

108
103

CAVELIER

ABOGADO

WEB SITE www.caveller.com
E MAIL caveller@caveller.com

EDIFICIO
CARRERA 4
BOGOTÁ 8

Radicación 00064174 00000004
Fecha (AMB) 2002-12-20 17 11 13
Trámite 002 POTENTES D 1 REGISTRO/ 538 PETICION
Remisionarios 2000 INSTITUTO DE UNIDAD REGISTRAL

Folios 2

(1) 347 3611
(1) 310 4995

Señora Jefe de la
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES
Superintendencia de Industria y Comercio
E S D

TRÁMITE : 002 EVENTO 001 ACTUACIÓN : 538

Referencia Expediente No 00-064 174

Asunto Solicitud de patente para MATERIAL DE ESPUMA POLIMERICA ABSORBENTE PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ESTRUCTURA ABSORBENTE USADA EN ARTICULOS ABSORBENTES

Solicitante SCA HYGIENE PRODUCTS AB

Fecha de solicitud 28 de agosto de 2000

Publicada en la Gaceta No 517 del 27 de junio de 2002

1 Yo, Emilio FERRERO, identificado como aparece al pie de mi firma, actuando como apoderado en el asunto de la referencia, atentamente, solicito se efectúe el examen de patentabilidad de la solicitud en referencia según lo establecido en el artículo 44 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina Para tal efecto presento junto con este escrito el recibo No 02-80,901 por valor de \$318 000 00, que corresponde a la tasa fijada según lo dispuesto en la resolución No 44691 del 31 de diciembre de 2001

2 Ruego atentamente a la Señora Jefe se sirva ordenar que se anexe este recibo, para que se efectúe dicho examen y se continúe con el trámite de la solicitud

Bogotá, 20 DIC 2002
Señora Jefe,


EMILIO FERRERO
T P A No 31 929

COLO 11256 801 044 4
JBP/JFR/ID-000670/WPC11256

NIT 860 041 367 3



289
104

Industria y Comercio

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO

Radicación 00083938 00000003

Folios: 2 N C I A

Fecha (MM) 2002-12-20 17:10:27

Trámite 002 PATENTES D 1 REGISTRO/ 538 PETICION

Declaratoria 2000 STATUTORY OF MERGERS (CAPITULO)

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA 02 - 80,901
FECHA DICIEMBRE 2 DE 2002

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	Nº PASO	FECHA PGO	Vr PAGO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	7030558	02/12/2002	28,771,000 00

***** C O N C E P T O *****

CANT	DETALLE	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	112 PTC CAP-1 EXAMEN DE PATENTIBILIDAD	318,000 00
		TOTAL	\$ 318,000 00

SOM 318.000.000 TRESCIENTOS DIEZ Y OCHO MIL PESOS

RESPONSABLE

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE Nº

Colo 11256-801-014-4

Carrera 13 No 27-00 Pisos 5 7 y 10
Conmutador 382 0840
Fax 350 5220
E-mail info@sic.gov.co
www.sic.gov.co
Bogotá D C Colombia

**SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES**

2020
Bogotá, D C , 29 de junio de 2005

Doctor
EMILIO FERRERO
Apoderado

Oficio No
01638

ASUNTO	Radicación	00-64174
	Trámite	002
	Evento	001
	Actuación	430
	Folios	026

Como resultado del examen de fondo, realizado con fundamento en el artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le comunica

1 Documentos estudiados

- Para el presente estudio se tuvo en cuenta el capítulo descriptivo que se encuentra en los folios 2 a 36, los dibujos que se encuentran en los folios 42 a 46 y el capítulo reivindicativo que se encuentra en los folios 99 a 101 que comprende siete (7) reivindicaciones
- De acuerdo con el folio 107 de la solicitud en estudio, se considerará la prioridad reivindicada sobre la solicitud de Suecia No 9903071-0 del 30 de agosto de 1999

2 Objeto de la Invención

- La invención propuesta se refiere a un material de espuma polimérica de célula abierta absorbente de líquido que tiene propiedades que lo hacen adecuado para el uso como una estructura absorbente en artículos absorbentes, pañales, pañales pantalón, toallas sanitarias, guardas de incontinencia, cubierta de heridas, protecciones de camas, etc. La invención también se refiere a una estructura absorbente en un artículo absorbente de la clase anteriormente mencionada que contiene dicho material de espuma

En la reivindicación independiente 1 se define un material de espuma polimérica de célula abierta absorbente de líquidos que tiene propiedades que lo hacen adecuado para el uso como una estructura absorbente en artículos absorbentes tales como pañales, pañales pantalón, toalla sanitaria, guardas de incontinencia, vendas de heridas, protecciones de camas, etc , caracterizado porque

El material de espuma tiene un índice de absorción durante humedecimiento de al menos 0,4 ml/s para una muestra redonda que tiene un diámetro de 50 mm, una capacidad de distribución de líquido a una inclinación de 30°C de al menos 15 g/g y una capacidad de almacenamiento de líquido de al menos 9% medida a través de CRC (capacidad de retención centrífuga), en la cual el líquido de ensayo en todos los casos es orina sintética

- Se afirma que se espera proporcionar un material de espuma adecuado para ser utilizado como una estructura absorbente en un artículo absorbente que tenga propiedades multifuncionales, es decir, que al mismo tiempo tiene la función de una capa de adquisición de líquido, una capa de almacenamiento de líquido y una capa de distribución, o sea la capacidad de recibir líquido rápidamente, distribuirlo en la estructura y almacenarlo
- El objeto de la invención definido se catalogó como **A61L 15/42**, según la Clasificación Internacional de Patentes (IPC)

3 Claridad de la solicitud

El artículo 28 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina establece "La descripción deberá divulgar la invención de manera suficientemente clara y completa para su comprensión y para que una persona capacitada en la materia técnica correspondiente pueda ejecutarla"

- El problema técnico que motiva la propuesta de la invención de la presente solicitud no resulta claramente identificado en el capítulo descriptivo
- En el capítulo descriptivo se encuentra una parte que corresponde a la descripción de los dibujos y se explica el contenido de las figuras 5 al 8, no obstante, la solicitud solo presenta las figuras de números 1 a 4b lo mismo que sucede con la copia del documento original. Por lo anterior, se recomienda realizar las aclaraciones correspondientes y subsanar la incoherencia que se presenta
- En conclusión, el capítulo descriptivo no cumpliría con el requisito de claridad de acuerdo con el art 28 de la Decisión 486

El artículo 30 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina establece que "Las reivindicaciones definirán la materia que se desea proteger mediante la patente. Deben ser claras y concisas y estar enteramente sustentadas por la descripción"

Las reivindicaciones podrán ser independientes o dependientes. Una reivindicación será independiente cuando defina la materia que se desea proteger sin referencia a otra reivindicación anterior. Una reivindicación será dependiente cuando defina la materia que se desea proteger refiriéndose a una reivindicación anterior. Una reivindicación que se refiera a dos o más reivindicaciones anteriores se considerará una reivindicación dependiente múltiple"

- En las reivindicaciones 1 a 3 se caracteriza un material de espuma polimérica de célula abierta mencionando ciertos parámetros inusuales tales como 'índice de absorción durante humedecimiento', 'capacidad de distribución de líquido a una inclinación de 30°C' y una capacidad de almacenamiento de líquido medida a través de CRC (capacidad de retención centrífuga) pero no se incluyen características técnicas que permitan conocer cómo se alcanzan tales resultados

Dado lo anterior, es muy difícil una comparación significativa y objetiva con el estado de la técnica ya que en ella no se emplean de manera general y simultánea tales parámetros porque la caracterización común de un producto como lo es una espuma polimérica de célula abierta se realiza mediante la composición, estructura y/o los elementos que lo componen

Según la información que aparece en la descripción, se entiende que los resultados de los parámetros incluidos en las reivindicaciones citadas son obtenidos por pruebas de laboratorio. Es posible definir un material polimérico por la composición, estructura y/o elementos que lo componen ya que tales variables están directamente relacionadas con los resultados de los parámetros. En otras palabras, las magnitudes de los parámetros son variables que dependen directamente de la composición, estructura y/o elementos que constituyen los materiales de espuma polimérica de célula abierta y esto sustenta la posibilidad de que el señor solicitante modifique las reivindicaciones en cuestión de tal manera que además se incluyan las características técnicas estructurales que incidan en las magnitudes de tales parámetros. Esto verdaderamente facilitaría la comparación con los materiales del estado de la técnica.

Otra razón por la cual no es aceptable definir un producto por solo los parámetros es que de esta manera pareciera que se espera proteger cualquier producto que al ser sometido a pruebas presente los mismos resultados. Esto no permite definir el alcance de la invención y de la protección esperada.

Los argumentos anteriores se consideran suficientes para solicitar respetuosamente al señor solicitante que modifique la reivindicación independiente 1 de manera que adicione las características de composición, estructurales y/o de elementos del producto que sean diferenciadores y presenten efectos sorprendentes.

- En conclusión, las reivindicaciones 1 a 3 no cumplirían con el requisito de claridad de acuerdo con el artículo 30 de la Decisión 486. Por lo tanto, se recomienda realizar las modificaciones pertinentes según las observaciones incluidas y allegar un nuevo capítulo reivindicatorio con tales modificaciones.

4 Reivindicaciones de uso

El artículo 14 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina establece "Los Países Miembros otorgarán patentes para las invenciones, sean de producto o procedimiento, en todos los campos de la tecnología, siempre que sean nuevas, tengan nivel inventivo y sean susceptibles de aplicación industrial."

- El contenido de la reivindicación 5 corresponde al uso del material de espuma absorbente de líquido. Se menciona que tal invención es utilizada 'para la obtención de una estructura absorbente para un artículo absorbente tal como un pañal, pañal pantalón, toalla sanitaria, guarda de incontinencia, prenda de henda, protección de cama, etc.'

Dado que según la legislación colombiana solo es posible proteger productos y procedimientos, la reivindicación citada, aunque tenga un preámbulo de producto, presenta una caracterización según el uso de la invención lo cual no es aceptable. Por lo tanto, se recomienda eliminar dicha reivindicación.

- En conclusión, la reivindicación 5 no es patentable de acuerdo con el artículo 14 de la Decisión 486.

5 Determinación del estado de la técnica

El artículo 16 de la Decisión 486 de la Comisión establece "El estado de la técnica comprenderá todo lo que haya sido accesible al público por una descripción escrita u oral, utilización, comercialización o cualquier otro medio antes de la fecha de presentación de la solicitud de patente o, en su caso, de la prioridad reconocida

Sólo para el efecto de la determinación de la novedad, también se considerará dentro del estado de la técnica, el contenido de una solicitud de patente en trámite ante la oficina nacional competente, cuya fecha de presentación o de prioridad fuese anterior a la fecha de presentación o de prioridad de la solicitud de patente que se estuviese examinando, siempre que dicho contenido esté incluido en la solicitud de fecha anterior cuando ella se publique o hubiese transcurrido el plazo previsto en el artículo 40 "

- A pesar de los defectos de claridad detallados en el numeral 3 de la presente comunicación, se consultaron las bases de datos con que cuenta y tiene acceso la entidad y se consideró el 30 de agosto de 1999 como fecha para investigar el estado de la técnica
- De acuerdo con lo establecido en el artículo 16 se determinó el estado de la técnica y se encontraron los siguientes antecedentes

No	Documento No	Título	Fecha de Publicación
1	ES2110518	"ARTICULOS ABSORBENTES QUE CONTIENEN MATERIALES ESPUMADOS ABSORBENTES PARA FLUIDOS CORPORALES ACUOSOS"	1 de junio 1994
2	US5869171	"HETEROGENEOUS FOAM MATERIALS"	9 de febrero de 1999

6 Evaluación de los requisitos de patentabilidad

El artículo 14 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina establece "Los Países Miembros otorgarán patentes para las invenciones, sean de producto o de procedimiento, en todos los campos de la tecnología, siempre que sean nuevas, tengan nivel inventivo y sean susceptibles de aplicación industrial "

En cumplimiento con este artículo, se procedió a evaluar los requisitos de novedad, nivel inventivo y aplicación industrial con el fin de establecer la patentabilidad de la invención reivindicada en la solicitud en estudio

Evaluación del Nivel Inventivo

El art 18 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina establece "Se considerara que una invención tiene nivel inventivo, si para una persona del oficio normalmente versada en la materia técnica correspondiente, esa invención no hubiese resultado obvia ni se hubiese derivado de manera evidente del estado de la técnica "

Respecto al estado de la técnica

- En el documento **ES2110518** (llamado D1 de aquí en adelante) se divulgan artículos absorbentes tales como pañales, prendas de Incontinencia para adultos, almohadillas de camas, forros de bragas y pantalones, bandas sudaderas y forros de zapatos, que comprenden materiales espumados poliméricos de celdillas abiertas, microporosos y flexibles, que tienen características de absorción y retención de fluidos, que hacen a dichas materiales particularmente idóneos para utilizarse en presencia de un fluido corporal como la orina

En D1 se reconoce que son conocidos los materiales poliméricos que cumplen todas las funciones de captar líquidos, difundir y retener líquidos. También, se enseña que a pesar de los usos conocidos de los diversos tipos de espumas poliméricas como elementos en artículos absorbentes para fluidos corporales, sigue habiendo una necesidad continua de identificar adicionales materiales que tengan una combinación optimizada de particularidades y características, que hagan a dichas espumas especialmente útiles en productos absorbentes tales como pañales

En D1 se enseña que las espumas optimizadas deben tener las siguientes características

- a) Flexibilidad y recuperación de una compresión
- b) Buena adquisición de fluido para recepción rápida de líquidos
- c) Buena difusión y distribución de líquidos
- d) Capacidad alta de almacenamiento total
- e) Densidad baja
- f) Afinidad mayor para absorber fluidos en comparación con otros fluidos corporales

Así mismo, en D1 se revela que los materiales de espumas se podrían combinar y mezclar con otros componentes convencionales de estructuras absorbentes

Por otra parte, se explica que los materiales de espumas poliméricas, útiles en el presente invento, son los que tienen un grupo específico de propiedades, particularidades o características estructurales o mecánicas. Se ha descubierto que las espumas poliméricas que tienen tales propiedades, particularidades y/o características estructurales y mecánicas seleccionadas poseerán, como consecuencia de ello, también un comportamiento, por ejemplo unas propiedades de manipulación de fluidos, que hagan a dichas espumas especialmente apropiadas y útiles como absorbentes para fluidos corporales acuosos

- En el documento **US5869171** (llamado D2 de aquí en adelante) se divulga una estructura de espuma polimérica heterogénea derivada de HIPE de celdas abiertas interconectadas, donde la estructura dicha estructura tiene por lo menos dos regiones diferentes que presentan densidad variable, composición polimérica, propiedades de superficie y/o morfología microcelular, conjunto de características que permiten cumplir varias funciones como captar, distribuir y almacenar fluidos

Respecto a la solicitud en estudio

- El técnico de nivel medio versado en la materia encargado de resolver el problema técnico puede ser un ingeniero químico que labore en la industria de artículos absorbentes y que atienda a planes de mejoramiento continuo normalmente formulados por las empresas
- En la reivindicación independiente 1 se define el material de espuma polimérica de célula abierta mediante los resultados de parámetros obtenidos según pruebas inusuales de laboratorio, lo cual da lugar a los inconvenientes de comparación con el estado de la técnica discutidos en el numeral 3 de la presente comunicación. No obstante, con D1 o D2 se puede demostrar que existen materiales de espuma polimérica de célula abierta absorbente de líquidos que también tienen propiedades que lo hacen adecuado para los usos descritos en la reivindicación independiente citada y que un técnico de nivel medio versado en la materia que tuviera acceso a dichos documentos se vería impulsado a optimizar la multifuncionalidad del material polimérico sobre todo porque en D1 se sugiere la necesidad de controlar el conjunto de propiedades físicas y químicas de tales materiales, propiedades que detallan las relacionadas con **características estructurales** como el volumen de poro, área de superficie específica de succión capilar, densidad de la espuma, el tamaño de celdillas, las **características mecánicas** tales como resistencia a la deformación por compresión, flexibilidad, recuperación a partir de una deformación por compresión, integridad y blandura de las espumas, y las **características de manipulación y absorbencia de fluidos** como la capacidad absorbente, el comportamiento de difusión vertical, entre otras

En otras palabras, para un técnico de nivel medio versado en la materia sería obvio tener en cuenta todas y cada una de las características estructurales, mecánicas y de manejo de fluidos de modo que logre un material polimérico optimizado

En el capítulo reivindicatorio se incluyen características estructurales del material polimérico tal como que el sistema de poros puede incorporar fibras, que la estructura absorbente puede presentarse como un componente único y que tiene una forma anatómica tridimensional, no obstante, dichas características se encuentran reveladas en D1 y D2, de manera que no constituyen un aporte que genere un efecto sorprendente

- Por lo anteriormente expuesto, la invención definida por las reivindicaciones 1 a 4 y 6 a 7 de la solicitud, podría verse afectado en su nivel inventivo ya que se deriva de manera evidente del estado de la técnica y puede ser obvia para un técnico de nivel medio versado en la materia. Por tanto, no cumpliría con las disposiciones del artículo 18 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina
- En conclusión, los requisitos de patentabilidad de la presente solicitud se encuentran afectados así:

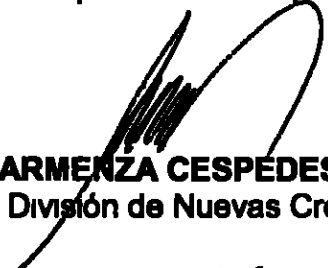
No	Documento	Reivindicaciones Afectadas	Requisito que afecta
1	ES2110518	1 – 4, 6, 7	Nivel Inventivo
2	US5869171	1 – 4, 6, 7	Nivel Inventivo

Se anexan los apartes principales de las antenondades en el documento adjunto

46
11

En cumplimiento del artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le indica que debe dar respuesta dentro del término de sesenta días contados a partir de la fecha de notificación de la presente comunicación. En caso de no dar respuesta al presente requerimiento, o si a pesar de la respuesta subsistieran los impedimentos para la concesión, se denegará la patente.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la circular única No. 10 de 2001.


ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Jefe de División de Nuevas Creaciones

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista, de fecha 7 JUL 2005

CONCEPTO TECNICO No 946	EXAMINADOR TECNICO Código No 202042
-----------------------------------	---

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación 2 110 518

⑫ Int. Cl.º C08F 2/32

A61L 15/00

⑫

TRADUCCION DE PATENTE EUROPEA

T3

⑬ Número de solicitud europea 92918355 6

⑭ Fecha de presentación 07 08 92

⑮ Número de publicación de la solicitud 0 598 833

⑯ Fecha de publicación de la solicitud 01 06 94

⑥ Título Artículos absorbentes que contienen materiales espumados absorbentes para fluidos corporales acuosos

③ Prioridad 12 08 91 US 743839

⑦ Titular/es The Procter & Gamble Company
One Procter & Gamble Plaza
Cincinnati Ohio 45202 US④ Fecha de la publicación de la mención BOPI
16 02 98⑧ Inventor/es Desmarais Thomas Allen
Stone Keith Joseph
Thompson Hugh Ansley
Young Gerald Alfred
Lavon Gary Dean y
Dyer John Collins⑤ Fecha de la publicación del folleto de patente
16 02 98

⑨ Agente Díez de Rivera y Hoces Alfonso

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 (artº 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

Venta de folletos en Oficina Española de Patentes y Marcas. C/Panamá 1 - 28036 Madrid

ES 2 110 518 T3

DESCRIPCION

Campo del invento

El presente invento se refiere a artículos absorbentes tales como pañales, prendas de incontinencia para adultos, almohadillas de camas, forros de bragas y pantalones, bandas sudaderas y forros de zapatos, que comprenden materiales espumados poliméricos de celdillas abiertas, microporosos y flexibles, que tienen características de absorción y retención de fluidos, que hacen a dichos materiales particularmente idóneos para utilizarse en presencia de un fluido corporal, p ej orina.

Antecedentes del invento

El desarrollo de materiales muy absorbentes y de estructuras muy absorbentes para utilizarse en pañales, productos para menstruación (catameniales) y vendajes, es el objetivo de un interés comercial sustancial. Originalmente, dichos productos recurrían a diferentes fibras de paños o algodón para proporcionar absorbencia. Se produjo un progreso adicional en el campo de materiales y estructuras absorbentes con el desarrollo de diversas guatas de pasta celulosa teñidas por aire que, en general, absorberán hasta 5-6 veces su propio peso de fluidos corporales acuosos, tales como orina. Muy recientemente, el uso de materiales gelificantes absorbentes, tales como los poliacrilatos, en combinación con fibras celulósicas, ha aumentado sustancialmente la capacidad absorbente de artículos absorbentes, tales como pañales, y ha permitido la fabricación de los pañales relativamente finos, que se venden actualmente a escala comercial. Sin embargo, incluso con estas mejoras, continúa la investigación en búsqueda de materiales y estructuras que sean mejor absorbentes todavía.

A una persona no iniciada, puede parecerle razonable sugerir que unos materiales de esponja ordinarios, que, en sus aspectos más amplios, pueden ser considerados como espumas de celdillas abiertas, podrían ser bastante útiles en estructuras y artículos absorbentes. Por ejemplo, desde tiempo inmemorial se han utilizado tanto esponjas naturales como esponjas celulósicas artificiales para eliminar agua y otros fluidos por fregado. Sin embargo, al considerar la cuestión con mayor detenimiento se apreciará que dichas esponjas no son particularmente apropiadas en artículos absorbentes de fluidos corporales de altas prestaciones, del tipo actualmente considerado. Por ejemplo, los artículos absorbentes se utilizan, inicialmente, en el estado seco. Es bien sabido que muchos materiales de esponjas secas son bastante tiesos (rígidos) y presentan una sensación áspera para la piel y, por lo tanto, no serían apropiados para utilizarse en pañales y otros productos para incontinencia. Además, muchos materiales de esponjas corrientes pueden tener tamaños no uniformes de las celdillas así como celdillas cerradas parcial o completamente, que obstaculicen la difusión por efecto de mecha de fluidos a través de una esponja y la retención de fluidos por ésta. Finalmente, aunque los materiales de esponja corrientes pueden embeber cantidades sustanciales de fluidos acuosos, también pueden liberar los fluidos embebidos con aplicación de una muy pequeña presión. Correspondientemente, tales materiales de esponja serían totalmente inapropiados para utilizarse en situaciones en las que la estructura absorbente se utilizase en condiciones bajo las que se aplique una presión por ejemplo, cuando un niño portador de un pañal se sienta.

Además de las "esponjas" comunes, la bibliografía y la práctica comercial se hallan repletas de descripciones de diversos tipos de espumas poliméricas, que pueden embeber una diversidad de fluidos para una variedad de finalidades. También es sabido emplear ciertos tipos de materiales de espumas poliméricas como elementos de artículos absorbentes tales como pañales y productos para menstruación. Por ejemplo, Karami, en la patente de los EE UU 4 029 100, expedida el 14 de Junio de 1977, describe un pañal que retiene su forma, el cual puede emplear un elemento de espuma en la zona de entrepierna de su conjunto de almohadilla absorbente, con el fin de proporcionar elevada resistencia en húmedo para el conjunto de almohadilla.

También se han descrito ciertos tipos de materiales espumados como útiles en artículos absorbentes con la finalidad de embeber, difundir por efecto de mecha y/o retener, realmente, fluidos corporales acuosos. Por ejemplo, Lindquist, en la patente de los EE UU 3 563 243, expedida el 16 de Febrero de 1971, describe una almohadilla absorbente para pañales y artículos similares, en la que el absorbente primario allí existente es una lámina espumada hidrófila formada por polímeros hidrófilos. Se afirma que dichas láminas espumadas son formadas combinando poli(oxetilen)-glicoles con disocianatos. Dado, en la patente de los EE UU 4 554 297, expedida el 19 de Noviembre de 1985, describe polímeros celulares absorbentes de fluidos corporales, que se pueden utilizar en pañales o productos para menstruación. Dichos polímeros celulares comprenden los productos de reacción de por lo menos una resina epoxídica y un poli(óxido de alquilen) terminado con amino. Garvey y colaboradores, en la patente de los EE UU 4 740 528, expedida el 26 de Abril de 1988, describen estructuras compuestas absorbentes, tales como pañales y productos para la higiene femenina, que contienen una composición absorbente a base de una

esponja, hecha de un cierto tipo de espuma de poliuretano reticulado superdifusiva por efecto de mecha

Los documentos de patente europeo EP A 0 219 360 y LP A-0 290 762 describen un procedimiento para la preparación de una espuma polimérica mediante polimerización de una emulsión de agua en aceite, que comprende una fase de aceite y una fase de agua. La espuma polimérica tiene una estructura flexible de celdillas interconectadas y es definida adicionalmente por un diámetro medio específico de agujeros y celdillas. En ambos documentos, el polímero base está exento de agentes tensioactivos y libre de materiales inorgánicos residuales. Además no se hace ninguna mención de que se proporcionen artículos absorbentes secos que sean apropiados para absorber fluidos corporales.

Los ejemplos del documento EP-A-0 068 830 describen una espuma polimérica, que tiene una estructura flexible de celdillas interconectadas y un volumen de poros de 16 ml/g. Las espumas no pueden utilizar en artículos que presenten una alta absorbencia para líquidos, los cuales son liberados en el sitio de uso mediante la aplicación de una presión manual.

A pesar de los usos conocidos de los diversos tipos de espumas poliméricas como elementos en artículos absorbentes para fluidos corporales, sigue habiendo una necesidad continua de identificar adicionales materiales de espumas absorbentes, que tengan una combinación optimizada de particularidades y características, que hagan a dichas espumas especialmente útiles en productos absorbentes vendidos a escala comercial, tales como pañales. Se ha determinado ahora que las optimizadas espumas absorbentes para fluidos corporales, y especialmente las espumas destinadas a utilizarse en pañales y productos de incontinencia para adultos, deberán tener las siguientes características:

- a) Flexibilidad y preferiblemente recuperación a partir de una compresión, para proporcionar comodidad y prestaciones,
- b) un régimen aceptable de adquisición de fluido con el fin de que la espuma reciba y embeba rápidamente borbotones de orina u otros fluidos,
- c) unas características relativamente buenas de difusión por efecto de mecha y de distribución de fluidos, con el fin de que la espuma transporte la orina u otro fluido que se haya embebido hacia fuera de la zona en la que el fluido incide inicialmente sobre la espuma y dentro del resto no utilizado de la estructura de espuma, permitiendo con ello que se acepten y acomoden borbotones subsiguientes de fluido,
- d) una capacidad relativamente alta de almacenamiento total con una capacidad relativamente alta de fluido bajo carga, es decir bajo una presión de compresión y
- e) una densidad relativamente baja con el fin de que la espuma exhiba una capacidad apropiadamente alta de almacenamiento total y constituya un material blando y delgado,
- f) una afinidad relativamente mayor para absorber fluidos corporales que la que es exhibida por otros componentes de artículos absorbentes, de manera tal que el material de espuma pueda escurrir (subdividir) fluidos desde estos otros componentes y mantener a dichos fluidos en estado almacenado dentro de la estructura de espuma.

Se apreciará que unas espumas absorbentes que tuvieran las características precedentes proporcionarían las propiedades de adquisición, transporte y almacenamiento de fluidos que se requieren para utilizarse en artículos absorbentes de alto rendimiento. Las espumas optimizadas deberían ser también suaves al tacto. Desde luego, las espumas absorbentes destinadas a utilizarse en contacto con la piel, o en proximidad a ella, no deberían causar ningún daño ni irritación a la piel, ni tampoco exponer al usuario a productos químicos tóxicos. Puesto que estas espumas están destinadas a utilizarse en artículos desechables tales como pañales, dichas espumas optimizadas preferidas deberán ser también relativamente baratas y fáciles de fabricar, y habrán de ser compatibles con los sistemas fiables para evacuación de residuos sólidos tales como los basureros de terraplenas, incineración y/o formación de abonos orgánicos compuestos.

Se apreciará también, por parte del fabricante de artículos absorbentes, que unos materiales de espumas absorbentes optimizados del tipo descrito con anterioridad representarían un avance sustancial en la industria. Los artículos absorbentes que contuviesen tales espumas deberían poseer una deseable integridad en húmedo habrían de hacer posible una adaptación apropiada por todo el período en que se esté llevando el artículo, no se tendrían que degradar en cuanto a su forma durante el uso, y deberían proporcionar una deseable sujeción para la piel.

Los artículos absorbentes que contuviesen tales estructuras de espumas deberían ser también más fáciles de fabricar a una escala comercial. Por ejemplo los núcleos de productos para pañales deberían ser simplemente troquelados a partir de láminas espumadas continuas y podrían diseñarse de manera tal que tuvieran una integridad y una uniformidad considerablemente mayores que las de los núcleos absorbentes tendidos por aire. Dichas espumas podrían además ser moldeadas a cualquier conformación deseada o incluso deberían ser conformadas a estructuras uniformes y enterizas de pañales o del tipo de bragas y pantalones. Alternativamente, dichos materiales de espumas se podrían combinar, por ej. mezclar, con otros componentes convencionales de estructuras absorbentes.

El presente invento identifica los parámetros que definen a materiales de espuma absorbentes optimizados, que están especialmente destinados a utilizarse en artículos absorbentes para fluidos corporales, tales como orina. El presente invento crea también espumas absorbentes que solventan cierto número de las desventajas de los materiales de espuma hasta ahora utilizados en artículos absorbentes de fluidos corporales.

Sumario del invento

El presente invento se refiere a un artículo absorbente tal como se define en las reivindicaciones 1 y 6, que es especialmente apropiado para absorber y retener fluidos corporales acuosos, por ej. orina, y comprende un material de espuma polimérica. Dicho material de espuma comprende una estructura flexible e hidrófila, formada a base de una pluralidad de celdillas abiertas interconectadas. Esta estructura de espuma celular tiene, al utilizarse como material absorbente, un volumen de poros de desde 12 hasta 100 ml/g y un área de superficie específica de 0,5 hasta 50 m²/g determinada por succión capilar. La estructura de espuma exhibirá también una resistencia a la deformación por compresión, tal que una presión confinadora de 5,1 kPa produzca, después de 15 minutos, una deformación por compresión de desde 5% hasta 95% de la estructura cuando ésta haya sido saturada hasta su capacidad absorbente libre con 65 ± 5 dinas/cm de orina sintética a 37°C.

Los preferidos materiales de espumas absorbentes que tienen estas características, se pueden preparar polimerizando un tipo específico de emulsión de agua en aceite que tiene una proporción relativamente menor de una fase de aceite y una proporción relativamente mayor de una fase de agua. Este tipo de emulsión polimerizable es conocido en general en la técnica como una emulsión con fase interna alta o "HIPE" (del inglés *high internal phase emulsion*).

La fase de aceite, que forma las particulares emulsiones HIPE de agua en aceite que se pueden utilizar para preparar las espumas absorbentes preferidas en el presente contexto, comprende de 1% a 41% en peso de un componente monómero vítreo monofuncional, sustancialmente insoluble en agua, de 27% a 71% en peso de un componente comonómero cauchoso monofuncional, sustancialmente insoluble en agua, de 8% a 30% en peso de un componente agente reticulante polifuncional sustancialmente insoluble en agua, y de 2% a 11% en peso de un componente emulsificante, que es soluble en la fase de aceite y que hará posible la realización de una emulsión estable para polimerización. La fase de agua o "interna" que forma las emulsiones HIPE de agua en aceite, que se pueden utilizar para preparar dichas espumas preferidas, comprende una solución acuosa que contiene de 0.2% a 40% en peso de un electrolito soluble en agua. La relación en peso de la fase de agua a la fase de aceite en estas emulsiones HIPE de agua en aceite fluctúa desde 12:1 hasta 100:1.

Las emulsiones de agua en aceite, que se pueden utilizar para preparar el material de espuma absorbente preferido de este invento son polimerizadas en condiciones que proporcionan estructuras de espumas de celdillas abiertas que tienen las características estructurales y de resistencia a la deformación por compresión que se exponen anteriormente en esta memoria descriptiva. Un subsecuente tratamiento de tales espumas posterior a la polimerización será frecuentemente necesario para hacer a los materiales de espuma apropiadamente hidrófilos y prestos para absorber fluidos corporales acuosos.

Los artículos absorbentes para manejar la incontinencia tales como pañales, utilizan los presentes materiales absorbentes a base de espumas poliméricas como al menos una parte de su elemento de "núcleo" absorbente de fluidos. Por lo tanto, en el sentido más amplio, los artículos absorbentes del presente invento comprenderán generalmente una lámina de respaldo relativamente impermeable a los líquidos (o "piel" impermeable al agua de la propia espuma) y un material absorbente a base de espuma polimérica del tipo que se ha descrito con anterioridad en esta memoria descriptiva. El material de espuma polimérica absorbente es asociado con la lámina de respaldo de una manera tal que el material absorbente de espuma esté situado entre la lámina de respaldo y la región de descarga de fluidos procedentes del usuario del artículo absorbente.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 de los dibujos es una fotomicrografía de los intersticios de una espuma HIPE absorbente típica del presente invento

La Figura 2 de los dibujos es una reproducción con partes cortadas y suprimidas de un pañal desechable que utiliza el material de espuma absorbente del presente invento como componente de almacenamiento y distribución de fluidos con forma de reloj de arena en un núcleo de pañal absorbente con configuración de doble capa

La Figura 3 de los dibujos representa una vista con partes cortadas y suprimidas de un artículo ajustable a una forma tal como un producto de pantalón de entrenamiento desechables que emplea una estructura de espuma HIPE absorbente de este invento como núcleo absorbente

La Figura 4 de los dibujos representa una vista ampliada y despiezada de los componentes de una estructura de pañal, también con una configuración de núcleo de doble capa que tiene una capa de adquisición de fluidos, con forma de reloj de arena, situada sobre una capa de almacenamiento y distribución de fluidos, a base de espuma absorbente con una forma de reloj de arena modificado

Descripción detallada del invento

Tal como se señala, el presente invento está basado en el uso de un cierto tipo de material de espuma polimérica, definido muy específicamente, como absorbente para fluidos corporales acuosos descargados, tales como orina en un artículo absorbente. Estos absorbentes de espuma polimérica se pueden emplear por lo tanto como los núcleos absorbentes, o como parte de ellos, de artículos absorbentes tales como pañales, braguitas o almohadillas de incontinencia y pantalones de entrenamiento.

Las espumas poliméricas pueden ser caracterizadas en general como las estructuras que resultan cuando un gas relativamente exento de monómeros, o un líquido relativamente exento de monómeros, se dispersa en forma de burbujas en un líquido que contiene monómeros polimerizables, y seguidamente se polimerizan los monómeros polimerizables en el líquido que contiene monómeros, que rodea a las burbujas. La resultante dispersión polimerizada puede estar en la forma de una estructura solidificada porosa que es un agregado de celdillas comprendiendo los límites o las paredes de dichas celdillas un material polimerizado sólido. Las propias celdillas contienen el gas relativamente exento de monómeros o el líquido relativamente exento de monómeros, que, antes de la polimerización, había formado las "burbujas" en la dispersión líquida.

Tal como se describe seguidamente de modo mas completo, los preferidos materiales de espumas poliméricas, útiles como absorbentes en el presente invento, son los preparados polimerizando un tipo particular de emulsión de agua en aceite. Tal emulsión se forma a partir de una proporción relativamente pequeña de una fase de aceite que contiene monómeros polimerizables y una proporción relativamente mayor de una fase de agua relativamente exenta de monómeros. La fase de agua "interna" discontinua, relativamente exenta de monómeros, forma por tanto las "burbujas" dispersadas rodeadas por la fase continua de aceite que contiene monómeros polimerizables. La subsiguiente polimerización de los monómeros en la fase continua de aceite forma la estructura de espuma celular. El líquido acuoso que queda en la estructura de espuma formada después de la polimerización se puede retirar prensando y/o secando la espuma.

Las espumas poliméricas, inclusive las espumas preferidas preparadas a partir de las presentes emulsiones de agua en aceite, pueden tener el carácter de celdillas relativamente cerradas o de celdillas relativamente abiertas, dependiendo de sí y en qué grado, las paredes o límites de las celdillas, es decir las ventanas de celdillas, se han llenado con el material polimérico o lo han recogido. Los materiales de espumas poliméricas, útiles en los artículos y estructuras absorbentes del presente invento, son aquéllos que tienen celdillas relativamente abiertas, en los que las celdillas individuales de la espuma no están en su mayor parte completamente aisladas unas de otras por material polimérico de las paredes de las celdillas. Por tanto, las celdillas en dichas estructuras de espumas de celdillas abiertas tienen aberturas o "ventanas" intercelulares, que son lo suficientemente grandes para permitir una fácil transferencia de fluidos desde una celdilla a otra dentro de la estructura de espuma.

En estructuras de celdillas sustancialmente abiertas, del tipo que son útiles en el presente caso, la espuma tendrá generalmente un carácter reticulado siendo definidas las celdillas individuales por una

pluralidad de almas ramificadas tridimensionalmente, mutuamente conectadas. Los cordones de material polimérico que constituyen las almas ramificadas de la estructura de espuma de celdillas abiertas se citarán como "riostros". Espumas de celdillas abiertas que tienen una típica estructura del tipo de riostros, se muestran a modo de ejemplo en la fotomicrografía que se reproduce como Figura 1. Para las finalidades del presente invento, un material de espuma tiene "celdillas abiertas" si por lo menos un 80% de las celdillas en la estructura de espuma están en comunicación de fluido con al menos una celdilla adyacente. Alternativamente, un material de espuma puede ser considerado que es de celdillas sustancialmente abiertas si tiene un volumen de poros disponibles, tal como se describe a continuación, que supere el valor mínimo para este parámetro, también tal como se expone a continuación.

Además de ser de celdillas abiertas los absorbentes a base de espumas poliméricas de este invento son de carácter hidrófilo. Las presentes espumas deben ser lo suficientemente hidrófilas como para permitir que la espuma absorba fluidos corporales acuosos en las cantidades que se especifican a continuación. Tal como se debate a continuación con respecto a los tipos de espumas perforadas y a los métodos de preparación de espumas, las superficies internas de las presentes espumas pueden ser hechas hidrófilas en virtud de los monómeros particulares que se seleccionan para utilizarse en la preparación de las espumas poliméricas, en virtud de los agentes hidrofizantes residuales que quedan en la estructura de espuma después de la polimerización o en virtud de los procesos seleccionados de tratamiento de la espuma posteriormente a la polimerización que se pueden utilizar para alterar la energía superficial del material que forma la estructura de espuma.

El grado en que son "hidrófilas" las estructuras de espumas poliméricas tales como las del presente invento, se puede cuantificar refiriéndose a la "tensión de adhesión" exhibida por tales espumas en contacto con un líquido absorbible sometido a ensayo. La tensión de adhesión es definida por la fórmula

$$TA = \gamma \cos \theta$$

en la que

TA es la tensión de adhesión expresada en dinas/cm,

γ es la tensión superficial de un líquido de ensayo absorbido por el material de espuma, expresada en dinas/cm,

θ es el ángulo de contacto, en grados, formado entre la superficie del material polimérico espumado y el vector que es tangente al líquido de ensayo en el sitio en que el líquido de ensayo entra en contacto con la superficie del polímero de la espuma.

Para cualquier material dado de espuma hidrófila la tensión de adhesión exhibida por la espuma se puede determinar experimentalmente utilizando un procedimiento en el cual se mide la absorción de peso de un líquido de ensayo, p. ej. orina sintética, por una muestra de espuma que tiene conocidos valores de las dimensiones y del área de superficie específica de succión capilar. Dicho procedimiento es descrito con mayor detalle en la sección de MÉTODOS DE ENSAYO, dada más adelante. Las espumas que son útiles como absorbentes en el presente invento, son generalmente las que han sido hechas hidrófilas en un grado tal que exhiban una tensión de adhesión comprendida entre 15 y 65 dinas/cm, más preferiblemente de 20 a 65 dinas/cm como se determina por la absorción por succión capilar de una orina sintética que tiene una tensión superficial de 65 ± 5 dinas/cm.

Además de ser "de celdillas abiertas" e "hidrófilas", los materiales de espumas poliméricas, útiles en el presente invento son los que tienen un grupo específico de propiedades, particularidades o características estructurales o mecánicas. Se ha descubierto que las espumas poliméricas que tienen tales propiedades, particularidades y/o características estructurales y mecánicas seleccionadas poseerán como consecuencia de ello, también un comportamiento, p. ej. unas propiedades de manipulación de fluidos, que hagan a dichas espumas especialmente apropiadas y útiles como absorbentes para fluidos corporales acuosos.

1) Características estructurales

Unas propiedades estructurales específicas, en cierta manera relacionadas y dependientes entre sí, se han identificado como esenciales para la producción de absorbentes a base de espumas que sean especialmente apropiados para absorber fluidos corporales acuosos. Deberá entenderse que los materiales de espumas del presente invento pueden tener unas propiedades estructurales que sean diferentes de las especificadas seguidamente en esta memoria descriptiva en algún punto antes del contacto entre la espuma y el fluido corporal acuoso que se haya de absorber. Por ejemplo durante su fabricación, expedición y almacenamiento, las presentes espumas pueden tener unos valores de volumen de poros, área de superficie

específica, densidad y/o tamaño de las celdillas que estén fuera de los márgenes expuestos seguidamente para estos parámetros. Sin embargo, tales estructuras absorbentes a base de espumas están, no obstante, todavía dentro del alcance de este invento, si posteriormente experimentan cambios físicos o reológicos, de manera tal que entonces tengan los requeridos valores especificados a continuación para estas propiedades estructurales, al menos en algún punto durante el período de subsecuente contacto entre la estructura absorbente y el fluido corporal acuoso que ha de ser absorbido por ella. Dichas propiedades estructurales esenciales y preferidas de los presentes absorbentes a base de espumas se pueden resumir como sigue

A) Volumen de poros

El volumen de poros es una medida del volumen de las aberturas o celdillas en una estructura de espuma porosa por unidad de masa del material sólido (estructura del polímero más cualesquiera materiales sólidos residuales) que forma la estructura de espuma. El volumen de poros puede ser importante para influir sobre un cierto número de características de rendimiento y mecánicas de las presentes espumas absorbentes. Tales características de rendimiento y mecánicas incluyen la capacidad absorbente que poseen las espumas para fluidos corporales acuosos, el grado y el régimen de distribución de fluidos dentro de la estructura mediante difusión por efecto de media de los fluidos acuosos absorbidos desde una parte de la espuma absorbente a otra, de flexibilidad de la espuma y características de deformación por compresión de esta espuma.

El volumen de poros se puede determinar por cualquier método experimental apropiado que dé una indicación exacta del volumen real de poros de la estructura. Dichos métodos experimentales implicarán generalmente la medición del volumen y/o de la masa de un líquido de ensayo, que se puede introducir en la estructura de espuma y que por lo tanto sea representativo del volumen ocupado por las celdillas abiertas de la espuma. Por esta razón, el parámetro de volumen de poros de las presentes espumas se puede citar también como "volumen de poros disponibles".

Una manera convencional para determinar el volumen de poros disponibles implica experimentalmente la introducción de un líquido con una baja tensión superficial, tal como isopropanol, dentro de la estructura de espuma desde el exterior de esta estructura de espuma. Se expone a continuación en la sección de MÉTODOS DE ENSAYO un procedimiento para determinar el volumen de poros disponibles utilizando isopropanol. Se deberá entender, sin embargo, que se pueden utilizar líquidos y procedimientos de ensayo alternativos para determinar el volumen de poros disponibles.

El volumen de poros de las espumas absorbentes útiles en el presente contexto puede ser influido y controlado ajustando un cierto número de características de composición y tratamiento de las espumas. Por ejemplo, con las presentes espumas preferidas basadas en una emulsión HIPE, estas características influyentes sobre el volumen de poros pueden incluir la relación de agua a aceite de la emulsión HIPE, el tipo y la proporción de electrólito de la fase de agua que se utiliza, el tipo y la proporción de emulsificante en fase de aceite que se utiliza, las operaciones de compresión de la espuma posteriores a la polimerización, para efectuar el lavado y/o la densificación de la espuma, y/o el grado de recuperación de la estructura de espuma polimerizada después de dichas operaciones de compresión.

Los materiales de espuma del presente invento tendrán generalmente un volumen de poros de desde 12 hasta 100 ml/g, más preferiblemente desde 20 hasta 70 ml/g y lo más preferiblemente desde 20 hasta 50 ml/g. Se pretende que dichos márgenes del volumen de poros sean una definición "inclusiva" del volumen teórico de poros para las espumas abarcadas por este invento. Por lo tanto, si cualquier método experimental, del que se pueda esperar razonablemente que dé mediciones que se aproximen al volumen teórico de poros, proporciona unos valores comprendidos dentro de los márgenes precedentes, entonces los materiales de espuma ensayados por cualquiera de dichos métodos se hallan dentro del alcance de este invento.

B) Área de superficie específica por succión capilar

Otra particularidad esencial de los presentes materiales de espuma es una cierta área de superficie específica por succión capilar. El área de superficie específica por succión capilar es, en general, una medida del área de superficie, accesible al líquido de ensayo, del entrainado polimérico que forma una espuma particular por unidad de masa del material de espuma a granel (el material estructural polímero más el material residual sólido). El área de superficie específica por succión capilar es determinada tanto por las dimensiones (esto es el diámetro) de las unidades celulares en la espuma como por el tamaño (longitud, anchura y espesor) de las rostras que forman dichas unidades celulares. El área de superficie específica por succión capilar es por consiguiente una manera de cuantificar la cantidad total de superficie sólida

proporcionada por la red de espuma en el grado en que dicha superficie participa en la absorbencia.

El área de superficie específica por succión capilar de una estructura de espuma de celdillas abiertas, tal como las presentes espumas absorbentes, es la característica de la espuma que influye sobre la capilaridad (o succión capilar) exhibida por la espuma. Se ha descubierto que la capilaridad de una espuma debe de ser controlada y seleccionada de manera tal que los presentes materiales de espuma tengan suficiente capilaridad para proporcionar una aceptable retención de fluidos al mismo tiempo que permitan que se produzca una cierta difusión por efecto de mecha del fluido dentro de la estructura de espuma. El ajuste del área de superficie específica por succión capilar así como también el control de la hidrofilia de las superficies del polímero de espuma constituye por lo tanto el medio de proporcionar el grado requerido de capilaridad para las espumas absorbentes de este invento. Las espumas con un área relativamente alta por superficie específica de succión capilar proporcionan la combinación muy deseable de alta capacidad (y baja densidad) así como de alta capilaridad. Una alta área de superficie específica es una consecuencia de la finura de las celdillas que constituyen la estructura de espuma.

El área de superficie específica por succión capilar de los presentes absorbentes a base de espuma es influida y controlada ajustando muchos de los mismos parámetros de composición y tratamiento que afectan al volumen de poros de la espuma. Para espumas basadas en emulsiones HIPE, los parámetros de composición incluyen la relación de agua a aceite de la emulsión HIPE y el tipo y las proporciones de monómeros, emulsificantes y electrolitos que se utilizan en la emulsión HIPE. Los parámetros de tratamiento que afectan al área de superficie específica por succión capilar incluyen la energía y la temperatura de mezcla.

Tal como se señala, para las finalidades de este invento el área de superficie específica de cualquier material dado de espuma que sea considerado para utilizarse como un el presente o en el presente invento puede ser determinada y usualmente se determinará por un procedimiento que incluya el principio de succión capilar. En dicho procedimiento, el área de superficie específica por succión capilar se determina midiendo la cantidad de succión capilar de un líquido con baja tensión superficial (p. ej., etanol) que se produce dentro de una muestra de espuma con una masa y unas dimensiones conocidas. Una descripción detallada de tal procedimiento para determinar el área de superficie específica de una espuma por medio del método de succión capilar se expone en la sección de MÉTODOS DE ENSAYO que aparece más adelante en esta memoria descriptiva. Se puede utilizar asimismo cualquier método alternativo razonable para determinar el área de superficie específica por succión capilar.

Las espumas absorbentes porosas de celdillas abiertas, que son útiles en el presente invento, son las que se preparan para que tengan ciertas características de área de superficie específica por succión capilar. Las presentes espumas tendrán un área de superficie específica por succión capilar que fluctuará entre 0,5 y 5,0 m²/g, más preferiblemente desde 0,75 hasta 4,5 m²/g, con la mayor preferencia desde 1,0 hasta 4,0 m²/g. Se ha descubierto que las espumas hidrófilas que tengan tales valores del área de superficie específica por succión capilar, poseerán generalmente un equilibrio especialmente deseable de características de capacidad absorbente, retención de fluidos y de difusión por efecto de mecha o distribución de fluidos, para líquidos corporales acuosos tales como orina.

C) Características estructurales suplementarias o alternativas

Dos características estructurales adicionales de las presentes espumas absorbentes, que están interrelacionadas con el volumen de poros y el área de superficie específica por succión capilar, y que se pueden utilizar como maneras suplementarias o alternativas de caracterizar a las espumas de este invento, son la densidad de la espuma y el tamaño o diámetro medio de las celdillas que constituyen la espuma. Cada una de estas dos particularidades estructurales suplementarias alternativas se describe como sigue:

1) Densidad de la espuma

La densidad de los presentes materiales de espuma, al igual que el volumen de poros y el área de superficie específica por succión capilar, puede influir sobre un cierto número de características de rendimiento y mecánicas de las presentes espumas absorbentes. Estas incluyen la capacidad absorbente de fluidos corporales acuosos, el grado y el régimen de distribución de fluidos dentro de la espuma y las características de flexibilidad y deformación por compresión de esta espuma. También de modo importante, la densidad de las presentes estructuras absorbentes a base de espuma puede determinar la baratura de dichas estructuras.

La densidad de la espuma en gramos de espuma por centímetro cúbico de volumen de espuma en

ES 2 110 518 T3

aire, se especifica aquí sobre una base seca. Por tanto, la cantidad de líquido acuoso absorbido, p. ej. el líquido residual que puede quedar en la espuma, por ejemplo, después de polimerización, lavado y/o hidrofiliación de una emulsión HIPE, no se toma en cuenta al calcular y expresar la densidad de la espuma. La densidad de una espuma tal como aquí se especifica incluye, sin embargo, el material sólido residual tal como electrolito, emulsificantes, agentes hidrofilizantes en la espuma polimerizada. Dicho material residual puede contribuir de hecho con una masa importante al material de espuma.

Cualquier apropiado procedimiento gravimétrico que proporcione una determinación de la masa de un material de espuma sólida por unidad de volumen de la estructura de espuma, se puede utilizar para medir la densidad de una espuma. Por ejemplo, un procedimiento gravimétrico de ASTM descrito más completamente en la sección de MÉTODOS DE ENSAYO, dada más adelante en esta memoria descriptiva, es un método que se puede emplear para la determinación de la densidad. En aquellas situaciones en las que los procedimientos de preparación de muestras de espuma (secado, maduración, flexionamiento previo) pueden alterar inadvertidamente las mediciones obtenidas de densidad, se pueden utilizar entonces también ensayos alternativos para determinar la densidad. Dichos métodos alternativos, por ejemplo, pueden incluir mediciones gravimétricas de la densidad utilizando un líquido de ensayo absorbido dentro del material de espuma. Este tipo de método de determinación de la densidad puede ser útil para caracterizar espumas de muy baja densidad, tales como las presentes espumas en las que la densidad en seco se aproxima al valor inverso del volumen de poros de la espuma [Véase Chatterjee, "Absorbency," *Textile Science and Technology*, volumen 7, 1985, página 41]. Al igual que ocurre con el volumen de poros y el área de superficie específica por succión capilar, se pretende que los márgenes de la densidad de espuma que se exponen más adelante en esta memoria descriptiva, sean inclusivos, es decir que están destinados a abarcar valores de densidad que puedan ser determinados por cualquier método razonable de ensayo experimental.

Los absorbentes a base de espumas del presente invento tendrán preferiblemente unos valores de densidad sobre base seca que fluctuarán entre 0,01 y 0,08 g/cm³, más preferiblemente desde 0,014 hasta 0,05 g/cm³, y lo más preferiblemente desde 0,02 hasta 0,04 g/cm³, en el momento en que dichos absorbentes a base de espumas se encuentren con fluidos acuosos que hayan de ser absorbidos. La densidad de los materiales de espuma se puede ajustar dentro de los márgenes precedentes, controlando muchos de los mismos parámetros de composición y tratamiento de espumas que se exponen con anterioridad en esta memoria descriptiva para el ajuste del volumen de poros. La densidad de las presentes estructuras de espuma absorbentes no necesita ser uniforme a lo largo de toda la estructura. Algunas porciones o zonas de la estructura de espuma pueden tener densidades relativamente mayores o menores que otras porciones o zonas de la misma.

2) Tamaño de las celdillas

Otra característica estructural alternativa o suplementaria de las presentes espumas absorbentes, que no es un parámetro esencialmente consagrado pero que puede ser útil para definir los preferidos materiales de espumas de este invento, es el tamaño de las celdillas. Las celdillas de una espuma, y especialmente las celdillas que se forman polimerizando una fase de agua que contiene monómeros, que rodea a burbujas de una fase de agua relativamente exenta de monómeros, tendrán con frecuencia una forma sustancialmente esférica. El tamaño o "diámetro" de dichas celdillas sustancialmente esféricas es por tanto todavía otro parámetro corrientemente utilizado para caracterizar a espumas en general así como para caracterizar ciertas espumas absorbentes preferidas del tipo utilizado en el presente invento. Puesto que las celdillas existentes en una muestra dada de una espuma polimérica no serán necesariamente del mismo tamaño aproximado, se especificará con frecuencia un tamaño medio de celdillas, es decir un diámetro medio de celdillas.

Igual que con la densidad de espuma, el área de superficie específica por succión capilar y el volumen de poros, el tamaño de las celdillas es un parámetro de una espuma que puede tener impacto también sobre cierto número de importantes particularidades mecánicas y de comportamiento del material de espuma absorbente de este invento. Puesto que el tamaño de las celdillas es un factor, que juntamente con el área de superficie específica por succión capilar, el volumen de poros y la hidrofilia de una espuma, que determina la capilaridad de la espuma, el tamaño de las celdillas es un parámetro estructural de la espuma que puede afectar directamente tanto a la capacidad absorbente como a las propiedades de difusión interna de fluidos por efecto de mecha de los presentes absorbentes a base de espumas. El tamaño de las celdillas puede afectar también a propiedades mecánicas de los presentes absorbentes a base de espumas, inclusive características tales como flexibilidad y resistencia a la deformación por compresión y recuperación desde tal deformación por compresión.

Están disponibles cierto número de técnicas para determinar el tamaño medio de las celdillas en espumas. Estas técnicas incluyen métodos de porosimetría con mercurio, que son bien conocidos en la tecnología. La técnica más útil, sin embargo, para determinar el tamaño de las celdillas en espumas implica una simple medición fotográfica de una muestra de espuma. La Figura 1 de los dibujos, por ejemplo, es una fotomicrografía de una superficie de fractura de una típica estructura HIPE absorbente a base de espuma conforme al presente invento. Está superpuesta a la fotomicrografía una escala que representa una dimensión de 10 micrómetros. Dicha escala se puede utilizar para determinar el tamaño medio de las celdillas por un procedimiento de análisis de imágenes. El análisis de fotomicrografías de muestras de espuma es, en efecto, una herramienta analítica corrientemente empleada, que se puede utilizar para determinar el tamaño medio de celdillas de las presentes estructuras de espuma. Dicha técnica es descrita con mayor detalle en la patente de los EE UU 4 788 225 de Edwards y colaboradores, expedida el 29 de Noviembre de 1988.

Como se determina por medición fotográfica directa, las espumas útiles como absorbentes para fluidos corporales acuosos de acuerdo con el presente invento tendrán preferiblemente un tamaño medio de celdillas que fluctuará entre 5 y 100 micrómetros. Más preferiblemente, el tamaño de las celdillas fluctuará entre 10 y 90 micrómetros. Lo más preferiblemente el tamaño de las celdillas estará comprendido entre 15 y 80 micrómetros.

El tamaño o diámetro de las celdillas en las presentes absorbentes a base de espumas puede ser influido y controlado por variación del mismo tipo de características de composición y tratamiento de espumas, que influyen sobre el área de superficie específica por succión capilar y el volumen de poros disponibles. Para las preferidas espumas basadas en HIPE, éstas incluyen principalmente los factores que determinan el tamaño de las "burbujas" de la fase de agua en el precursor de emulsión HIPE de las presentes estructuras de espumas poliméricas. Por tanto, el tamaño de las celdillas se puede hacer variar ajustando la relación de agua a aceite de la emulsión HIPE, y el tipo así como la proporción de emulsificante que se utiliza para formar la emulsión HIPE. El tamaño de las celdillas puede también ser alterado simplemente comprimiendo las estructuras de espuma sólida, después de que éstas hayan sido preparadas.

Tal como antes se indica en esta memoria descriptiva, las dimensiones de las celdillas en las espumas absorbentes de este invento no serán generalmente uniformes, de modo que se podría y debería calcular un tamaño medio de celdillas para cualquier muestra o zona dada de espuma en una muestra de espuma. Desde luego, es posible utilizar espumas absorbentes que tengan zonas discretas identificables con un tamaño medio de celdillas relativamente mayor o relativamente menor.

II) Características mecánicas

Las espumas absorbentes que tienen una apropiada composición polimérica y las características estructurales que se han descrito con anterioridad en esta memoria descriptiva, poseerán en general unas propiedades mecánicas, p. ej. resistencia a la deformación por compresión, flexibilidad, recuperación desde una deformación por compresión, integridad y blandura, que harán apropiadas a dichas espumas para utilizarse como estructuras absorbentes en artículos absorbentes tales como pañales desechables. Dentro de las limitaciones estructurales antes mencionadas, sin embargo, es posible seleccionar ciertas combinaciones de parámetros y/o ciertas técnicas y condiciones para la preparación de espumas que proporcionen absorbentes a base de espumas que exhiban unas propiedades mecánicas especialmente deseables. Las propiedades mecánicas específicas en cierto modo interrelacionadas, que han sido identificadas como contribuyentes a la realización de espumas absorbentes, especialmente apropiadas para utilizarse en artículos absorbentes para la manipulación de la incontinencia, se pueden resumir como sigue:

A) Resistencia a la deformación por compresión

La característica mecánica más importante de las espumas poliméricas de este invento es la resistencia mecánica del absorbente a base de espuma, como se determina por su resistencia a la deformación por compresión. La resistencia a la deformación por compresión exhibida por los presentes absorbentes a base de espuma, es una función del módulo elástico del polímero y de las dimensiones de las "nostras" que forman el retículo de espuma. El módulo de elasticidad de las nostras es determinado, a su vez, por a) la composición polimérica de las nostras y b) el grado en que las nostras pueden ser plastificadas por el material residual, p. ej. emulsiificantes, una fase acuosa de síntesis o agentes hidrofilizantes subsiguientemente añadidos, que quede en la estructura de espuma después de la elaboración.

Para ser útiles como estructuras absorbentes en artículos absorbentes tales como pañales, los materiales

les de espumas absorbentes del presente invento pueden ser apropiadamente resistentes a la deformación o compresión por fuerzas que se presentan cuando dichos materiales absorbentes son dedicados a la absorción y a la retención de fluidos. Las espumas que no poseen suficiente resistencia mecánica de espuma en términos de resistencia a la deformación por compresión, pueden ser capaces de adquirir y almacenar cantidades aceptables de un fluido corporal en condiciones sin carga pero desprenderán con demasiada facilidad dicho fluido bajo la tensión de compresión que sea causada por el movimiento y la actividad del usuario de los artículos absorbentes que contienen la espuma.

La resistencia a la deformación por compresión que es exhibida por los absorbentes a base de espumas utilizados en el presente invento, puede ser cuantificada determinando la cantidad de deformación producida en una muestra de un material de espuma saturado, mantenido bajo una cierta presión confinadora durante un período de tiempo especificado. Para las finalidades del presente invento, tales mediciones pueden hacerse en una muestra de espuma de tamaño normalizado (unos cilindros que tienen un espesor de 0,8 cm y poseen un área circular en sección transversal de 0,5 cm²). Dichas muestras son saturadas con una orina sintética que tiene una tensión superficial de 65 ± 5 dinas/cm y después de ello son sometidas a una presión confinadora de 5,1 kPa durante un período de tiempo de 15 minutos a una temperatura de 37°C. La magnitud de la deformación producida en tal ensayo se informa como un porcentaje del espesor original de una muestra, que representa el espesor comprimido de la muestra. El método para llevar a cabo este tipo particular de ensayo para cuantificar la resistencia a la deformación por compresión se expone a continuación con mayor detalle en la sección de MÉTODOS DE ENSAYO.

Las espumas absorbentes útiles en el presente contexto son las que exhiben una resistencia a la deformación por compresión tal que una presión confinadora de 5,1 kPa produzca una deformación por compresión en 5% a 75% de la estructura de espuma, cuando ésta haya sido saturada hasta su capacidad absorbente libre con una orina sintética que tenga una tensión superficial de 65 ± 5 dinas/cm. Preferiblemente, la deformación producida bajo tales condiciones fluctuará entre 5% y 75% lo más preferiblemente entre 5% y 50%. Para las preferidas espumas HIPE de este invento, la resistencia a la deformación por compresión se puede ajustar a unos valores de deformación comprendidos dentro de los márgenes precedentes, mediante una apropiada selección de los tipos de monómeros, comonomeros y reticulantes así como de las concentraciones, en combinación con la selección de apropiadas condiciones y técnicas para la formación de emulsiones y la polimerización de estas emulsiones. Por tanto, dichas espumas preferidas pueden ser formadas a partir de materiales que tengan unos módulos de elasticidad suficientemente grandes como para proporcionar una adecuada resistencia a la deformación por compresión incluso aunque dichas espumas sean de baja densidad y tengan unas redes muy finas para proporcionar una alta área de superficie específica.

B) Flexibilidad

Las espumas absorbentes del presente invento deben ser lo suficientemente flexibles para que se puedan utilizar en productos absorbentes que se ajusten a la forma corporal del usuario. La caracterización como flexibles de las presentes espumas absorbentes, significa, por tanto, que estas espumas pueden ser deformadas o dobladas en el grado necesario para utilizarse en dichos artículos absorbentes sin daño importante para su integridad estructural ni pérdida importante de sus propiedades absorbentes.

Las espumas absorbentes preferidas del presente invento deben también ser suficientemente flexibles para resistir las fuerzas de compresión o deformación que se presentan durante la preparación, el tratamiento, el envasado, la expedición y el almacenamiento de artículos absorbentes que contengan dichos materiales de espuma. Los pañales desechables, por ejemplo, son envasados y vendidos generalmente en un estado plegado, en el que el núcleo del pañal está plegado en ambas direcciones, longitudinal y transversal. Los pañales desechables son vendidos también generalmente en la forma de pilas de pañales plegados, las cuales pilas son contenidas y comprimidas por su envase circundante. Correspondientemente, las fuerzas de compresión y deformación a las que pueden ser sometidos los presentes absorbentes de espuma durante el tratamiento y la comercialización, pueden ser incluso mayores que las que se aplican a los materiales de espuma durante su uso.

Estando establecida la naturaleza del tratamiento que deben soportar las presentes espumas absorbentes, los preferidos materiales de espumas absorbentes de este invento poseerán unas características de flexibilidad que podrán ser cuantificadas refiriéndose a su capacidad para resistir una flexión, sin experimentar daño importante para su integridad estructural. Se describe en la sección de MÉTODOS DE ENSAYO dada a continuación un procedimiento para determinar la flexibilidad de las presentes espumas absorbentes determinando si una muestra de espuma de un tamaño especificado (dado puede ser doblada en torno a un mandril cilíndrico con un régimen especificado sin romperse, y cuantas veces puede serlo.

ES 2 110 518 T3

Las espumas preferidas de este invento son las que son suficientemente flexibles para que, en su sitio de uso como absorbente para fluidos corporales, el material de espuma saturado a 37°C pueda ser sometido a este ensayo de flexión sin romperse (es decir que exhiba un valor de flexión de al menos un ciclo). Más preferiblemente, las espumas preferidas pueden ser dobladas al menos 2 veces, incluso más preferiblemente al menos 5 veces, sin romperse cuando se someten a dicho procedimiento de ensayo.

C) *Propiedades mecánicas preferidas o suplementarias*

Además de su resistencia a la deformación por compresión y de sus características de flexibilidad, los absorbentes preferidos a base de espumas del presente invento poseerán también varios tipos adicionales de atributos mecánicos. Estos atributos mecánicos preferidos incluyen una deseable recuperación a partir de una deformación por compresión (es decir resiliencia), integridad de espuma y suavidad al tacto. Cada una de estas preferidas propiedades mecánicas se describe con mayor detalle como sigue:

1) *Recuperación a partir de una deformación por compresión*

La recuperación a partir de una deformación por compresión se refiere a la tendencia o propensión de un trozo de material de espuma a volver a sus dimensiones originales después de haber sido deformado o comprimido bajo las fuerzas que se presentan en la fabricación, el almacenamiento o el uso. Para las finalidades del presente invento, la recuperación a partir de una deformación por compresión de los presentes absorbentes preferidos a base de espuma deberá determinarse en espumas que estén a su apropiada densidad en el sitio de uso y frecuentemente, bajo tales condiciones la espuma contendrá fluido corporal absorbido. Correspondientemente, la recuperación desde la deformación por compresión puede ser medida en espumas que estén o bien secas o saturadas con orina sintética.

Un procedimiento apropiado para determinar la recuperación a partir de una deformación por compresión se expone en la sección de MÉTODOS DE ENSAYO dada a continuación en esta memoria descriptiva. Dicho procedimiento implica en general una compresión y una liberación de una muestra de espuma de tamaño normalizado, que o bien está seca o ha sido saturada con orina sintética hasta su capacidad absorbente libre. Las muestras son mantenidas bajo una compresión de 50% durante un período de tiempo ajustado y luego son liberadas de la compresión. El grado en que la muestra recupera su espesor en el período de tiempo de un minuto después de la liberación de la fuerza de compresión, es tomado como una medida de la propensión de la muestra a recuperarse a partir de una deformación por compresión (resiliencia).

Las espumas absorbentes preferidas del presente invento exhibirán generalmente una recuperación de al menos 85% de su tamaño calibrado original cuando estén secas y/o al menos un 75% de su tamaño calibrado original cuando estén húmedas después de un minuto. Más preferiblemente, dichos materiales de espuma preferidos tendrán una recuperación a partir de una deformación por compresión de al menos 90% en estado seco y/o de 80% en estado húmedo.

2) *Integridad y blandura de las espumas*

Aunque ello no es absolutamente esencial para la producción de estructuras absorbentes practicables o útiles, los absorbentes a base de espumas HIPE de este invento poseerán preferiblemente los atributos mecánicos adicionales de integridad estructural en uso y de suavidad (falta de irritación) al tacto. Por ejemplo, los materiales de espuma que se emplearán en artículos absorbentes tales como pañales para niños serán sometidos frecuentemente a las fuerzas tanto dinámicas como estáticas que surgen cuando el usuario anda, corre, gatea o salta. Dichas fuerzas pueden no sólo tender a comprimir los absorbentes a base de espumas y expulsar el fluido desde ellos, sino que también pueden tender a destrozar, desgarrar o fragmentar de otro modo a la estructura de espuma. Evidentemente sería ventajoso que las estructuras de espumas que hayan de ser utilizadas de esta manera, tengan una suficiente integridad estructural para minimizar la incidencia del desgarramiento o de la fragmentación de la espuma durante su uso.

Los elementos de espuma de este invento se pueden utilizar también en artículos absorbentes, tal como se describe de modo más completo a continuación en esta memoria descriptiva, en configuraciones en las cuales la superficie del material de espuma puede pasar a gran proximidad o incluso a contacto real con la piel del usuario. Correspondientemente, sería muy deseable que la superficie de los prescutes absorbentes a base de espumas sea aceptablemente blanda y no irritante al tacto.

III) Características de manipulación y absorbencia de fluidos

Las espumas absorbentes que tienen una apropiada composición polimérica, y las características estructurales y particularidades mecánicas que se describen con anterioridad en esta memoria descriptiva, exhibirán en general unas características especialmente deseables y útiles de manipulación y absorbencia de fluidos corporales. Dichas características de manipulación y absorbencia de fluidos son a su vez los atributos de los presentes materiales de espuma preferidos, que hacen a dichas espumas especialmente apropiadas para utilizarse como estructuras absorbentes en artículos absorbentes destinados a adquirir y retener fluidos corporales acuosos.

Las características de manipulación y absorbencia de fluidos que son sumamente relevantes para la realización de apropiadas espumas absorbentes, son A) la capacidad absorbente en equilibrio de la espuma, especialmente bajo presión, B) el régimen de difusión vertical del fluido por efecto de mecha a través de la estructura de espuma, C) la capacidad absorbente de la espuma con alturas de referencia específicas de difusión por efecto de mecha, y D) la capacidad de las estructuras de espuma absorbentes para descargar (subdividir) a un fluido con respecto de estructuras absorbentes competitivas con las que la espuma pueda estar en contacto. Cada una de estas características se describe con mayor detalle como sigue:

A) Capacidad absorbente y capacidad absorbente bajo presión

La capacidad absorbente es la cantidad total de fluido de ensayo (orina sintética) que una muestra dada de espuma absorberá dentro de su estructura celular por unidad de masa de material sólido en la muestra. La capacidad absorbente bajo presión se refiere a la cantidad de un fluido mantenido bajo una presión no confinadora (capacidad libre) que la espuma retendrá dentro de su estructura celular cuando la muestra de espuma sea sometida a una fuerza de compresión. Dichas mediciones de la capacidad absorbente son calculadas, para las presentes finalidades, en equilibrio, es decir después de que se haya dejado a la muestra de espuma adquirir y/o retener la totalidad del fluido que pueda durante cualquier período de tiempo que se necesite para formar una muestra de espuma completamente saturada con líquido de ensayo. Los materiales de espuma que son especialmente útiles como absorbentes en artículos absorbentes tales como pañales, superará una mínima capacidad absorbente libre y también superará una mínima capacidad absorbente bajo presión.

Utilizando el procedimiento descrito con mayor detalle a continuación en la sección de MÉTODOS DE ENSAYO, la capacidad absorbente libre y la capacidad absorbente bajo presión se pueden determinar, ambas, para cualquier muestra dada de espuma por una técnica de análisis gravimétrico. En dicha técnica, una muestra de espuma de tamaño y peso conocidos es colocada dentro de una bandeja con el fluido de ensayo (orina sintética) y se deja que absorba el fluido de ensayo hasta alcanzar el equilibrio. Después de la retirada de la muestra saturada desde el fluido, se calcula seguidamente la cantidad de fluido retenido por gramo de espuma, es decir la capacidad libre medida. Esta muestra de espuma saturada es sometida luego de una manera escalonada a una presión de compresión creciente en varios incrementos, siendo descargado en cada etapa el fluido exprimido. Se determina gravimétricamente la cantidad de fluido que se retiene en la muestra con cada de carga con presión hasta 6,9 kPa.

Para ser especialmente útiles en artículos absorbentes para absorber orina, los absorbentes a base de espuma del presente invento deberán tener una capacidad libre en equilibrio de al menos 12 y preferiblemente de al menos 20, ml de orina sintética por gramo de material de espuma seca. Además, la capacidad de dichos materiales de espuma bajo presión confinadora de 5,1 kPa, mantenidos durante 15 minutos a 37°C, deberá ser al menos de 5% más preferiblemente al menos de 20%, de la capacidad libre en equilibrio de dichas espumas.

B) Comportamiento de difusión vertical por efecto de mecha

Todavía otro atributo de manipulación de fluidos que poseen las espumas absorbentes útiles en el presente contexto se refiere a su capacidad para mover rápidamente o "difundir por efecto de mecha" cantidades aceptables de fluidos corporales a través de sus estructuras de espuma. La difusión vertical por efecto de mecha, es decir la difusión de fluidos por efecto de mecha en una dirección opuesta a la fuerza de gravedad, es un atributo de comportamiento especialmente deseable para los presentes materiales de espumas absorbentes. Esto es debido a que dichos materiales se utilizarán con frecuencia en artículos absorbentes de una manera tal que el fluido que haya de ser absorbido debe de ser movido dentro del artículo desde una posición relativamente más baja hasta una posición relativamente más alta dentro del núcleo absorbente del artículo.

El comportamiento de difusión vertical por efecto de mecha está relacionado con la magnitud de la fuerza impulsora de succión capilar que mueve a un líquido a través de la espuma y lo retiene dentro de la estructura de tal espuma. Los parámetros caracterizantes de una espuma, que se relacionan con la propensión a la difusión vertical por efecto de mecha proporcionan por lo tanto una indicación de lo bien que las espumas preferidas aquí consideradas se comportarán como estructuras absorbentes en artículos absorbentes. Para los absorbentes a base de espumas del presente invento la propensión a la difusión de fluidos por efecto de mecha se puede cuantificar refiriéndose tanto a un ensayo del régimen de difusión vertical por efecto de mecha como a un ensayo de capacidad absorbente con difusión vertical por efecto de mecha.

1) Régimen de difusión vertical por efecto de mecha

El ensayo del régimen de difusión vertical por efecto de mecha mide el tiempo que necesita un líquido de ensayo coloreado (p. ej. orina sintética) procedente de un depósito para difundirse por efecto de mecha en una distancia vertical de 5 cm a través de una tira de espuma sometida a ensayo de tamaño especificado cuando el ensayo se realiza a 37°C. Dicho ensayo del régimen de difusión vertical por efecto de mecha se describe con mayor detalle en la sección de MÉTODOS DE ENSAYO dada a continuación. Para ser especialmente útiles en artículos absorbentes para absorber orina, los absorbentes a base de espuma del presente invento tendrán preferiblemente un régimen de difusión vertical por efecto de mecha en 5 cm no mayor que 30 minutos cuando se difunda por efecto de mecha una orina sintética (a 05 ± 5 dinas/cm). Más preferiblemente, los preferidos absorbentes a base de espuma del presente invento tendrán un régimen de difusión vertical por efecto de mecha en 5 cm no mayor que aproximadamente 5 minutos cuando se difunda por efecto de mecha una orina sintética.

2) Capacidad absorbente con difusión vertical por efecto de mecha

El ensayo de la capacidad absorbente con difusión vertical por efecto de mecha se lleva a cabo en conjunción con el ensayo de régimen de difusión vertical por efecto de mecha. La capacidad absorbente con difusión vertical por efecto de mecha mide la cantidad de fluido de ensayo por gramo de espuma absorbente que es difundido por efecto de mecha para cada sección vertical de 2,54 cm de la muestra de espuma de tamaño normalizado que se utiliza en el ensayo del régimen de difusión vertical por efecto de mecha. Dicha determinación se hace generalmente después de que se haya dejado que la muestra difunda verticalmente por efecto de mecha un fluido de ensayo, hasta el equilibrio (p. ej., después de 18 horas). Igual que el ensayo de régimen de difusión vertical por efecto de mecha, el ensayo de la capacidad absorbente con difusión vertical por efecto de mecha se describe con mayor detalle a continuación en esta memoria en la sección de MÉTODOS DE ENSAYO.

Para ser especialmente útiles en artículos absorbentes para absorber orina, los preferidos absorbentes a base de espumas del presente invento tendrán generalmente una capacidad absorbente con difusión vertical por efecto de mecha tal que, con una altura de difusión vertical por efecto de mecha de 11,4 cm, la tira de ensayo de espuma tenga una capacidad absorbente de al menos 10 ml de orina sintética (de 05 ± 5 dinas/cm) por gramo de espuma absorbente. Más preferiblemente, los presentes absorbentes preferidos a base de espuma tendrán una capacidad absorbente con difusión vertical por efecto de mecha a 11,4 cm de desde 20 hasta 45 ml de orina sintética por gramo de espuma.

C) Subdivisión

Las presentes estructuras de espumas absorbentes se utilizarán frecuentemente en artículos absorbentes junto con otros tipos de estructuras absorbentes que puedan participar en la adquisición, la distribución y/o el almacenamiento de fluidos corporales descargados. En los contextos en los que las presentes estructuras de espumas han de servir principalmente como componente de almacenamiento y redistribución de fluidos en artículos absorbentes, es deseable que dichas espumas tengan una propensión a impulsar a los fluidos corporales dentro de la estructura de espuma desde otros componentes absorbentes que también estén absorbiendo a dichos fluidos. Dicha propensión a descargar un fluido desde otros componentes del artículo absorbente es conocido en la técnica como "subdivisión". El concepto de subdivisión y ciertos procedimientos para determinar el comportamiento de división son descritos por ejemplo, en la patente de los EE UU 4 610 678 de Weissman y Goldinan, expedida el 9 de Septiembre de 1986. Cuando se ensayan en cuanto al comportamiento de subdivisión utilizando procedimientos similares a los descritos en esta patente de los EE UU 4 610 678 las estructuras de espumas absorbentes de este invento exhiben características especialmente deseables de subdivisión de fluidos.

IV) Espumas absorbentes HIPE preferidas

5 Tal como se ha señalado anteriormente en esta memoria descriptiva, los materiales de espumas absorbentes especialmente preferidos, que se pueden preparar para tener a la vez las requeridas y preferidas características estructurales, mecánicas y de manipulación de fluidos que anteriormente se describen, son los productos que resultan de la polimerización de ciertas emulsiones de agua en aceite que tienen una relación relativamente alta de fase de agua a fase de aceite. Las emulsiones de este tipo que tienen estas relaciones relativamente altas de fase de agua a fase de aceite, son conocidas en la técnica como emulsiones con fase interna alta ("HIPE's" o emulsiones "HIPE"). Los preferidos materiales de espumas poliméricas que resultan de la polimerización de tales emulsiones, se citan en el presente contexto como "espumas HIPE".

15 Las cantidades relativas de las fases de agua y de aceite, utilizadas para formar las emulsiones HIPE precursoras de espumas poliméricas son, entre muchos otros parámetros, importantes para determinar las propiedades estructurales, mecánicas y de comportamiento de las espumas poliméricas preferidas resultantes. En particular, la relación de agua a aceite en la emulsión formadora de espuma puede influir sobre la densidad de una espuma, el tamaño de las celdillas, el área de superficie específica de la espuma y las dimensiones de las risstras que forman la espuma. Las emulsiones utilizadas para preparar los preferidos materiales de espumas HIPE poliméricas de este invento tendrán generalmente unas relaciones de fase de agua a fase de aceite que fluctuarán entre 12:1 y 100:1, más preferiblemente desde 20:1 hasta 70:1, lo más preferiblemente desde 25:1 hasta 50:1.

25 La fase continua de aceite de las emulsiones utilizadas para preparar las presentes espumas HIPE preferidas, comprende los monómeros que han de ser polimerizados para formar la estructura de espuma sólida. Dichos monómeros incluyen un componente monómero principal, un componente comonómero y un componente agente reticulante. La selección de los tipos y las proporciones particulares de monómero(s) y comonómero(s) monofuncional(es) principal(es) y de agente(s) reticulante(s) polifuncional(es) puede ser importante para la producción de materiales de espumas HIPE absorbentes que tengan la deseada combinación de propiedades estructurales, mecánicas y de manipulación de fluidos, que haga a dichos materiales apropiados para utilizarse en el presente invento.

35 El componente de monómero monofuncional principal utilizado en la fase de aceite de las preferidas emulsiones HIPE precursoras de espumas, comprende uno o más monómeros que tienden a conferir propiedades de tipo vítreo a la estructura de espuma finalmente resultante. Dichos monómeros son citados a continuación como monómeros "vítreos" y, para las finalidades de este invento, se definen como materiales monoméricos que podrán producir homopolímeros de alto peso molecular (mayor que 6 000) que tengan una temperatura de transición vítreo, T_g , superior a aproximadamente 40°C. El preferido tipo de monómero vítreo monofuncional es un monómero basado en estireno, siendo el propio estireno el monómero más preferido de esta clase. Se puede emplear también estireno sustituido, p. ej., monosustituido, tal como p-metil-estireno. El componente monómero vítreo monofuncional constituirá normalmente de 3% a 41%, más preferiblemente de 7% a 40% en peso de la fase de aceite utilizada para formar la emulsión que se haya de polimerizar.

45 El componente comonómero monofuncional, que también estará presente en la fase de aceite de la emulsión HIPE junto con el material monómero principal vítreo, comprende uno o más comonómeros que tienden a conferir propiedades cauchoides a la estructura de espuma finalmente resultante. Dichos comonómeros se citan a continuación como comonómeros "cauchoides" y, para las finalidades de este invento, se definen como materiales monoméricos que producirán homopolímeros de alto peso molecular (mayor que 10 000), que tengan una temperatura de transición vítreo, T_g , de 40°C o menor. Los comonómeros cauchoides monofuncionales de este tipo incluyen, por ejemplo, acrilatos de alquilo, metacrilatos de alquilo, acrilato de alilo, butadieno, butadienos sustituidos, halogenuros de vinilideno y combinaciones de tales comonómeros y tipos de comonómeros. Los comonómeros cauchoides preferidos incluyen acrilato de butilo, acrilato de 2-etilhexilo, butadieno, isopreno y combinaciones de estos comonómeros. De todos estos tipos, los más preferidos son acrilato de butilo y acrilato de 2-etilhexilo. El componente comonómero cauchoides monofuncional constituirá generalmente de 27% a 73%, más preferiblemente de 27% a 66%, en peso de la fase de aceite.

60 En las emulsiones HIPE utilizadas para formar las presentes espumas absorbentes preferidas, tanto el (o los) monómero(s) principal(es) vítreo(s) monofuncional(es) como el (o los) comonómero(s) cauchoides(s) monofuncional(es) deben estar presentes en la fase de aceite dentro de los márgenes de concentraciones citados anteriormente en esta memoria descriptiva. Además, la relación molar del componente monómero vítreo monofuncional al componente cauchoides monofuncional fluctuará generalmente entre 1:25 y 1:5:1.

123
127



US005869171A

United States Patent [19]
Shiveley et al

[11] **Patent Number** **5,869,171**
[45] **Date of Patent** **Feb 9, 1999**

[54] **HETEROGENEOUS FOAM MATERIALS**

[75] **Inventors** **Thomas Michael Shiveley Moscow**
Thomas Allen DesMarais, John
Collins Dyer both of Cincinnati Keith
Joseph Stone Fairfield all of Ohio

[73] **Assignee** **The Procter & Gamble Company**
Cincinnati, Ohio

[21] **Appl No.** **87 169**

[22] **Filed** **May 29, 1998**

Related U.S. Application Data

[62] **Division of Ser. No.** **612,643 Mar 8, 1996.**

[51] **Int Cl⁶** **---** **---** **---** **---** **B32B 3/26**

[52] **U.S. Cl.** **---** **428/304.4 521/62, 521/63**
521/64 521/65 521/70 604/358 604/369

[58] **Field of Search** **---** **---** **428/304.4 604/358**
604/369 521/64 63 62 65 70

[56] **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

3,255,127	6/1966	Leverhousen et al	---	---	---	260/2.5
3,256,219	6/1966	Will	---	---	---	260/2.5
3,431,911	3/1969	Memel, Jr	---	---	---	128/287
3,565,817	2/1971	Lassant	---	---	---	252/312
3,734,807	5/1973	Will	---	---	---	260/2.5 R
3,763,056	10/1973	Will	---	---	---	260/2.5 I
4,522,953	6/1985	Barby et al.	---	---	---	521/64
4,611,014	9/1986	Jones et al	---	---	---	521/146
4,612,334	9/1986	Jones et al	---	---	---	521/146
4,613,543	9/1986	Dabi	---	---	---	428/304.4
4,724,242	2/1988	Vasileff	---	---	---	521/63
4,788,225	11/1988	Edwards et al	---	---	---	521/147
4,957,810	9/1990	Esouet et al	---	---	---	428/306.6
4,966,919	10/1990	Williams Jr et al	---	---	---	521/64
4,985,468	1/1991	Elmes et al	---	---	---	521/63
5,021,462	6/1991	Elmes et al	---	---	---	521/63
5,037,859	8/1991	Williams Jr et al	---	---	---	521/65
5,149,720	9/1992	DesMarais et al	---	---	---	521/63
5,198,472	3/1993	DesMarais et al	---	---	---	521/63
5,210,104	5/1993	Boss et al.	---	---	---	521/64
5,260,345	11/1993	DesMarais et al	---	---	---	521/148
5,268,224	12/1993	DesMarais et al	---	---	---	428/286
5,290,820	3/1994	Browncombe et al	---	---	---	521/64
5,318,554	6/1994	Young et al	---	---	---	604/378
5,331,015	7/1994	DesMarais et al	---	---	---	521/62
5,336,695	8/1994	Nuss et al	---	---	---	521/109 I
5,369,137	11/1994	Paquet et al	---	---	---	521/146
5,387,207	2/1995	Dyer et al	---	---	---	604/369
5,437,823	8/1995	Hettinga et al.	---	---	---	260/45.5
5,500,451	3/1996	Goldman et al	---	---	---	521/64
5,591,167	8/1996	DesMarais	---	---	---	521/50
5,563,179	10/1996	Stone et al	---	---	---	521/64

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

0 017 671 A1	10/1980	European Pat. Off.	---	---	---	COB 9/14
0 017 672 A1	10/1980	European Pat. Off.	---	---	---	CTBU 9/11
0 049 768 A1	4/1982	European Pat. Off.	---	---	---	CTBU 9/11
0 299 762	1/1989	European Pat. Off.	---	---	---	COBF 2/32
0 561 216 A1	9/1993	European Pat. Off.	---	---	---	B29C 67/22
0 575 771 A1	12/1993	European Pat. Off.	---	---	---	FI4B 1/86
1 340 520	9/1993	France	---	---	---	
1 493 356	11/1977	United Kingdom	---	---	---	COB 9/28

2 247 640	3/1992	United Kingdom	---	---	---	B29C 47/06
2 252 077	7/1992	United Kingdom	---	---	---	B32B 5/32
WO 94/01288	1/1994	WIPO	---	---	---	B29C 67/20
WO 94/28839	12/1994	WIPO	---	---	---	A61F 13/15

OTHER PUBLICATIONS

Awar et al., "Integral Skin Foams and RIM Materials" Polyurethane Handbook, 2nd ed., G Oertel Ed. Hanser Publishers, New York Chapter 7 pp 329-386 (1993).
Curtain et al. Polymer Foam Cell Growth in Microgravity J Cell Phys. vol 28 No 6 p 536-556 9Nov/Dec 1992)
Lassant K.J. "The Geometry of High-Internal-Phase Ratio Emulsions" J of Colloid & Interface Science vol 22 No 5 pp 462-468 (Nov 1966)
Lassant et al., "A Study of Medium and High Internal Phase Ratio Water/Polymer Emulsions" J of Colloid & Interface Science vol 42, No 1 pp. 201-108 (Jan 1973)
Lassant et al. "Structure of High Internal Phase Ratio Emulsions" J of Colloid & Interface Science vol 47 No 2, pp 416-423 (Mar 1974)
LeMay et al. "Low-Density Microcellular Materials" MRS Bulletin vol XV No 12 pp 19-45 (Dec. 1990)
LeMay J.D. "Mechanical Structure Property Relationships of Microcellular Low Density Foams" Mat Res Soc Symp. Proc. vol 207 pp 21-26. (no month identified 1991)
Weber et al. "New Melamine-based Elastic Foam" Kunststoffe vol 75 No 11 pp 843-848 (Nov 1985)
Young et al. "Preparation of multishell ICF target plastic foam cushion materials by thermally induced phase inversion processes" J Vac Sci Technol. vol 20 No 4 pp 1094-1097 (Apr 1982).

(List continued on next page.)

Primary Examiner—Morton Frelak
Attorney, Agent, or Firm—Carl J. Roof, E. Kelly Janman, Jacobus C. Ranner

[57] **ABSTRACT**

The present invention relates to a HIPE-derived heterogeneous polymeric foam structure of interconnected open cells, wherein the foam structure has at least two distinct regions. Such heterogeneous foams have various applications, such as energy and fluid absorption, insulation, and filtration.

The invention further relates to a heterogeneous absorbent polymeric foam that upon contact with aqueous fluids (in particular body fluids such as urine and blood), can acquire distributive and store these fluids.

The foams of the invention have at least two distinct regions having different density, polymer composition, surface properties, and/or microcellular morphology.

The invention further relates to a process for obtaining the heterogeneous foams by polymerizing a high internal phase water-in-oil emulsion, or HIPE. In one aspect, the process utilizes at least two distinct HIPEs, with each emulsion having a relatively small amount of an oil phase and a relatively greater amount of a water phase.

18 Claims, 13 Drawing Sheets

HETEROGENEOUS FOAM MATERIALS

This is a divisional application of Ser No (R/612,643, filed Mar 8 1996

FIELD OF THE INVENTION

This application relates to flexible, microporous, open celled polymeric foam materials having two or more distinct regions of different types of foam interspersed so as to deliver a desired mixture of properties in a single piece of material

BACKGROUND OF THE INVENTION

Flexible open-celled polymeric foams are widely used for energy absorption or insulation (thermal acoustic, mechanical), filtration, absorption of fluids and the like. In most cases, the foams desired for these purposes have relatively homogeneous structures comprising cells within a given size range joined by open "windows" or "holes" to adjacent cells. Among the various measures of such foams that are important for each application are cell size/fole size and distribution, anisotropy, proportion of cell struts to windows, and porosity. Anisotropy can arise from the relative deviation between the shape of all the cells in the foam and some geometric ideal. In general, work has been devoted to making foams as homogeneous and isotropic as possible with respect to cell size and shape and density.

Polyurethane foams having a range of densities are known materials. For example, the "integral skin" flexible polyurethane foams have high density skin layers that transition gradually over 1-3 cm into a lower density core region. See for example Ashida, K., Iwasaki, K. In *Handbook of Plastic Foams*, Landrock, A. H., ED., Noyes, 1995 Chapter 2 pp 56-64-67 incorporated herein by reference. The overall densities of such foams are typically between about 200 and 1100 kg/m³. These foams do not exhibit distinct regions having different compositional or microstructural properties within a single piece. Typically these foams also have higher densities, larger cell sizes and/or larger hole sizes than foams which may be preferred for certain applications.

Foams may be made from polymer networks which have been entangled to form an interpenetrating network (IPN). IPNs may exhibit some of the properties of both polymer types. See for example Odian, G. G. "Principles of Polymerization" 3rd edition Wiley Interscience, New York 1991, New York pp 149-150. IPNs do not inherently relate to control over any features at a supramolecular scale (e.g. density or cell size).

Laminates or sandwiches of two or more layers of foams having differing properties are also well known. See for example Gibson, I. J., Ashby, M. F. "Cellular Solids" Pergamon Press, Oxford 1988, Chapter 9. Formation of such composites requires an additional step and may require use of adhesives which may interfere with the functioning, or weight of the foam composite and serves as a potential point of failure.

The development of highly absorbent articles for use as disposable diapers, adult incontinence pads and bricks, and sanitary napkins, is the subject of substantial commercial interest. The ability of such products to acquire, distribute and store fluids such as are found in body exudates (e.g. urine, sweat, feces, and menses) is obviously critical to their function. Historically this has been primarily achieved by using a combination of cellulosic fibers and interspersed superabsorbent particles (generally lightly crosslinked partially neutralized polyacrylic acid that forms a gel when

exposed to free water). This approach has, however encountered a number of difficulties in achieving efficient removal of fluid from the body of the wearer and storage away from the wearer in part due to the difficulty in controlling and maintaining the appropriate blend of particulate and fiber to provide the desired degree of capillary fluid transport and core integrity and flexibility.

Other absorbent materials capable of providing capillary fluid transport include certain types of polymeric foams in absorbent articles for the purpose of imbibing, wicking and/or retaining aqueous body fluids. See for example U.S. Pat. No. 3,563,243 (Lindquist) issued Feb. 6, 1971 (absorbent pad for diapers and the like where the primary absorbent is a hydrophilic polyurethane foam sheet). U.S. Pat. No. 4,554,297 (Dabi), issued Nov. 19, 1985 (body fluid absorbing cellular polymers that can be used in diapers or catamenial products). U.S. Pat. No. 4,740,520 (Garvey et al), issued Apr. 26, 1988 (absorbent composite structure such as diapers, feminine care products and the like that contain sponge absorbents made from certain types of super-wicking, crosslinked polyurethane foams). These foams can provide core integrity and flexibility but not the desired degree of capillary fluid transport.

The use of appropriate absorbent foams in absorbent articles such as diapers and catamenial pads can provide features of capillary fluid acquisition, transport and storage required for use in high performance absorbent cores. Absorbent articles containing such foams can possess desirable wet integrity can provide suitable fit throughout the entire period the article is worn and can minimize changes in shape during use (e.g. swelling, bunching).

Particularly suitable absorbent low density open-celled foams have been made from High Internal Phase Emulsions (hereafter referred to as HIPEs). See for example, U.S. Pat. No. 5,260,345 (DesMarais et al) issued Nov. 9, 1993 and U.S. Pat. No. 5,268,224 (DesMarais et al) issued Dec. 7, 1993. Other suitable absorbent foams are described in co pending applications U.S. Ser. No. 08/370,922 (DesMarais et al, filed Jan. 10, 1995); U.S. Ser. No. 08/370,695 (Stone et al, filed Jan. 10, 1995); U.S. Ser. No. 08/370,697 (Dyer, filed Jan. 10, 1995) and U.S. Ser. No. 08/520,793 (DesMarais, filed Aug. 30, 1995) all incorporated by reference herein. The HIPE process provides facile control over the cell and hole size and distribution, proportion of cell struts to windows, and porosity in these foams. When suitably treated to render the surface of these foams hydrophilic, these HIPE foams provide desirable fluid handling properties, including (a) relatively good wicking and fluid distribution characteristics to transport the imbibed urine or other body fluid away from the initial impingement zone and into the unused balance of the foam structure to allow for subsequent gushes of fluid to be accommodated and (b) a relatively high storage capacity with a relatively high fluid capacity under load, i.e. under compressive forces. These HIPE absorbent foams are also sufficiently flexible and soft so as to provide a high degree of comfort to the wearer of the absorbent article and can be made relatively thin until subsequently wetted by the absorbed body fluid.

An important issue associated with the fluid handling properties of an absorbent foam is capillary structure. Foams having larger cell sizes and hole sizes tend to acquire fluid quickly but do not distribute fluid sufficiently against the force of gravity nor do they store fluid effectively. Conversely foams having smaller cell sizes and hole sizes are able to wick fluid against the force of gravity and store the fluid tightly to keep it away from the skin of the wearer.

but are typically slower to acquire fluid. As indicated heretofore, these opposing functions in an absorbent article have been achieved primarily by layering, in the z-direction, different types of distinct absorbent foams which provide different functions. This adds complexity and cost to the process and can limit the product designs desired to those which allow for combination of individual pieces. Also, these designs are limited in being able to move fluids by differential capillary pressure only between the layers in the "z-dimension" of the articles, i.e. not in the "x-y dimension" or within the plane of a given layer.

Another important issue is the strength or resistance to compression deflection of the foam. Foams having comparatively higher densities, higher T_{gs} (defined hereinafter), and/or higher crosslinker levels generally exhibit greater resistance to deforming under pressure. This is achieved at the expense of using more polymer per unit volume, having a foam which deforms too slowly for practical use, or a foam which is too brittle or inflexible.

Accordingly, it would be desirable to be able to make an open-celled polymeric foam material that combines the various properties listed above as distinct regions within one material that (1) expresses a combination of cell sizes and/or hole sizes in different distinct regions of a single piece of foam and/or (2) expresses a combination of strengths and flexibilities in a single piece of foam, and/or (3) expresses a combination of energy absorbent properties in a single piece of foam. This can circumvent at least partially the need to use separate pieces of foams to serve different purposes, thereby enhancing the efficiency and simplicity of articles made with the objects of the current invention.

SUMMARY OF THE INVENTION

The present invention relates to a HIPE-derived heterogeneous polymeric foam structure of interconnected open cells, wherein the foam structure has at least two distinct regions. Such heterogeneous foams have various applications, such as energy and fluid absorption, insulation and filtration.

The invention further relates to a heterogeneous absorbent polymeric foam that upon contact with aqueous fluids (in particular body fluids such as urine and blood), can acquire, distribute and store these fluids. Preferably the heterogeneous absorbent polymeric foam of the present invention comprises a hydrophilic, flexible, nonionic polymeric foam structure of interconnected open-cells.

Regardless of whether the heterogeneous foam of the present invention is relatively hydrophobic or as a hydrophilic foam suitable for aqueous fluid absorption, the foam has at least two distinct regions that differ with regard to one or more of foam density, polymer composition, specific surface area, or microcellular morphology (e.g., cell size, shape, or distribution, or hole size).

The present invention further relates to a process for obtaining the heterogeneous foams by polymerizing a water-in-oil emulsions or HIPE. In one aspect, the process utilizes at least two distinct HIPEs, with each emulsion having a relatively small amount of an oil phase and a relatively greater amount of a water phase. This process comprises the steps of:

- A) forming a first water-in-oil emulsion from
 - 1) an oil phase comprising:
 - a) from about 85 to about 98% by weight of a monomer component capable of forming a copolymer having a T_g of about 95° C or lower, the monomer component comprising,

- i) from about 20 to about 70% by weight of at least one substantially water-insoluble monofunctional monomer capable of forming an elastic, amorphous polymer having a T_g of about 25° C or lower;
 - ii) from about 10 to about 50% by weight of at least one substantially water-insoluble monofunctional comonomer capable of imparting toughness about equivalent to that provided by styrene;
 - iii) from about 5 to about 50% by weight of a first substantially water-insoluble polyfunctional crosslinking agent selected from divinylbenzenes, trivinylbenzenes, divinyltoluenes, divinylxylenes, divinylanthralenes, divinylalkylbenzenes, divinylphenanthrenes, divinylbiphenyls, divinylidiphenylmethanes, divinylbenzyls, divinylphenylethers, divinylidiphenylsulfoxides, divinylfurans, divinylsulfoxides, divinylsulfoxones and mixtures thereof; and
 - iv) from 0 to about 15% by weight of a second substantially water-insoluble polyfunctional crosslinking agent selected from polyfunctional acrylates, methacrylates, acrylamides, methacrylamides, and mixtures thereof; and
 - b) from about 2 to about 15% by weight of an emulsifier component which is soluble in the oil phase and which is capable of forming a stable water-in-oil emulsion, the emulsifier component comprising a primary emulsifier having at least about 40% by weight emulsifying components selected from diglycerol monoesters of branched C₁₆-C₂₄ fatty acids, linear unsaturated C₁₆-C₂₄ fatty acids and linear saturated C₁₂-C₁₄ fatty acids, sorbitan monoesters of branched C₁₆-C₂₄ fatty acids, linear unsaturated C₁₆-C₂₄ fatty acids, linear saturated C₁₂-C₁₄ fatty acids; diglycerol monoaliphatic ethers of branched C₁₆-C₂₄ alcohols, linear unsaturated C₁₆-C₂₄ alcohols, and linear saturated C₁₂-C₁₄ alcohols, and mixtures thereof; and
- 2) a water phase comprising an aqueous solution containing, (a) from about 0.2 to about 20% by weight of a water-soluble electrolyte, and (b) an effective amount of a polymerization initiator;
- 3) a volume to weight ratio of water phase to oil phase in the range of from about 20:1 to about 200:1;
- B) optionally forming a second distinct water-in-oil emulsion which is different in at least one respect from the first emulsion but which comprises materials and ranges selected from those listed in parts A) 1) A) 2) and A) 3), and
- C) either
 - 1) a) combining the first and second water-in-oil emulsions in a forming vessel prior to polymerizing the monomer components of either of the water-in-oil emulsions; and
 - b) polymerizing both emulsions to form a polymeric heterogeneous foam;
 - 2) a) partially or completely polymerizing the monomer components in the oil phase of the first water-in-oil emulsion;
 - b) combining the material from step C) 2) a) and the second water-in-oil emulsion; and
 - c) polymerizing the second emulsion and the first emulsion if combined when partly cured to provide a polymeric heterogeneous foam; or

5

3) making only the first water in-oil emulsion while varying the process conditions by which it is formed in a regular fashion using a single emulsion forming head as described hereinafter

In one embodiment, one of the emulsions generated may be poured into a container or reservoir partially or completely filled with spherical segments or strips of material prepared from a previously polymerized second emulsion. These spherical segments or strips of material are thoroughly saturated with an aqueous solution closely approximating the composition of the aqueous phase used to form the emulsion added. This mixture is then cured at an appropriate temperature to make a heterogeneous foam of the present invention.

In another embodiment, striped segments of unlike material may be prepared using two or more emulsion forming nozzles expressing different emulsions, layer upon layer in a forming vessel or by rhythmically varying the emulsion making conditions with the single emulsion nozzle. In this case control over the relative rates of pouring and the relative dispositions of the two nozzles provides control over the spatial relationships of the two (or more) different types of polymeric material developed in the final cured foam.

In a third embodiment a single emulsion is produced, but one or more of the conditions of shear water-to-oil ratio, pour temperature and the like are rhythmically or continuously varied so as to produce regions in the resultant foam of different properties. Thus, unlike the two embodiments described above, formation of the optional second emulsion is not necessary in this embodiment.

In a fourth embodiment a first unpolymerized emulsion is introduced into a form containing a second emulsion which is not substantially polymerized. By introducing the first emulsion from a nozzle positioned at the bottom of the form while withdrawing the nozzle, the emulsion forms a column or other geometric figure within the second emulsion. The process is repeated. Slices of the cured emulsion thus possess regularly repeating cross sections of the first emulsion in the form of the geometric figure imbedded in the plane of the slice of the second emulsion. Thus, regions of differing properties are introduced within a sheet of material.

In a fifth embodiment a first emulsion (uncured or cured) is molded or cut to a shape that acts as a mold or fits into a mold for an additional amount of a distinct emulsion which provides irregular non-planar cross sections of intimately contacted material in the final cured product.

In a sixth embodiment a single emulsion is subjected to centrifugation prior to polymerization. Conditions of the centrifugation are mild enough that the water droplets are not ruptured to disrupt the emulsion but stringent enough to form a density gradient within the emulsion. Upon curing, a density gradient will exist in the foam.

Of course the skilled artisan will recognize that more than two distinct emulsions can be employed, so as to provide a heterogeneous foam comprising regions with more than two different properties.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG 1 of the drawings is a photomicrograph (250x magnification) of the first region of a heterogeneous foam having four regions and three interfaces.

FIG 2 of the drawings is a photomicrograph (250x magnification) of the second region within the same heterogeneous foam.

FIG 3 of the drawings is a photomicrograph (250x magnification) of the second interface of the same heterogeneous foam where individual pour lines intersect between the second and third regions.

6

FIG 4 of the drawings is a photomicrograph (250x magnification) of the third region within the same heterogeneous foam.

FIG 5 of the drawings is a photomicrograph (250x magnification) of the third interface of the same heterogeneous foam where individual pour lines intersect between the third and fourth regions.

FIG 6 of the drawings is a photomicrograph (250x magnification) of the fourth region within the same heterogeneous foam.

FIG 7 of the drawings is a photomicrograph (30x) of the first of the three interfaces within the same heterogeneous foam.

FIG 8 of the drawings is a photomicrograph (30x) of the second of the three interfaces within the same heterogeneous foam.

FIG 9 of the drawings is a photomicrograph (30x) of the third of the three interfaces within the same heterogeneous foam.

FIG 10 is a top-plan view of a catamerial product having a heterogeneous foam of the present invention as an absorbent member.

FIG 11 is a cutaway depiction of a disposable diaper that utilizes the absorbent polymeric foam of the present invention as an hourglass-shaped fluid storage/distribution component optionally in an absorbent diaper core of dual layer configuration.

FIG 12 of the drawings represents a cut away view of a form-fitting article such as a disposable training pants product that employs an absorbent polymeric foam according to the present invention as an absorbent core.

FIG 13 of the drawings is a perspective view of a single piece of heterogeneous foam of the present invention having three distinct regions, where the middle region is a relatively large celled structure and the two outer regions are both relatively small celled structures. Alternatively the distinct regions may differ with regard to capillary suction specific surface area per volume.

FIG 14 of the drawings is a perspective view of a single piece of heterogeneous foam of the present invention having 5 distinct regions.

FIG 15 of the drawings is a perspective view of the same foam structure as that depicted in FIG 13, where the foam is c-folded so as to provide a structure having a relatively large celled structure on the top and a relatively small celled structure on the bottom. This foam structure is particularly suited for use as an absorbent article such as a catamerial pad, and provides both an acquisition/distribution layer and a storage layer in one piece of foam.

FIG 16 is a perspective view of a single piece of heterogeneous foam having discontinuous spheres located within a discrete continuous region.

FIG 17 is a cross-sectional view of the side of a single piece of heterogeneous foam of the present invention having discrete regions in the z-direction (i.e. thickness) of the foam.

FIG 18 is a perspective view of the same piece of heterogeneous foam shown in FIG 17 again showing the discrete regions in the z-direction of the foam.

FIG 19 is a photomicrograph (250x magnification) of a heterogeneous foam having discrete unconnected regions dispersed in a continuous region. The photomicrograph is believed to be taken at the interface of the continuous and at least one dispersed region. Surprisingly no discontinuity is observed between the regions.