentes al respectivo borde lateral longitudinal contrario del núcleo absorbente y puede no estar unido a la lámina de respaldo en ninguna otra región. En otra alternativa adicional, el núcleo absorbente puede estar unido a la lámina de respaldo en una zona de unión adyacente a un borde lateral longitudinal del núcleo absorbente y en dos, tres o más zonas de unión adyacentes al respectivo borde lateral longitudinal contrario y puede no estar unido a la lámina de respaldo en ninguna otra región.

40 Si el núcleo absorbente está unido a la lámina de respaldo según opción b), la una o más zona(s) de unión en la región de la entrepierna puede tener una dirección longitudinal sustancialmente paralela a la dirección longitudinal del núcleo absorbente y puede tener una dirección lateral sustancialmente paralela a la dirección lateral del núcleo absorbente. La relación entre la dirección longitudinal y la dirección lateral de la una o más zona(s) de unión puede ser de 0,5 a 2,0, o de 2,0 a 0,5, o de 0,5 a 1,0, o de 1,0 a 0,5. La una o más zona(s) de unión de la opción a) o b) cubren de 0,2% a 3%, preferiblemente de 0,5% a 2%, o de 0,5% a 1,5%, o de 0,2% a 1,5% o de 0,2% a 1% del área superficial del núcleo absorbente. Estos porcentajes se refieren a la totalidad de todas las zonas de unión tomadas juntas. También, si el núcleo absorbente está unido a la lámina de respaldo según la opción b), el pañal desechable puede también comprender un indicador de humedad donde el indicador de humedad está situado entre el núcleo absorbente y la lámina de respaldo en al menos una de la una o más zona(s) de unión en la región de la entrepierna del núcleo absorbente en o adyacente al eje longitudinal del núcleo absorbente.

50 La expresión “adyacente al borde lateral frontal y el borde lateral posterior del núcleo absorbente”, en la presente memoria, significa una distancia de menos de 15%, o menos de 10%, o menos de 5% (basada en la longitud total del núcleo absorbente) hacia dentro, partiendo del borde lateral frontal (para la(s) zona(s) de unión adyacente(s) al borde lateral frontal) y borde lateral posterior (para la(s) zona(s) de unión adyacente(s) al borde lateral posterior), respectivamente y extendiéndose a lo largo o en paralelo al eje longitudinal del núcleo absorbente hacia la zona de la entrepierna.

55 La expresión “adyacente al eje longitudinal del núcleo absorbente”, en la presente memoria, significa que la zona de unión está bien en el eje longitudinal o está a una distancia de menos de 15%, o menos de 10%, o menos de 5% (basado en la anchura total del núcleo absorbente) desde el eje longitudinal en dirección al borde lateral longitudinal

izquierdo o derecho. En realizaciones que tienen más de una zona de unión adyacente al eje longitudinal del núcleo absorbente, las zonas de unión pueden estar a una distancia de menos de 15%, o menos de 10%, o menos de 5% (basadas en el ancho total del núcleo absorbente) desde el eje longitudinal en dirección al borde lateral longitudinal izquierdo o derecho.

- 5 La expresión “adyacente a los bordes laterales longitudinales del núcleo absorbente” en la presente memoria, significa una distancia de menos de 15%, o menos de 10%, o menos de 5% (basado en la anchura total del núcleo absorbente) hacia el interior, partiendo del eje longitudinal izquierdo y derecho, respectivamente, y que se extiende a lo largo o paralelo al eje transversal del núcleo absorbente en dirección hacia la zona de la entrepierna.

- 10 El área superficial total del núcleo absorbente se define por la dimensión x e y del núcleo absorbente. Cualquier posible desigualdad de la superficie e irregularidades en el espesor (es decir, en la dirección z) no se tiene en cuenta. La dimensión x,y del núcleo absorbente se determina mientras el núcleo absorbente permanece plano sobre una mesa sin tensión o deformación aplicadas sobre el mismo (esto se aplica también a núcleos absorbentes potencialmente extensibles). Si se necesita, los elementos que se contrae elásticamente que de otra forma aplicarían cepa al núcleo absorbente se pueden retirar cuidadosamente antes de tender el núcleo absorbente plano en una mesa.

- 15 La unión del núcleo absorbente a la lámina de respaldo según cualquiera de las opciones a) a d) anteriores, el núcleo absorbente, mientras se expande por absorción de líquido, puede desplazarse con respecto a la lámina de respaldo, así el núcleo absorbente se puede expandir ampliamente de forma independiente desde la lámina de respaldo y sin forzar la lámina de respaldo a expandirse junto con el núcleo absorbente. Así, la formación de arrugas y líneas de tensión en la lámina de respaldo se puede reducir. También, la transparencia de las manchas de orina a través de la lámina de respaldo se puede reducir (ya que el núcleo absorbente no se mantiene tan estrechamente contra la lámina de respaldo como en las realizaciones en las que el núcleo absorbente está unido a la lámina de respaldo para la totalidad del área del núcleo absorbente). Se cree que esto se debe a la formación de un pequeño cojín de aire entre el núcleo absorbente y la lámina de respaldo, que no se puede formar en áreas, donde el núcleo absorbente está estrechamente unido (p. ej. por adhesivo) a la lámina de respaldo. Para reducir la transparencia, se cree que un cojín de aire muy pequeño es suficiente. Para visualizar la reducción de la transparencia, se puede utilizar el método de ensayo definido a continuación. Este método de ensayo permite una visualización cualitativa a simple vista (es decir sin necesidad de un microscopio o similares).

- 20 En los pañales desechables de la presente invención, la lámina superior puede estar precintada a la lámina de respaldo a lo largo del perímetro de la lámina superior y lámina de respaldo, es decir fuera de las áreas donde el núcleo absorbente está encajado entre la lámina superior y la lámina de respaldo. Para permitir que el núcleo absorbente se expanda entre la lámina superior y la lámina de respaldo, la lámina superior se puede precintarse a la lámina de respaldo a una distancia alejada del perímetro del núcleo absorbente, especialmente en dirección transversal, es decir a lo largo de los bordes laterales longitudinales del núcleo absorbente. La junta entre la lámina superior y la lámina de respaldo a lo largo de los bordes laterales longitudinales del núcleo absorbente puede ser tal que la anchura del núcleo absorbente sea menos de 90%, preferiblemente menos de 85% de la anchura entre las juntas de los bordes laterales longitudinales entre la lámina superior y la lámina de respaldo. Si la anchura del núcleo absorbente y/o la anchura entre las juntas de los bordes laterales longitudinales de la lámina superior y la lámina de respaldo varía a lo largo de la longitud del pañal desechable, la anchura del núcleo absorbente puede ser menos de 90%, preferiblemente menos de 85% de la anchura entre las juntas de los bordes laterales longitudinales entre la lámina superior y la lámina de respaldo en cada punto a lo largo de la longitud del pañal desechable.

- 45 Unir el núcleo absorbente a la lámina de respaldo en las zonas de unión adyacentes al borde lateral frontal y al borde lateral posterior del núcleo absorbente o en zonas de unión adyacentes a los bordes laterales longitudinales del núcleo absorbente tiene la ventaja que el núcleo absorbente no se puede torcer o siquiera enrollarse en el pañal desechable, ya que se mantiene en su sitio por más de una ubicación. Esto es especialmente ventajoso en determinados procesos de fabricación donde los núcleos absorbentes individuales se depositan en una banda sin fin de material de lámina de respaldo (que se recorta en láminas de respaldo individuales solamente en una etapa posterior del proceso de fabricación). La lámina superior se coloca en la parte superior del núcleo absorbente solo después de que el núcleo absorbente haya sido colocado sobre el material de lámina de respaldo sin fin, de forma típica en forma de una banda sin fin de material de lámina superior, que se recorta en láminas superiores individuales en una etapa posterior junto con la lámina de respaldo. Así, en una determinada etapa, el núcleo absorbente está dispuesto en la parte superior de la lámina de respaldo sin ningún componente solapante. El núcleo absorbente, además de estar unido a la banda sin fin de material de lámina de respaldo en las zonas de unión, se sujeta de forma típica sobre la lámina de respaldo por vacío, por debajo de la lámina de respaldo. Sin embargo, en esta etapa, existe el riesgo de que el núcleo absorbente ascienda desde la lámina de respaldo especialmente en procesos de fabricación a alta velocidad. Así, cuando se une el núcleo absorbente a la lámina de respaldo en más de una zona de unión, como en el caso de la opción a), c) y d) definidas anteriormente, se consigue un riesgo reducido de que el núcleo absorbente se eleve comparando con la opción b), en donde el núcleo absorbente está unido solamente a la lámina de respaldo por una ubicación.

- 60 No obstante, unir el núcleo absorbente solamente a la lámina de respaldo solo en una ubicación es sin embargo posible, si el proceso de fabricación está convenientemente adaptado (es decir alto vacío, menor velocidad de la

línea de fabricación, o unir el núcleo absorbente y la lámina superior sobre la lámina de respaldo al mismo tiempo). Unir el núcleo absorbente a la lámina de respaldo según opción b), es decir solo en una zona de unión, tiene la ventaja de que la expansión del núcleo absorbente húmedo no se ve impedida de forma paralela al eje longitudinal y de forma paralela al eje transversal del núcleo absorbente.

5 Una vez la lámina superior se ha colocado en la parte superior del núcleo absorbente, la lámina superior se puede precintar a la lámina de respaldo alrededor del perímetro de la lámina superior y la lámina de respaldo, que se puede realizar antes o después de recortar el material de la lámina superior y la lámina de respaldo sin fin en láminas superiores e inferiores individualizadas. También, la lámina superior puede unirse al núcleo absorbente una vez que la lámina superior se ha colocado sobre el núcleo absorbente.

10 Como la transparencia se reduce, la presente invención permite utilizar materiales de lámina de respaldo con un menor peso por unidad de superficie. La lámina de respaldo del pañal desechable de la presente invención puede consistir en una película y opcionalmente una o más bandas de material no tejido. El peso por unidad de superficie de la lámina de respaldo que incluye película y opcionalmente bandas de material no tejido puede ser de menos de 70 g/m<sup>2</sup>, o puede ser de 25 g/m<sup>2</sup> a 70 g/m<sup>2</sup>, o de 25 g/m<sup>2</sup> a 60 g/m<sup>2</sup> o de 25 g/m<sup>2</sup> a 50 g/m<sup>2</sup>. La película (sin bandas de material no tejido) puede tener un peso por unidad de superficie de menos de 25 g/m<sup>2</sup>, o de 10 g/m<sup>2</sup> a 25 g/m<sup>2</sup>, o de 10 g/m<sup>2</sup> a 20 g/m<sup>2</sup>. Las bandas de material no tejido opcionales pueden tener un peso por unidad de superficie de menos de 40 g/m<sup>2</sup>, o de 10 g/m<sup>2</sup> a 30 g/m<sup>2</sup>, o de 10 g/m<sup>2</sup> a 25 g/m<sup>2</sup> (en realizaciones que tienen más de una banda de material no tejido, estos valores representan la suma de todas las bandas de material no tejido tomadas juntas).

20 También, según la presente invención, la lámina de respaldo puede ser blanca y tener una zona estampada (de colores no blancos) de menos de 50%, o menos de 30% de la zona que es coincidente con la región delantera y la región de la entrepierna del núcleo absorbente.

25 La lámina de respaldo del pañal desechable de la presente invención no tiene que ser elástica. Los materiales no elásticos son por lo general menos caros comparando con los materiales elásticos, y dado que el núcleo absorbente se puede expandir independientemente de la lámina de respaldo en cierta medida, no es necesario que la lámina de respaldo sea elástica. Así, la lámina de respaldo de la presente invención puede no ser elástica o fuertemente no elástica.

30 El núcleo absorbente puede estar unido a la lámina superior del pañal desechable. Como la lámina superior esta de forma típica solo unida a la lámina de respaldo en el perímetro de la lámina superior y la lámina de respaldo, dicha unión a la lámina superior no afectará negativamente la ventajas de la presente invención, especialmente la reducida transparencia y la reducida formación de arrugas y líneas de tensión en la lámina de respaldo. El núcleo absorbente puede estar unido a la lámina superior en al menos la región delantera y la región de la entrepierna del núcleo absorbente. El núcleo absorbente puede estar unido directamente a la lámina superior. De forma alternativa, en pañales desechables que tienen un sistema de captación entre la lámina superior y el núcleo absorbente, el núcleo absorbente puede estar unido al sistema de captación, que a su vez está unido a la lámina superior. La unión del núcleo absorbente a la lámina superior o sistema de captación se puede realizar de forma adhesiva, por ejemplo mediante un adhesivo de fusión en caliente.

40 La unión del núcleo absorbente a la lámina de respaldo según la presente invención se puede hacer con un adhesivo preferiblemente un adhesivo de fusión en caliente. La unión es directamente entre el núcleo absorbente y la lámina de respaldo. Si el núcleo absorbente tiene un primer sustrato portador, la unión es entre la superficie orientada hacia la prenda de vestir del sustrato portado inferior y la superficie orientada hacia el portador de la lámina de respaldo.

45 El núcleo absorbente de la presente invención comprende uno o más canales, es decir áreas que están prácticamente exentas de partículas de polímero superabsorbente y que no están provistas adyacentes a los bordes del núcleo absorbente sino en alguna otra ubicación. "Prácticamente exento de partículas de polímero superabsorbente", en la presente memoria, significa que p. ej. debido a motivos relacionados con el proceso, una pequeña cantidad despreciable de partículas de polímero superabsorbente pueden estar presentes en los huecos, de forma que no contribuyen a la funcionalidad global. La expresión "prácticamente exento de partículas de polímero superabsorbente" abarca 'exento de partículas de polímero superabsorbente'. Los canales se pueden proporcionar en la región de la entrepierna y/o en la región delantera del núcleo absorbente. Los canales se alargan y pueden tener una relación entre anchura y longitud de 1 a 20, o 1 a 15, o 1 a 10, o 1 a 5, o 1 a 3. Los canales pueden ser rectos o curvados. Dichos canales pueden ayudar adicionalmente a mejorar la comodidad del pañal desechable, es decir el pañal se adapta mejor al portador. Esto puede ayudar adicionalmente a reducir las líneas de tensión y arrugas de la lámina de respaldo descritas anteriormente. Las zonas de unión, donde el núcleo absorbente está unido a la lámina de respaldo, es preferiblemente fuera del área(s) que está(n) provista(s) de los uno o más canales. Es posible que los canales no se extiendan por los bordes laterales delantero y posterior y los bordes longitudinales del núcleo absorbente.

El núcleo absorbente de la presente invención puede tener adicionalmente un primer sustrato portador, que es el sustrato del núcleo absorbente que descansa directamente en la parte superior de la lámina de respaldo. Si el núcleo absorbente comprende uno o más canales, el primer sustrato portador puede ser permeable al agua (a 25 °C

5 y 50% HR) (tal como una banda de papel tisú o una banda de material no tejido permeable al agua). En dichas realizaciones, una cierta cantidad de líquido (orina) puede penetrar a través del espesor completo del núcleo absorbente y se puede distribuir por el espacio entre el núcleo absorbente y la lámina de respaldo. Así, la distribución de líquido se puede mejorar a medida que el líquido se distribuye entre el núcleo absorbente y la lámina de respaldo a otras zonas más remotas donde se puede absorber por el núcleo absorbente. Tomado junto con las zonas de unión de la presente invención, donde el núcleo absorbente está unido a la lámina de respaldo y se deja sin unir a la lámina de respaldo por cualquier otra región, el líquido entre el núcleo absorbente y la lámina de respaldo puede diseminarse prácticamente sin obstrucciones. Sin embargo, en estos núcleos absorbentes, el tamaño de los uno o más canales se debe seleccionar cuidadosamente para garantizar que la cantidad de líquido que atraviesa el espesor del núcleo absorbente en el espacio entre el núcleo absorbente y la lámina de respaldo no resulta demasiado grande.

#### Método de ensayo para visualizar la transparencia de lámina de respaldo

15 Este método visualiza la transparencia de las manchas a través de la lámina de respaldo de un pañal desechable. El ensayo se puede llevar a cabo con pañales desechables de diferentes diseños y extensión de la unión entre el núcleo absorbente y la lámina de respaldo para visualizar cualitativamente las diferencias. El protocolo de carga utilizado es para pañales desechables diseñados de forma típica para portadores con un peso en el intervalo de de 8 a 13 kg  $\pm$  20% (tal como Pampers "Active Fit", Talla 4 u otros pañales Pampers baby Talla 4, pañales Huggies baby Talla 4 y pañales para bebé de la Talla 4 de otras marcas comerciales).

#### Protocolo de carga del aparato

20 El aparato de ensayo se muestra en la Figure 6 y comprende un orificio 111 hecho de policarbonato (p. ej. Lexan®) nominalmente 12,5 mm (0,5 pulgada) de espesor. El orificio 111 comprende una base 112 rectilínea horizontal que tiene una longitud de 508 mm (20,0 pulgadas), y una anchura de 152 mm (6,0 pulgadas). Los lados verticales rectilíneos con 113 64 mm (2,5 pulgadas) de altura x 508 mm (20 pulgadas) de longitud se fijan a los bordes largos de la base 112 para formar un orificio 111 en forma de U que tiene una longitud de 508 mm (20,0 pulgadas), una anchura interna de 152 mm (6,0 pulgadas), y una profundidad interna de 51 mm (2,0 pulgadas). Los extremos delantero y posterior del orificio 111 no están cerrados.

30 Un bloque 114 de espuma de poliuretano de celdilla abierta con dimensiones 508 x 152 x 25 mm envuelto en película de polietileno se coloca en la parte inferior del orificio 111 de forma que los bordes de la espuma 114 y el orificio 111 estén alineados, y la superficie superior de la película de polietileno sea lisa y exenta de costuras, arrugas o imperfecciones. La espuma de poliuretano 114 tiene un módulo de compresión de 3,31 kPa (0,48 psi). Se traza una línea de referencia a través de la anchura de la superficie superior de la cubierta de polietileno de 152 mm (6,0 pulgadas) desde un extremo (el borde delantero) paralelo a la línea central transversal usando un rotulador indeleble.

35 Una placa 115 rectilínea de policarbonato superior tienen un espesor nominal de 12,5 mm (0,5 pulgadas), una longitud de 508 mm (20,0 pulgadas), y una anchura de 146 mm (5,75 pulgadas). Se perfora un agujero de 51 mm (2,0 pulgada) de diámetro en el centro de la placa superior 115 (es decir el centro del orificio está situado en la intersección de los ejes longitudinal y transversal de la superficie superior de la placa superior 115). Una probeta 116 de policarbonato con un diámetro externo de 51 mm (2,0 pulgadas), un diámetro interno de 37,5 mm (1,5 pulgadas) y una altura de 102 mm (4,0 pulgadas) se encola en el orificio de la placa superior 115 de forma que el borde inferior de la probeta 116 está en contacto con la superficie inferior de la placa superior 115, y la probeta 116 sobresale verticalmente 89 mm (3,5 pulgadas) por encima de la superficie superior de la placa superior 115, y la junta entre la probeta 116 y la placa superior 115 es estanca. Una cavidad 117 con una altura de 2 mm y un diámetro de 44,5 mm (1,75 pulgadas) se maquina en el borde interno inferior de la probeta 116. Dos orificios de 1 mm de diámetro se perforan a un ángulo de 45° desde la superficie superior de la placa superior 115 de manera que los orificios intersectan la superficie interna de la probeta 116 inmediatamente por encima de la cavidad 117 y están en lados opuestos de la probeta 116 (es decir separados 180°). Dos alambres 118 de acero inoxidable con un diámetro de 1 mm se encolan a los agujeros de forma estanca, de manera que un extremo de cada alambre esté en contacto con la pared interna del cilindro y el otro extremo sobresale de la superficie superior de la placa superior 115. Estos alambres reciben el nombre de electrodo a partir de ahora en la presente memoria. Se traza una línea de referencia a lo largo de la anchura de la placa superior 115 152 mm (6,0 pulgadas) desde el borde delantero paralelo a la línea central transversal. La unidad placa superior 115/probeta 116 tiene un peso de aproximadamente 1180 gramos.

También se necesitan dos pesas de acero, pesando cada una de ellas 0,9 Kg y midiendo 127 mm (5 pulgadas) de anchura, 50 mm (1,97 pulgadas) de profundidad y aproximadamente y 16 mm (0,63 pulgadas) de altura.

#### Procedimiento

55 Todos los ensayos se realizaron a  $23 \pm 2$  °C y  $35 \pm 15\%$  de humedad relativa.

El orificio 111 de policarbonato que contiene el bloque 114 de espuma envuelto se coloca en una superficie plana horizontal adecuada. Un producto absorbente desechable se retira de su envase, y se recortan los elásticos a intervalos adecuados para permitir que el producto quede plano. El producto se pesa con precisión de  $\pm 0,1$  gramos



5 en una balanza de sobremesa adecuada, y a continuación se coloca sobre el bloque 114 de espuma envuelto en el equipo de captación, con el borde de la cintura delantero del producto alineado con la marca de referencia en la cubierta de polietileno. El producto se centra a lo largo de la línea central longitudinal del equipo con la lámina superior (cara corporal) del producto mirando hacia arriba y el borde de la cintura posterior mirando hacia la parte posterior del bloque 114 de espuma. La placa superior 115 se coloca encima del producto, con el cilindro protuberante mirando hacia arriba. La referencia trazada se alinea con el borde de la cintura delantero del producto, y el extremo posterior de la placa superior 115 se alinea con el borde posterior del bloque 114 de espuma. A continuación, las dos pesas de 0,9 Kg se depositan suavemente sobre la placa superior 115 de forma que el peso de cada pesa sea paralelo a la línea central transversal de la placa superior, y cada pesa se encuentra a 83 mm (3,25 pulgadas) desde el borde delantero o posterior de la placa superior 115.

10 Un circuito eléctrico adecuado se conecta a los dos electrodos para detectar la presencia de fluido eléctricamente conductor entre ambos.

15 Una bomba adecuada; p. ej. Modelo 7520-00 suministrado por Cole Parmer Instruments, Chicago, EE. UU., o equivalente; se ajusta para descargar una solución acuosa al 0,9% en masa de cloruro sódico a través de un tubo de plástico flexible que tiene un diámetro interno de 4,8 mm (3/16 pulgada), por ej. Tygon® R-3603 o equivalente. La disolución de NaCl al 0,9% se tiñe con carmín de Índigo ( $C_{16}H_8N_2Na_2O_8S_2$ ) de Merck (104724 Indigocarmin C.I. 73015), usando 40 mg por litro de disolución de NaCl al 0,9%. La parte final del tubo se sujeta verticalmente de manera que queda centrada dentro de la probeta 116 unido a la placa superior 115 con el extremo de descarga del tubo orientado hacia abajo y situado a 50 mm (2 pulgadas) por debajo del borde superior de la probeta 116. La bomba se opera con un temporizador que está precalibrado para descargar un chorro de 90,0 ml de la disolución salina al 0,9% a una velocidad de 15 ml/s.

20 La bomba se activa y el temporizador arranca inmediatamente durante la activación. La bomba suministra 90 ml de la disolución de NaCl al 0,9% a la probeta 116 a una velocidad de 15 ml/s, y a continuación se para. A medida que el fluido de ensayo se introduce en la probeta 116, de forma típica se acumula en la parte superior de la estructura absorbente en cierta medida. Este fluido completa un circuito eléctrico entre los dos electrodos de la probeta. Tras suministrar el chorro, el menisco de la solución disminuye a medida que el fluido se absorbe en la estructura. Cuando el circuito eléctrico se rompe por ausencia de fluido libre entre los electrodos de la probeta, se anota el tiempo.

25 El tiempo de captación de un chorro concreto es el intervalo de tiempo entre la activación de la bomba para suministrar dicho chorro y el momento en que se rompe el circuito eléctrico.

30 Se suministraron cuatro chorros al producto de esta manera; cada chorro mide 90 ml y se suministra a 15 ml/s. El intervalo de tiempo entre los inicios de cada chorro es de 300 segundos.

### 35 Equipo de adquisición de imagen (para uso opcional en la etapa 10 de preparación y configuración de la muestra)

#### *Hardware de adquisición de imagen*

40 El hardware de adquisición de imagen consiste en un ordenador y barra 213 de iluminación que contiene una cámara digital 211, como una Fuji HC2500 (211) o Sony DFW-X700 (211). La carta de calibración de colores es una tarjeta de colores convencional que mide 21,6 x 27,9 cm (8,5 pulgadas x 11 pulgadas) Gretag-Macbeth, y dos luces 212.

#### *Conexión de los periféricos*

La cámara Fuji HC2500 tiene una tarjeta de interfaz PCI instalada en la ranura PCI 2 del ordenador. La Sony DFW-X700 se conecta a cualquier puerto Firewire (IEEE-1348) del ordenador.

#### *Barra de iluminación*

45 La barra de iluminación 213 se muestra en la Figura 7. La luz 212 debe cumplir los requisitos de D65 tal como OSRAM OSDULXL36W12 o equivalente (temperatura CC / Kelvin 5400K; color diurno; CRI 90CRI). El ángulo  $\alpha$  entre la base 214 y la barra 213 de iluminación es 70°. El ángulo  $\beta$  entre la barra de iluminación 213 y la luz 212 deberá ajustarse para conseguir una iluminación uniforme de la base 214.

### Preparación y configuración de la muestra

- 50
1. Directamente después de que todo el líquido se ha absorbido en el pañal, el pañal debe retirarse del equipo de ensayo.
  2. Abrir inmediatamente el producto con la lámina superior orientada hacia arriba.

3. Desplegar el pañal y rasgar los elásticos del pañal a lo largo del enlace continuo.
4. Disponer el pañal plano y rectangular, con la lámina superior orientada hacia abajo sobre la superficie de la tabla sin ningún pliegue.
- 5 5. Sujetar con una mano el borde de la cintura delantero del pañal contra la superficie de la mesa para impedir cualquier movimiento.
6. Suavemente, colocar la pesa 312 (9 kg y medir 148 mm (5,83 pulgadas) de anchura, 38 mm (1,5 pulgadas) de profundidad, y aproximadamente 101 mm (3,98 pulgadas de altura)) en el borde de la cintura delantero del pañal con un ángulo de 45° o menos, sobre el borde de la cintura delantero del pañal para bebés cerca de su mano. La cara de la pesa 312 deberá ser paralela al eje transversal del pañal. Ahora, deslizar la pesa hacia el  
10 10. La cara de la pesa 312 deberá ser paralela al eje transversal del pañal. Ahora, deslizar la pesa hacia el borde de la cintura posterior del pañal, manteniendo el ángulo de 45° o menos de forma que la pesa se deslice sobre el pañal solamente por uno de sus bordes 313, sujetando la pesa con el asa 311. Esto debe tardar aproximadamente de 1 a 2 segundos para un pañal que tiene una extensión longitudinal de 400 mm a 500 mm.
7. Coger los bordes delantero y de la cintura del pañal, subirlos y plegar el pañal de manera que forme un círculo. Durante dicho procedimiento, la región de la entrepierna del pañal deberá seguir en contacto con la mesa.
- 15 8. Soltar los extremos del pañal, y disponer el pañal plano y rectangular con la lámina superior orientada hacia abajo sobre la superficie de la tabla sin ningún pliegue.
9. Tocar ligeramente la superficie de la lámina posterior del pañal con su mano plana y desplazar sus manos tres veces suavemente en dirección transversal (es decir, paralela al eje transversal del pañal) hacia delante y hacia atrás.
- 20 10. Examinar visualmente a simple vista el pañal: Las áreas en las que la lámina de respaldo se pega estrechamente al núcleo absorbente se reconocen como zonas más oscuras donde el núcleo absorbente teñido brilla a través de la lámina de respaldo en cierta medida. Las áreas donde la lámina de respaldo se ha separado del núcleo absorbente se pueden identificar por su color más claro. La diferencia entre una lámina de respaldo con amplias zonas unidas adhesivamente al núcleo y una lámina de respaldo con solo pequeñas áreas adhesivamente unidas al núcleo es rápidamente evidente de forma típica.
- 25

Para archivar el resultado, los pañales se pueden fotografiar usando el equipo descrito en el apartado “Equipo de adquisición de imágenes

## REIVINDICACIONES

1. Pañal desechable (10) que comprende una lámina (20) de respaldo, una lámina superior (18) y entre medias de las anteriores un núcleo absorbente (14), teniendo el núcleo absorbente (14) una dirección longitudinal con un eje longitudinal y perpendicular al mismo una dirección lateral con un eje transversal, teniendo el núcleo absorbente además una región delantera, una región posterior y una región de la entrepierna entre medias, y un borde lateral frontal, un borde lateral posterior opuesto, y bordes laterales que se extienden longitudinalmente,
- 5 donde el núcleo absorbente comprende partículas (66, 74) de polímero superabsorbente, estando las partículas de polímero superabsorbente inmovilizadas mediante un primer núcleo adhesivo (94), y en donde el núcleo absorbente comprende uno o más canales que están exentos de partículas de polímero superabsorbente, en donde
- 10 a) dicho núcleo absorbente (14) está unido a la lámina (20) de respaldo del pañal desechable (10) en zonas de unión adyacentes al borde lateral frontal y al borde lateral posterior del núcleo absorbente y en donde el núcleo absorbente (14) no está unido a la lámina (20) de respaldo en ninguna otra región; o
- 15 b) dicho núcleo absorbente (14) está unido a la lámina (20) de respaldo del pañal desechable (10) en la región de la entrepierna del núcleo absorbente en una o más de una zona de unión en o adyacente al eje longitudinal del núcleo absorbente, en donde la una o más de una zona de unión cubren de 0,2% a 3% del área superficial total del núcleo absorbente, y en donde el núcleo absorbente (14) no está unido a la lámina (20) de respaldo en ninguna otra región; o
- 20 c) dicho núcleo absorbente (14) está unido a la lámina (20) de respaldo del pañal desechable (10) en la región de la entrepierna del núcleo absorbente en zonas de unión adyacentes a los bordes laterales longitudinales del núcleo absorbente y en donde el núcleo absorbente (14) no está unido a la lámina (20) de respaldo en ninguna otra región; o
- 25 d) dicho núcleo absorbente (14) está unido a la lámina (20) de respaldo del pañal desechable (10) en combinaciones de cualquiera de las zonas de unión de a) a c) y en donde el núcleo absorbente (14) no está unido a la lámina (20) de respaldo en ninguna otra región.
2. El pañal desechable (10) de la reivindicación 1 a), en donde las zonas de unión adyacentes al borde lateral frontal y al borde lateral posterior del núcleo absorbente (14) están provistas en las esquinas del núcleo absorbente, dejando el resto del área adyacente al borde lateral frontal y al borde lateral posterior del núcleo absorbente sin unirse a la lámina (20) de respaldo.
- 30 3. El pañal desechable (10) de la reivindicación 1 b), en donde la una o más de una zona de unión en la región de la entrepierna tienen una dirección longitudinal sustancialmente paralela a la dirección longitudinal del núcleo absorbente y una dirección lateral sustancialmente paralela a la dirección lateral del núcleo absorbente, en donde la relación entre la dirección longitudinal y la dirección lateral de la una o más de una zona de unión es de 0,5 a 2.
- 35 4. El pañal desechable (10) de la reivindicación 1 b) o d) o de la reivindicación 3, en donde el pañal desechable además comprende un indicador de humedad y en donde el indicador de humedad está colocado entre el núcleo absorbente (14) y la lámina (20) de respaldo en al menos una de la una o más de una zona de unión.
- 40 5. El pañal desechable (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la lámina (20) de respaldo consiste en una película y opcionalmente una o más bandas de material no tejido y en donde el peso por unidad de superficie de la lámina de respaldo incluidos la película y las bandas de material no tejido opcionales es menos de 70 g/m<sup>2</sup> y en donde la película tiene un peso por unidad de superficie de menos de 25 g/m<sup>2</sup>.
6. El pañal desechable (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la lámina (20) de respaldo no es elástica, de forma preferida altamente no elástica.
- 45 7. El pañal desechable (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el núcleo absorbente (14) está unido a la lámina superior (18) al menos en la región delantera y en la región de la entrepierna del núcleo absorbente.
8. El pañal desechable (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el núcleo absorbente (14) comprende menos de 5% de fieltro de aire.
- 50 9. El pañal desechable (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el material absorbente comprendido por el núcleo absorbente (14) comprende más de 95% de partículas (66, 74) de polímero superabsorbente.

10. El pañal desechable (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el núcleo absorbente (14) comprende un primer y segundo sustratos (64, 72) portadores, y en donde las partículas (66, 74) de polímero superabsorbente están provistas entre el primer y segundo sustrato (64, 72) portador.
- 5 11. El pañal desechable (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el primer núcleo (94) adhesivo es un adhesivo de fusión en caliente.
12. El pañal desechable (10) de la reivindicación 1, en donde el uno o más canales están provistos en áreas diferentes a la zona(s) de unión.
13. El pañal desechable (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el núcleo absorbente (14) está unido a la lámina (20) de respaldo mediante un adhesivo.
- 10 14. El pañal desechable (10) de la reivindicación 13, en donde el adhesivo es adhesivo de fusión en caliente.

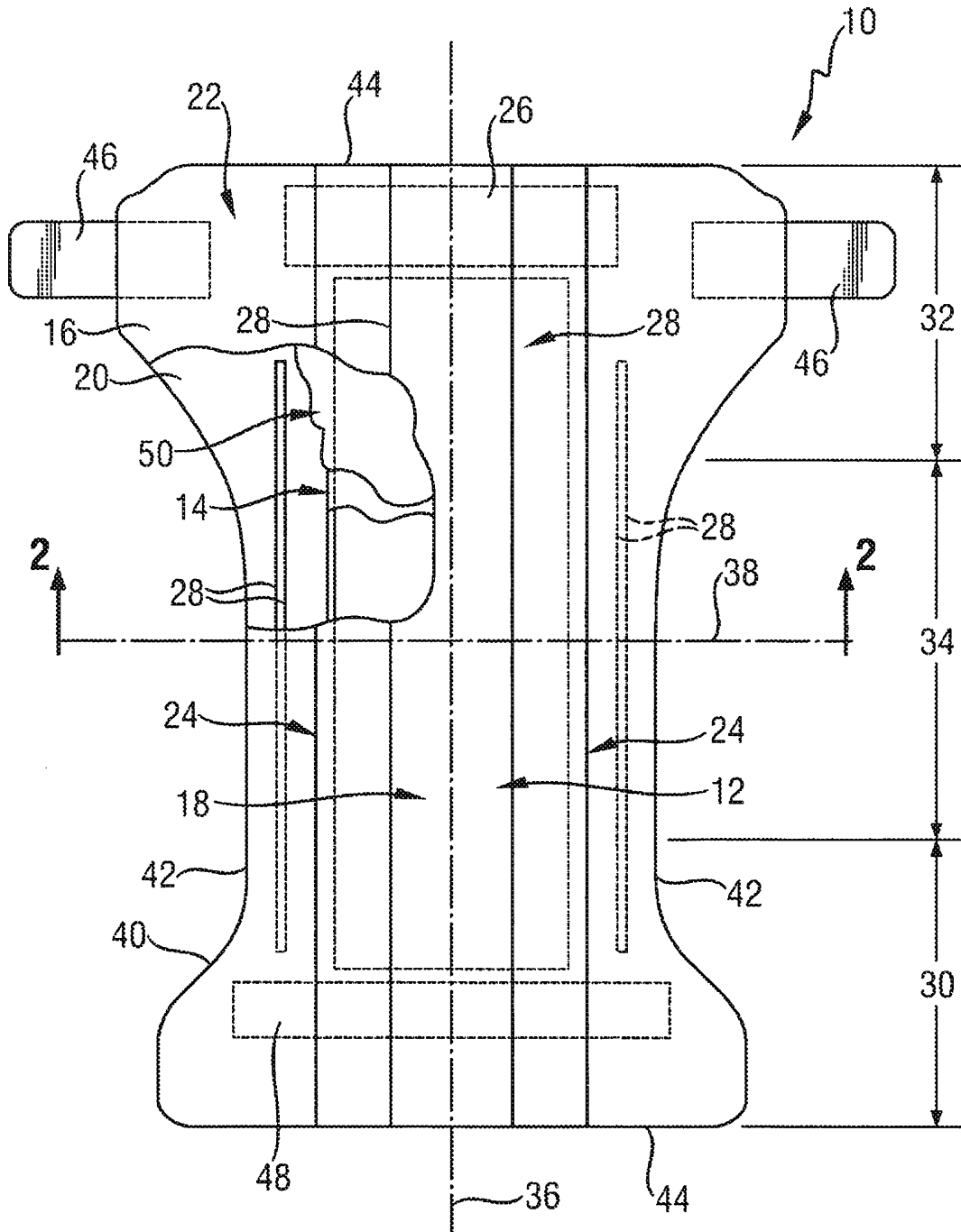


Fig. 1

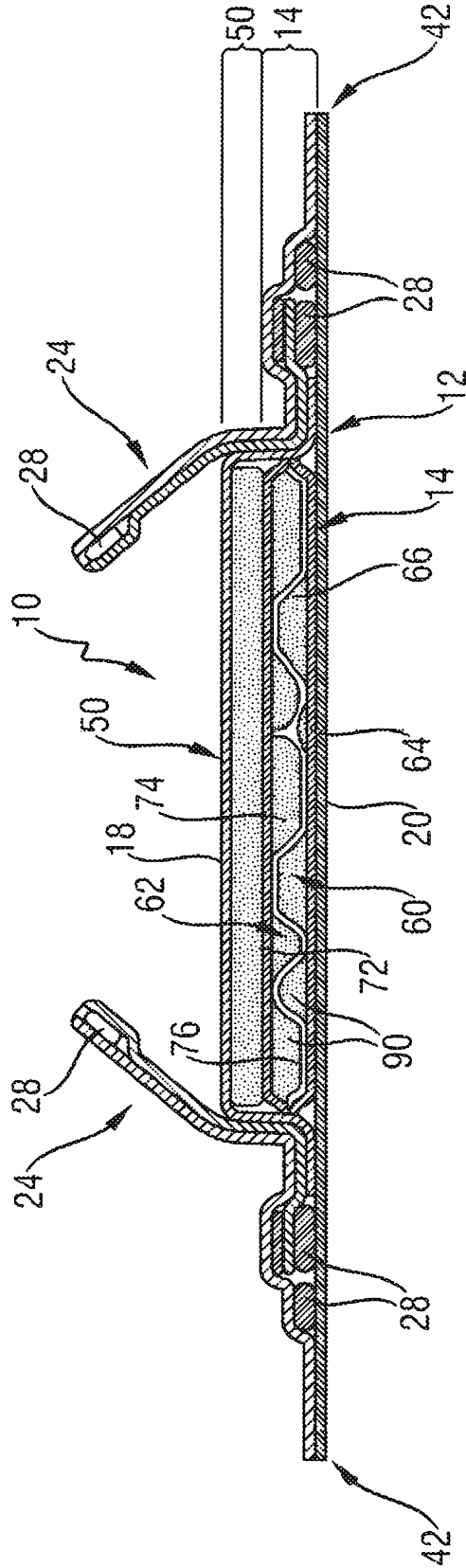
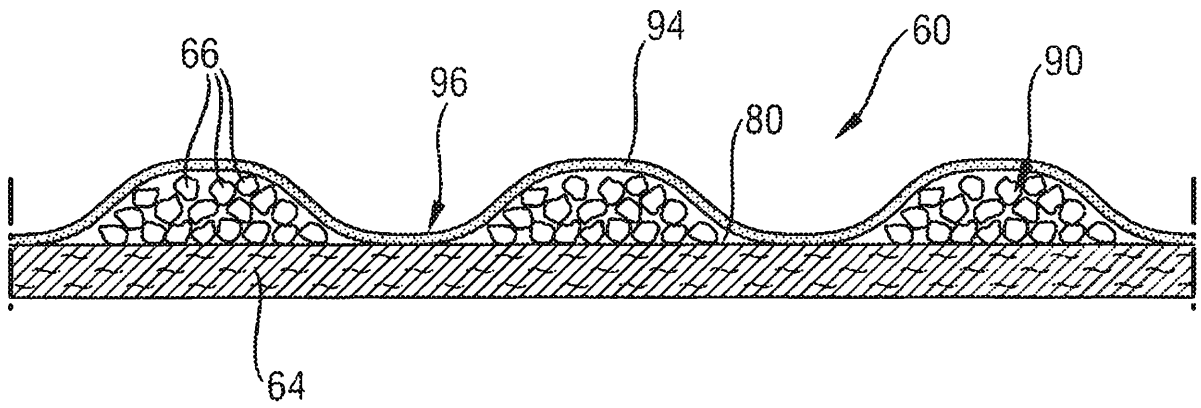
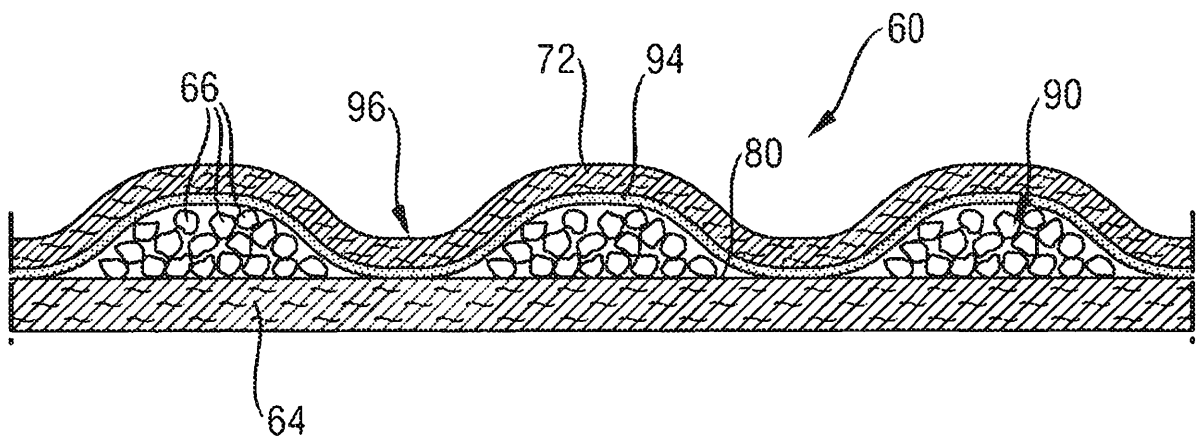


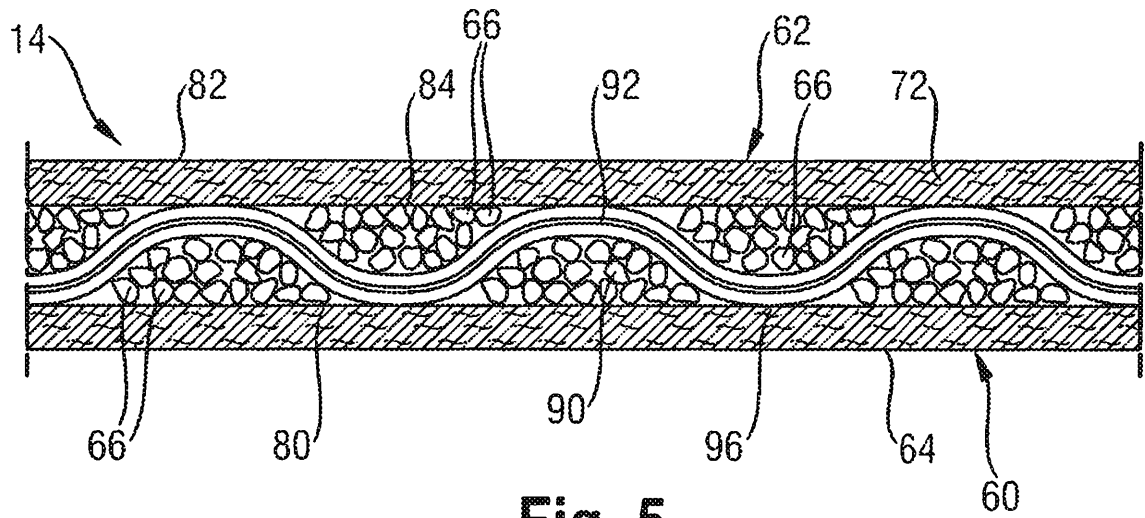
Fig. 2



**Fig. 3**



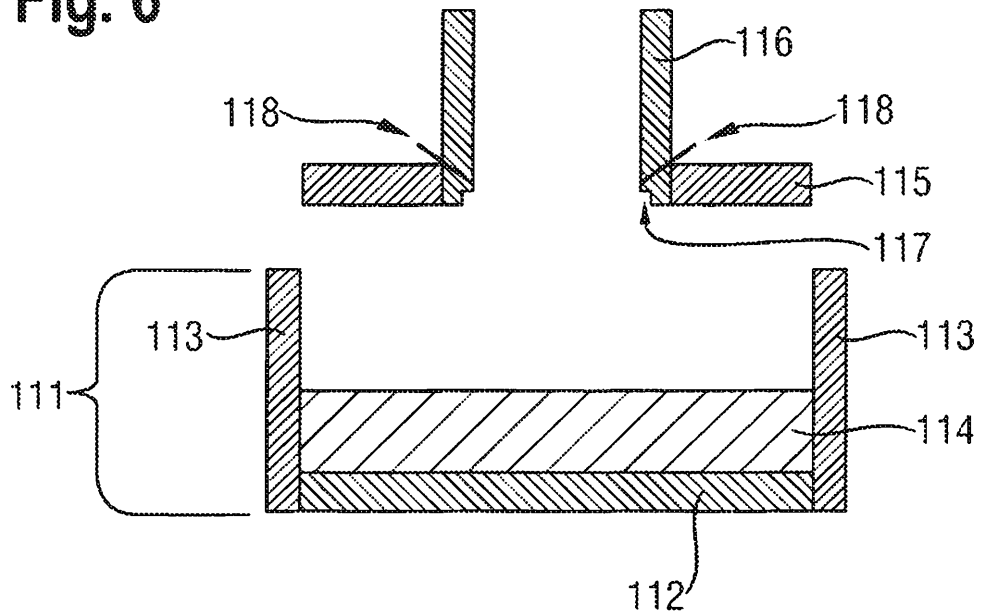
**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**

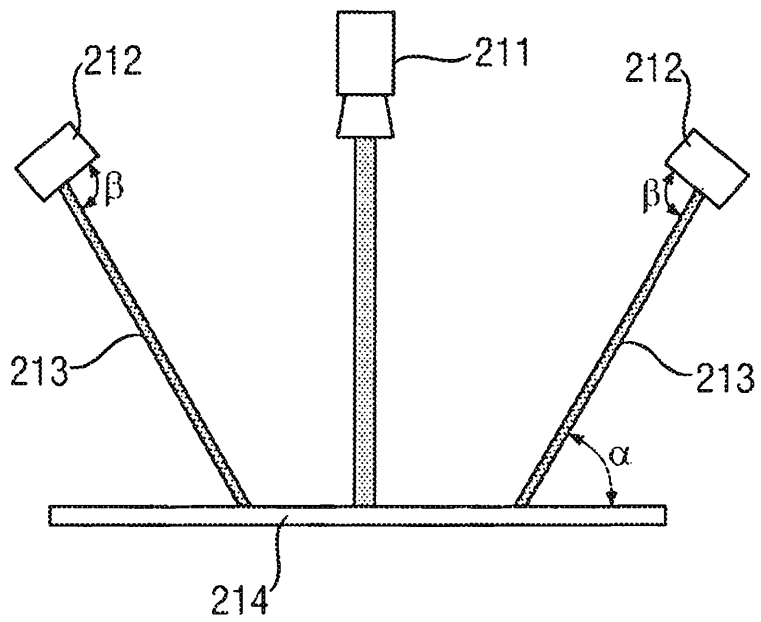


Fig. 8

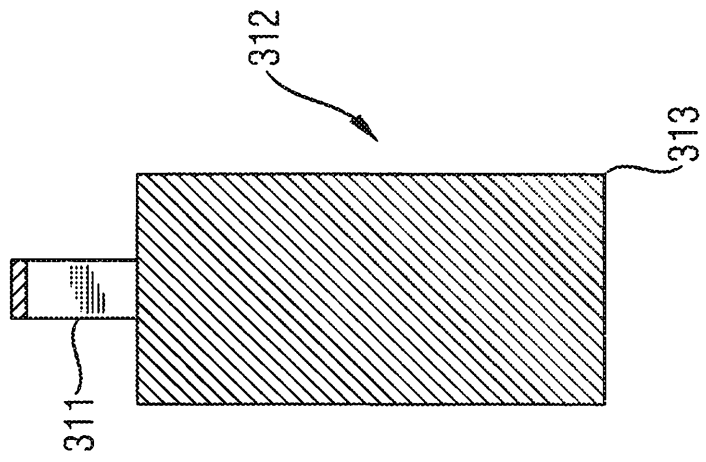


Fig. 9

