(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 919 132**

(51) Int. CI.:

| | | | |
|---|---|---|---|
| ***C09K 21/14*** | (2006.01) | ***B32B 7/08*** | (2009.01) |
| ***A47C 27/14*** | (2006.01) | ***B32B 7/12*** | (2006.01) |
| ***A47C 27/22*** | (2006.01) | ***B32B 7/14*** | (2006.01) |
| ***A47C 31/00*** | (2006.01) | ***B32B 3/04*** | (2006.01) |
| ***C08K 5/521*** | (2006.01) | ***C08G 18/48*** | (2006.01) |
| ***C09K 21/12*** | (2006.01) | ***C08G 18/76*** | (2006.01) |
| ***B32B 5/18*** | (2006.01) | ***C08G 18/24*** | (2006.01) |
| ***B32B 5/02*** | (2006.01) | ***C08G 18/32*** | (2006.01) |
| ***B32B 5/06*** | (2006.01) | ***C08G 18/66*** | (2006.01) |
| ***B32B 5/24*** | (2006.01) | ***C08G 101/00*** | (2006.01) |

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.05.2016 PCT/AU2016/050335**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **10.11.2016 WO16176741**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.05.2016 E 16788967 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2022 EP 3292183**

(54) Título: **Colchón de espuma de poliuretano ignífugo y método de fabricación del mismo**

(30) Prioridad:

**06.05.2015 AU 2015100604**
**26.01.2016 NZ 71632916**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
**22.07.2022**

(73) Titular/es:

**BOVELL, CHRISTOPHER MERVYN (100.0%)**
**49 Playford Street**
**Bracken Ridge, Queensland 4017, AU**

(72) Inventor/es:

**BOVELL, CHRISTOPHER MERVYN**

(74) Agente/Representante:

**GARCÍA GONZÁLEZ, Sergio**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Colchón de espuma de poliuretano ignífugo y método de fabricación del mismo

Campo de la invención

La presente invención se refiere a colchones de espuma de poliuretano y en particular a un colchón de espuma de poliuretano ignífugo y a un método de fabricación del mismo.

Antecedentes de la invención

Un colchón proporciona comodidad a un usuario para que pueda descansar o dormir cómodamente. Es importante que un colchón tenga características de seguridad superiores y al mismo tiempo proporcione comodidad al usuario.

Se descubrió que los colchones de espuma de poliuretano convencionales son extremadamente peligrosos en caso de incendio debido a la degradación térmica de la espuma de poliuretano y otros componentes dentro del colchón que da como resultado la producción de líquidos y/o gases altamente combustibles. Otros intentaron sortear este problema al cubrir la espuma de poliuretano con una capa de tela de fibra de vidrio como barrera contra el fuego, lo que tuvo un éxito parcial. Encapsular la tela de fibra de vidrio dentro de una membrana de cloruro de polivinilo (PVC) genera problemas ambientales a raíz de la toxicidad de los diversos aditivos que se usan en la producción de PVC, tales como plastificantes que contienen productos químicos peligrosos, ignífugo y biocidas que evitan el crecimiento de bacterias y hongos. Además de esto, cuando el PVC se expone a una llama, se libera una cantidad significativa de humo, gas nocivo, gas inflamable y líquido inflamable. Esto no es deseable porque el humo y los gases nocivos provocan riesgos de asfixia e, incluso después de escapar con seguridad de un incendio, pueden ser perjudiciales para la salud a largo plazo del usuario, y los gases y líquidos inflamables pueden alimentar aún más un incendio.

Más recientemente, la melamina se empleó como ignífugo en colchones de espuma de poliuretano. Sin embargo, el aumento del contenido de melamina tiene el efecto indeseable de aumentar la densidad y la resistencia a la compresión de la espuma, al mismo tiempo que disminuye la resistencia a la tracción y el alargamiento. A este respecto, finalmente se debilita la estructura de la espuma de poliuretano.

Un intento de proporcionar un colchón ignífugo se describe en el documento WO 03/064759, que se dirige a un material estructural y tejido ignífugo. Los tejidos decorativos ignífugo pueden usarse en tapicería, colchones y similares. Este documento analiza el uso de microburbujas y microcélulas que se generan por tensioactivos para proporcionar un material más resistente al fuego. El material estructural ignífugo incluye una variedad de rellenos de arcilla, aglutinantes de látex y similares y es un enfoque relativamente costoso y complicado.

Estados Unidos 4,994,317 se dirige hacia un tejido que se adecue para su uso como barrera contra las llamas. El tejido barrera contra las llamas comprende una superficie de tejido textil, un recubrimiento de silicona sobre esta superficie y una capa de pintura metálica reflectante que recubre la silicona. Se enseña que la superficie del tejido textil debe estar lo más cerca posible del fuego con el recubrimiento de silicona detrás y la pintura reflectante detrás del recubrimiento de silicona. El uso de una capa de pintura metálica requiere temperaturas de formación relativamente altas, aumenta los gastos de fabricación y plantea problemas de eliminación. Además, la capa de silicona se describe como discontinua, lo que puede permitir la transpirabilidad del material subyacente sobre el que se aplica el tejido; sin embargo, el uso de una capa de pintura metálica evita el paso del vapor de agua y, por lo tanto, el uso de este tejido barrera no permitir la transpirabilidad. El uso de una capa exterior de fibra de vidrio proporciona una superficie incómoda y, si bien se adecua para cortinas y otros usos de tapicería descritos en Estados Unidos 4,994,317, no se adecua para su uso como superficie exterior del colchón. La enseñanza de Estados Unidos 4,994,317 no se adecua para su aplicación en la producción de colchones.

En consecuencia, existe la necesidad en la técnica de un colchón de espuma que sea ignífugo, fácil de fabricar, respetuoso con el medio ambiente, que proporcione suficiente transpirabilidad y propiedades impermeables y que tenga otras propiedades mecánicas deseables.

Debe entenderse que, si en la presente descripción se hace referencia a cualquier información del estado de la técnica, dicha referencia no constituye una admisión de que la información forma parte del conocimiento general común en el estado de la técnica, en Australia o en cualquier otro país.

Objeto de la invención

La presente invención busca proporcionar un colchón ignífugo, y un método de fabricación del mismo, que supere o mejore sustancialmente al menos algunas de las deficiencias del estado de la técnica, o al menos proporcione una alternativa.

Resumen de la invención

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un colchón ignífugo que comprende:

- una espuma de poliuretano preparada a partir de una composición que comprende al menos un poliol, un poliisocianato orgánico y un ignífugo; y
- una capa exterior que encapsula la espuma de poliuretano, en donde la capa exterior comprende una membrana impermeable de caucho de silicona y una capa de barrera resistente al fuego dispuesta sustancialmente entre la membrana impermeable y la espuma de poliuretano
- en donde la capa de barrera resistente al fuego comprende una tela tejida, y la tela tejida comprende fibras de vidrio.

En una modalidad, la capa exterior consiste esencialmente en caucho de silicona.

En una modalidad, el ignífugo comprende un éster de fosfato.

Adecuadamente, el éster de fosfato se selecciona del grupo que consiste en ésteres de fosfato halogenados y ésteres de fosfato no halogenados.

En una modalidad, la espuma de poliuretano está sustancialmente libre de melamina.

En una modalidad, la espuma de poliuretano se prepara a partir de una composición que además comprende un agente espumante o de soplado.

Adecuadamente, el agente de soplado o espumante se selecciona del grupo que consiste en agua, dióxido de carbono, diclorometano y sus combinaciones.

Se describe una espuma de poliuretano para usar en un colchón ignífugo, en donde la espuma de poliuretano se prepara a partir de una composición que comprende al menos un poliol, un poliisocianato orgánico y un ignífugo.

En un ejemplo, el ignífugo comprende un éster de fosfato.

Adecuadamente, el éster de fosfato se selecciona del grupo que consiste en ésteres de fosfato halogenados y ésteres de fosfato no halogenados. En ejemplos preferidos, el éster de fosfato es tris-(2-cloroisopropil)-fosfato (TCPP).

En un ejemplo, el ignífugo comprende al menos aproximadamente 10 partes de un éster de fosfato por 100 partes en peso del poliol, opcionalmente al menos aproximadamente 15 partes, o al menos aproximadamente 20 partes, o al menos aproximadamente 30 partes.

En un ejemplo preferido, el ignífugo comprende al menos aproximadamente 30 partes de un éster de fosfato por 100 partes en peso del poliol.

En un ejemplo, la espuma de poliuretano se prepara a partir de una composición que además comprende un agente espumante o de soplado. Adecuadamente, uno o más agentes de soplado se seleccionan del grupo que consiste en agua, dióxido de carbono, diclorometano y sus combinaciones.

En un ejemplo, la composición comprende además una cantidad catalítica de un catalizador de reacción.

Adecuadamente, el catalizador de reacción se selecciona del grupo que consiste en una sal metálica, una amina terciaria y sus combinaciones.

En ejemplos preferidos, el catalizador de reacción comprende una combinación de un catalizador basado en estaño y/o en amina.

Adecuadamente, el poliisocianato orgánico comprende un diisocianato orgánico.

En ejemplos preferidos, el poliisocianato orgánico es un diisocianato aromático, tal como diisocianato de tolueno.

Adecuadamente, el poliol se selecciona del grupo que consiste en poliéter polioles y poliéster polioles.

En un ejemplo, el poliol es un polialquilenglicol. El polialquilenglicol puede ser un polialquilenglicol $C_2$ -$C_{12}$, preferentemente un polialquilenglicol $C_2$ -$C_6$

En ejemplos preferidos, el poliol es polipropilenglicol.

En un ejemplo, la composición comprende además un estabilizador de espuma.

Adecuadamente, el estabilizador de espuma es un tensioactivo.

En ejemplos preferidos, el estabilizador de espuma es un poliéter polisiloxano.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método para fabricar un colchón ignífugo, que incluye los pasos de:

- formar una espuma de poliuretano a partir de una composición que comprende al menos un poliol, un poliisocianato orgánico y un ignífugo;
- encapsular la espuma de poliuretano dentro de una capa exterior que comprende una membrana impermeable de caucho de silicona y una capa de barrera resistente al fuego dispuesta sustancialmente entre la membrana impermeable y la espuma de poliuretano; y
- sellar la membrana impermeable
- en donde la capa de barrera resistente al fuego comprende una tela tejida, y la tela tejida comprende fibras de vidrio.

En una modalidad, los medios de sellado se seleccionan del grupo que consiste en: cosido, pegado y sus combinaciones. La espuma puede formarse como se describe en relación con el ejemplo anterior. A lo largo de esta especificación, a menos que se indique lo contrario, *"comprende", "comprende"* y *"que comprende"* se usan de forma inclusiva y no exclusiva, de modo que un número entero o grupo de números enteros puede incluir uno o más números enteros o grupos de números enteros no declarados. También se apreciará que los artículos indefinidos "un" y *"una"* no deben leerse como artículos indefinidos singulares o excluyendo de otro modo más de uno o más de un solo sujeto al que se refiere el artículo indefinido. Por ejemplo, "un" catalizador de reacción incluye un catalizador, uno o más catalizadores o una pluralidad de catalizadores.

Otras características y ventajas de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada.

Descripción detallada de las modalidades específicas

La presente invención se basa en el hallazgo de un colchón ignífugo y un método para su fabricación. El método combina la producción de un núcleo de espuma de poliuretano con propiedades ignífugas y el encapsulado y posterior sellado del núcleo de espuma de poliuretano tal como se produce dentro de una capa exterior impermeable y naturalmente ignífuga para proporcionar un colchón que es a la vez ignífugo y sellado de forma segura, lo que reduce la probabilidad de que el núcleo de espuma de poliuretano encapsulado y/o cualquier otro componente quede expuesto a los elementos, y comprende así las propiedades ignífugas del colchón. Los expertos en la materia apreciarán que la espuma de poliuretano que se usa para formar el núcleo del colchón de las modalidades preferidas de la presente invención tiene, entre sus características físicas, un buen rango de flexibilidad para adaptarse a diversos deseos. Las espumas de poliuretano flexibles son generalmente materiales de celdas abiertas, mientras que las espumas de poliuretano más rígidas suelen tener una alta proporción de celdas cerradas.

Como se usa en la presente descripción, el término "aproximadamente" significa que la cantidad es nominalmente el número que sigue al término "aproximadamente", pero la cantidad real puede variar de este número preciso en un grado sin importancia.

Espuma de poliuretano ignífuga

De acuerdo con las modalidades de la presente invención, se genera y utiliza una espuma de poliuretano ignífuga como componente del colchón descrito en la presente descripción.

Como se mencionó anteriormente, la melamina se emplea típicamente como ignífugo en los colchones de espuma de poliuretano. La melamina tiene propiedades ignífugas a causa de la liberación de gas nitrógeno cuando se carboniza o quema, lo que, en efecto, priva al fuego de oxígeno. Sin embargo, la melamina es dañina si se ingiere, inhala o absorbe a través de la piel. Además de esto, se informa que la melamina es irritante cuando se inhala o entra en contacto con la piel o los ojos. Debe quedar claro que debe evitarse el uso de melamina a causa de estas características. Es una ventaja de la presente invención que un colchón ignífugo pueda fabricarse sustancialmente en ausencia de melamina.

En modalidades preferidas, la espuma de poliuretano está sustancialmente libre de melamina. En su forma más amplia, la espuma de poliuretano se prepara con la reacción de un componente de primera parte que comprende al menos un poliol, un estabilizador de espuma, un catalizador de reacción y un ignífugo, con un componente de segunda parte que comprende un diisocianato o poliisocianato orgánico. Al mezclar, se produce una reacción de polimerización en tres direcciones, generalmente denominada reacción de gel, que conduce a la formación de un

polímero de alto peso molecular que tiene una estructura tridimensional generalmente grande. Al mismo tiempo, el agente o agentes de soplado producen burbujas que crean poros dentro de la mezcla a medida que se solidifica la espuma. Aquí, el catalizador de reacción promueve tanto la reacción de gelificación como la reacción de soplado, y estas reacciones deben realizarse simultáneamente y a un rango competitivamente equilibrado durante el proceso para producir una espuma de poliuretano que tenga las características físicas deseadas.

*Poliol*

Los polioles adecuados pueden seleccionarse del grupo que consiste en poliéter polioles y poliéster polioles.

En una modalidad, particularmente cuando el colchón de espuma de poliuretano resultante requiere buena flexibilidad, el poliol es un poliéter diol, un poliéter triol o un poliolefín poliol terminado en hidroxilo, que tiene un peso molecular en el rango de aproximadamente 3000 y 3500.

Adecuadamente, el poliol es un poliéter diol o triol, en particular los derivados de uno o más óxidos de alquileno, óxidos de alquileno que se sustituyen con fenilo, óxidos de alquileno que se sustituyen con fenilo y/o éteres cíclicos de apertura de anillo tales como óxido de etileno, óxido de propileno, óxido de estireno, tetrahidrofurano y similares.

En modalidades preferidas, el poliol es un poliéter diol en forma de polipropilenglicol.

Se obtuvieron buenos resultados mediante el uso de polipropilenglicol con un peso molecular medio entre 3000 y 3500.

Se apreciará que pueden emplearse polioles de poliéster en los casos en que se requiera un colchón de espuma de poliuretano más rígido. Los grupos de alcohol adicionales dan como resultado una reticulación adicional para dar un colchón de espuma de poliuretano más resistente y rígido. Por lo tanto, la densidad y rigidez del colchón de espuma de poliuretano puede controlarse mediante la selección de poliol.

*Poliisocianato Orgánico*

Los poliisocianatos orgánicos adecuados incluyen diisocianato de tolueno (TDI), incluidos los isómeros 2,4 y 2,6 y los prepolímeros de isocianato de TDI que se fabricaron a partir de la reacción de TDI con polioles u otros isocianatos aromáticos o alifáticos.

En una modalidad, el poliisocianato orgánico es un diisocianato de hidrocarburo (por ejemplo, diisocianato de alquileno y diisocianato de arileno), tal como diisocianato de tolueno, isocianato de difenilmetano, incluidas las versiones poliméricas y sus combinaciones.

En otra modalidad, el poliisocianato orgánico comprende isómeros de los anteriores, tales como diisocianato de metileno difenilo (MDI) y diisocianato de 2,4- y 2,6-tolueno (TDI), así como triisocianatos conocidos y polimetileno poli(isocianatos de fenileno) que se conoce tal como MDI polimérico o crudo y sus combinaciones.

Se obtuvieron buenos resultados mediante el uso de 20 a 50 partes de tolueno diisocianato (TDI) por 100 partes en peso del poliéter poliol, y preferiblemente de aproximadamente 30 a 50 partes de tolueno diisocianato por 100 partes en peso del poliéter poliol.

*Agente espumante o de soplado*

Como se describió anteriormente, la espuma de poliuretano puede prepararse en presencia de uno o más agentes espumantes o de soplado, un catalizador de reacción, un estabilizador de espuma y un agente ignífugo.

En modalidades preferidas, el agente de soplado es agua. Por lo tanto, durante la reacción de polimerización, la adición de una pequeña cantidad de agua a la mezcla de reacción hace que el poliisocianato orgánico se descomponga se obtiene como resultado el desprendimiento de burbujas de gas de dióxido de carbono que crean los poros dentro de la mezcla a medida que se solidifica la espuma.

Se obtuvieron buenos resultados mediante el uso de aproximadamente 0,5 a 5 partes de agua por 100 partes en peso del poliéter poliol.

*Estabilizador de espuma*

El estabilizador de espuma controla el tamaño de la celda y la estructura de la espuma.

En modalidades preferidas, el estabilizador de espuma es un tensioactivo que se selecciona de la familia de poliéter polisiloxanos.

Se obtuvieron buenos resultados mediante el uso de aproximadamente 0,1 a 1,0 partes de un poliéter polisiloxano por 100 partes en peso del poliéter poliol.

*Ignífugo*

Los ésteres de fosfato son particularmente ventajosos como ignífugo, ya que forman una capa protectora de carbón que resiste altas temperaturas y protege el material subyacente del contacto con el oxígeno. La capa protectora de carbón es también una buena capa aislante que ayuda a proteger el material subyacente del calor.

En una modalidad, el ignífugo toma la forma de un éster de fosfato.

Los ésteres de fosfato adecuados pueden seleccionarse del grupo que consiste en ésteres de fosfato halogenados y ésteres de fosfato no halogenados.

En modalidades preferidas, el éster de fosfato es tris-(2-cloroisopropil)-fosfato (TCPP).

Una de las ventajas de la presente invención es que se incorporan al colchón niveles más altos de ignífugo que los que se ven en el estado de la técnica. El inventor descubrió sorprendentemente que esto no sólo reduce la quema y el humo del colchón cuando se expone a una llama sino que, de hecho, la espuma se auto extinguirá realmente al retirarse de la llama. Esto proporciona un colchón mucho más seguro que el que se ve en el estado de la técnica y permitirá que un colchón según la presente invención cumpla los requisitos de seguridad contra incendios que son cada vez más estrictos a nivel mundial. Puede apreciarse que el ignífugo en el colchón alivia el problema del propio colchón que alimenta un incendio. La espuma que comprende el ignífugo será más difícil de prender fuego y, de hecho, el presente inventor encontró que la eliminación de una llama de tal espuma da como resultado que la espuma deje de arder inmediatamente.

En una modalidad, el ignífugo está presente en al menos aproximadamente 10 partes por 100 partes en peso del poliéter poliol.

Convenientemente, el ignífugo está presente en al menos aproximadamente 15 partes por 100 partes en peso del poliéter poliol.

En ciertas modalidades, el ignífugo está presente en al menos aproximadamente 20 partes por 100 partes en peso del poliéter poliol.

Se obtuvieron buenos resultados mediante el uso de aproximadamente 10 a 40 partes de tris-(2-cloroisopropil)-fosfato por 100 partes en peso del poliéter poliol, preferiblemente de aproximadamente 15 partes a aproximadamente 30 partes de tris-(2-cloroisopropil)-fosfato por 100 partes en peso del poliéter poliol.

*Catalizador de reacción*

En una modalidad, la composición comprende además una cantidad catalítica de un catalizador de reacción.

Los catalizadores de reacción adecuados pueden seleccionarse del grupo que consiste en una sal metálica, un catalizador basado en amina y sus combinaciones.

En modalidades preferidas, el catalizador de reacción comprende una combinación de una amina basada en estaño y/o terciaria.

Generalmente se entiende que el catalizador a base de estaño acelera la reacción de gelificación mientras que el catalizador a base de amina controla la velocidad a la que se produce el gas, en este caso, el gas dióxido de carbono. Se obtuvieron buenos resultados mediante el uso de aproximadamente 0,2 a 1,0 partes de una combinación de octoato estannoso y N-metildiciclohexilamina por 100 partes en peso del poliéter poliol.

Otros catalizadores sustituibles basados en amina pueden incluir, entre otros, cualquiera o más de los siguientes: N,N,N',N',N"-pentametildietilentriamina, N-[3-(dietilamino)propil]-N,N',N'trimetil-1,3-propanodiamina, N-metil, N-(N',N'-2-dimetilaminopropil)etanolamina, 1,8-Diazabiciclo[5.4.0]undec-7-eno (DBU), tetraetilendiamina, dimetilciclohexilamina, dimetiletanolamina y 1,4-diazabiciclo[2.2.2]octano (DABCO).

*Componentes opcionales*

Los expertos en la técnica pertinente apreciarán que pueden añadirse uno o más componentes a la mezcla de reacción para mejorar las condiciones de reacción y/o impartir ciertas propiedades a la espuma de poliuretano resultante.

Dichos componentes opcionales pueden incluir rellenos para modificar la densidad o las propiedades mecánicas de la espuma de poliuretano, pigmentos o tintes para modificar el color de la espuma de poliuretano y agentes de entrecruzamiento o extensores de cadena para modificar la estructura de la espuma de poliuretano. Los ejemplos de alargadores de cadena útiles que tienen dos grupos hidroxilo incluyen dipropilenglicol, dietilenglicol, 1,4-butanodiol, etilenglicol, 2,3-butanodiol y neopentilglicol. Los agentes de entrecruzamiento que tienen de 3 a 8 grupos hidroxilo incluyen glicerina, pentaeritritol, manitol y similares.

Además, se apreciará que también pueden incluirse otros componentes. Dichos componentes adicionales pueden incluir antiozonizantes, antioxidantes, tales como inhibidores de la degradación térmica o termooxidativa, estabilizadores de UV, absorbentes de UV o cualquier otro aditivo que, cuando se agrega a la composición formadora de espuma, prevenga o inhiba la degradación térmica, lumínica y /o degradación química de la espuma de poliuretano resultante. También se contemplan para su uso en la presente descripción cualquiera de los agentes biostáticos, agentes antimicrobianos y agentes inhibidores de la decoloración por gas conocidos y convencionales.

Colchón ignífugo

De acuerdo con otra modalidad preferida de la presente invención, se proporciona un método para fabricar un colchón ignífugo y un colchón ignífugo así obtenido.

El método comprende, como primer paso, el paso de formar una espuma de poliuretano ignífuga según el método descrito anteriormente.

Una vez formada, el método incluye encapsular la espuma de poliuretano ignífuga dentro de una capa exterior impermeable.

En particular, la capa exterior comprende una membrana impermeable que se proporciona en forma de membrana de caucho de silicona. Se proporciona una capa de barrera resistente al fuego en forma de tela tejida que se ubica entre la membrana impermeable y la espuma de poliuretano.

En otras palabras, el colchón resistente al fuego comprende una espuma de poliuretano que comprende un ignífugo que está rodeado por una capa de barrera resistente al fuego y una membrana impermeable que forma la capa más externa alrededor de la capa de barrera resistente al fuego.

En una modalidad, el colchón resistente al fuego comprende una membrana impermeable exterior de caucho de silicona, una capa de barrera resistente al fuego inmediatamente adyacente a la membrana impermeable y un núcleo de espuma de poliuretano preparado a partir de una composición que comprende al menos un poliol, un poliisocianato orgánico y un ignífugo, inmediatamente adyacente a la capa de barrera resistente al fuego. Es decir, el núcleo de espuma está en contacto con una superficie de la capa de barrera resistente al fuego y la membrana impermeable está en contacto con la superficie opuesta de la capa de barrera resistente al fuego. No se requieren capas intermedias para el buen funcionamiento del colchón, tal como se describe en la presente descripción.

En una modalidad, la membrana de caucho de silicona tiene un peso mínimo de 80 g/m². El caucho de silicona es un ignífugo natural con baja emisión de humo. Los expertos en la técnica pertinente podrán apreciar que la membrana de caucho de silicona puede proporcionarse en forma de una o más láminas según se desee. Por ejemplo, en el caso de una sola hoja, la hoja puede doblarse y la espuma de poliuretano puede insertarse entre la hoja doblada. En una disposición alternativa, el número de hojas puede corresponder a la forma de la espuma de poliuretano. Por ejemplo, en el caso de una espuma de poliuretano similar a un prisma generalmente rectangular, una forma que se usa a menudo en la fabricación de colchones, la membrana de caucho de silicona puede proporcionarse en forma de láminas separadas, cada una de las cuales corresponde a una cara del prisma generalmente rectangular.

Un incendio generalmente genera una cantidad significativa de calor y humo. La evolución del humo dentro de un espacio confinado puede provocar el desplazamiento de oxígeno y provocar asfixia y posiblemente la muerte. El inventor descubrió que la aplicación de una llama a la membrana de caucho de silicona da como resultado poco humo y poca evolución de gases nocivos. Como se mencionó anteriormente, los colchones del estado de la técnica que están cubiertos con cloruro de polivinilo (PVC), cuando se exponen a una llama, dan como resultado la liberación de una cantidad significativa de humo y gases nocivos. Debe quedar claro que el uso de una membrana de caucho de silicona es ventajoso a causa de la cantidad reducida de humo y gas nocivo que se produce al entrar en contacto con una llama. La membrana de caucho de silicona no se incendia y, por lo tanto, no se sumará al calor ni a las llamas que se generan dentro de una habitación en llamas.

Además de esto, la membrana de caucho de silicona también es resistente al agua. Cuando se vierte agua sobre la membrana de goma de silicona, el agua se acumulará en la membrana y no penetrará a través de la espuma subyacente. Esta es una característica ventajosa porque los líquidos pueden eliminarse fácilmente sin que el líquido penetre en el colchón y la superficie exterior de contacto del colchón puede limpiarse fácilmente para mantener la higiene.

Otra ventaja de la membrana de caucho de silicona es que es biológicamente inerte. En este sentido, la membrana de caucho de silicona no presenta reacciones adversas cuando entra en contacto con la piel del usuario. Por lo tanto, el usuario no experimenta reacciones adversas ni molestias.

Es una clara ventaja que, aunque la membrana de caucho de silicona es resistente al agua, aún es permeable al vapor de agua. Esto da como resultado que la goma de silicona sea impermeable pero también transpirable, lo cual es una característica importante en un colchón. Por ejemplo, la humedad del cuerpo del usuario puede penetrar a través de la capa de membrana de silicona y no acumularse en la superficie de la membrana de caucho de silicona, y esto mejora la comodidad que se experimenta por el usuario. La membrana de caucho de silicona tiene un valor de transmisión de agua de entre aproximadamente 0,01 L/24 $hrm^2$ y aproximadamente 1 L/24 $hrm^2$, más adecuadamente entre aproximadamente 0,10 L /24 $hrm^2$ y aproximadamente 0,09 L /24 $hrm^2$, preferentemente entre aproximadamente 0,25 L /24 $hrm^2$ y aproximadamente 0,75 L/24 $hrm^2$, más preferentemente entre aproximadamente 0,40 L/24 $hrm^2$ y aproximadamente 0,60 L/24 $hrm^2$, y lo más preferentemente aproximadamente 0,5 L/24 $hrm^2$.

Se apreciará que una superficie rociada con silicona no proporcionará tal combinación de retardo del fuego, protección impermeable y transpirabilidad del presente colchón. La presente invención que comprende la tela tejida debajo de la membrana de caucho de silicona facilita aún más la permeabilidad del vapor de agua y mejora la comodidad experimentada por el usuario. En una modalidad, la membrana de caucho de silicona es una capa completa preformada, es decir, no es una capa fina de silicona pulverizada.

En una modalidad, la tela tejida de la capa de barrera resistente al fuego comprende una estera de fibra de vidrio tejida formada a partir de fibra de vidrio que tiene un peso mínimo de 320 g/m² con un tejido de sarga. La estera de fibra de vidrio se proporciona como una capa separada dispuesta sustancialmente entre la membrana impermeable de caucho de silicona y la espuma de poliuretano ignífuga en forma de laminado, o la estera de fibra de vidrio se recubre con silicona líquida en un lado de la misma para que forma una capa sólida de silicona al someterse a temperaturas elevadas o productos químicos, de modo que la capa exterior resultante comprende una membrana de caucho de silicona en el exterior y una capa de barrera resistente al fuego en el interior. La fibra de vidrio proporciona resistencia al colchón ante el calor y proporciona otra capa de protección a la espuma y se trata más adelante.

La fibra de vidrio es extremadamente fuerte y proporciona una gran resistencia a los desgarros y resistencia al colchón. A este respecto, será extremadamente difícil para un usuario rasgar la estera de fibra de vidrio, ya sea de forma intencionada o no intencionada. Esta resistencia al desgarro es particularmente útil en un entorno institucional ya que los usuarios tendrán dificultades para destruir el colchón.

En una modalidad, la estera de fibra de vidrio tejida se forma a partir de fibra de vidrio con un tejido de sarga. Un tejido de sarga es un tejido textil con un patrón de nervaduras diagonales paralelas. El tejido de sarga se completa al pasar el hilo de trama sobre uno o más hilos de urdimbre y luego debajo de dos hilos de urdimbre más, con un desplazamiento entre las filas para crear el patrón diagonal. Un tejido de sarga proporcionará resistencia en la dirección vertical y longitudinal y brindará elasticidad en la dirección diagonal. Esta característica permite que la estera de fibra de vidrio proporcione resistencia al mismo tiempo que proporciona elasticidad para que la fibra de vidrio pueda estirarse y adaptarse a los cambios de forma debido al peso corporal del usuario sobre el colchón. Una estera de fibra de vidrio formada con un tejido de sarga tendrá una elasticidad mayor en comparación con un tejido típico. Como tal, el tejido de sarga se estirará cuando el usuario se acueste o se siente sobre el colchón y proporcione más comodidad al usuario. Si la estera de fibra de vidrio no tiene esta elasticidad, entonces el usuario no estará tan cómodo porque el colchón no puede adaptarse al cuerpo del usuario. Además, cuando un usuario se sienta en el colchón, la tela de fibra de vidrio se estira de modo que la espuma se deprime por el peso del usuario. Sin embargo, cuando el usuario ya no está sentado en la cama, la espuma se expandirá y hará que la fibra de vidrio vuelva a su forma original. El experto en la materia apreciará que en la estera de fibra de vidrio puede usarse cualquier tejido que proporcione una mayor elasticidad. Una vez que la espuma de poliuretano ignífuga se encapsula dentro de la capa exterior con la capa de barrera resistente al fuego que se ubica en el medio, el método comprende el paso de sellar una o más láminas de la membrana de caucho de silicona/laminado de fibra de vidrio tejida juntas mediante, por ejemplo, el uso de hilo de fibra de vidrio recubierto de teflón para coser las respectivas partes de los bordes de las láminas contiguas, por lo tanto se sella la espuma de poliuretano ignífuga sustancialmente dentro de la membrana de caucho de silicona/laminado de fibra de vidrio tejida.

La resistencia a la tracción de la estera de fibra de vidrio tejida es extremadamente alta. A este respecto, se encontró que la resistencia a la tracción de una pieza de estera de fibra de vidrio tejida de 50 mm de ancho, tal como se describe anteriormente, es de 1800 N en la dirección de la urdimbre de la tela y de 1400 N en la dirección de la trama de la tela.

En otras modalidades, los expertos en la materia apreciarán que las partes de borde respectivas de las láminas contiguas de la membrana de caucho de silicona pueden unirse entre sí por otros medios, tales como pegado o una combinación de costura y pegado.

Se apreciará que esto proporciona un colchón con un conjunto único de propiedades basadas en la interacción de las tres capas de caucho de silicona exterior, tejido de fibra de vidrio subyacente y espuma de poliuretano interna que comprende ignífugo.

Tal como se discutió anteriormente, se requieren una serie de características de los colchones y particularmente de los colchones que se diseñaron para uso en instituciones tales como prisiones y otras instalaciones correccionales. Dicho colchón, aunque debe proporcionar elasticidad y, por lo tanto, comodidad, transpirabilidad y propiedades impermeables, también debe ser tan resistente al fuego como sea posible debido a la alta incidencia potencial de incendios en las celdas de los reclusos. La ventaja del presente colchón radica en cumplir con todos estos desafíos debido a la combinación única de capas descrita anteriormente.

Para indicar la eficacia de los colchones presentes, se probaron en un ambiente de habitación pequeña y cerrada, para replicar una celda de prisión y para determinar el rango de liberación de calor. El colchón ignífugo de la presente invención se comparó con un colchón ignífugo comercialmente disponible. En esta prueba, se aplica a los colchones una cuna en llamas con un rango de liberación de calor (HRR) de 25 kW y se monitorea el rango de liberación de calor del colchón en llamas. Se encontró que el presente colchón no exhibía un rango de liberación de calor superior a 25 kW, y este valor es esencialmente el calor que la cuna proporcionó. El rango de liberación de calor para el presente colchón ignífugo fue mínimo, y puede inferirse que el presente colchón no se incendió ni se quemó y, por lo tanto, no proporcionó ninguna cantidad de combustible a la llama. Por otro lado, el colchón ignífugo disponible en el mercado que se recomendó para uso institucional también se sometió a la misma prueba y se encontró que el colchón ignífugo disponible en el mercado exhibió un rango de liberación de calor de hasta 600 kW, lo que significa que el colchón se quemó y proporcionó combustible significativo para la llama.

Durante este experimento se observó que el colchón ignífugo de la presente invención liberaba una cantidad mínima de humo con la habitación todavía muy visible mientras que el colchón disponible comercialmente emitía grandes cantidades de humo negro espeso. A este respecto, el coeficiente máximo de extinción de humo del colchón ignífugo comercialmente disponible fue de 0,5 en comparación con el valor mucho más bajo de 0,14 del presente colchón. Además de esto, el coeficiente de extinción de humo después de 180 segundos para el colchón ignífugo comercialmente disponible fue más de 8 veces la magnitud del presente colchón. Debe quedar claro que el presente colchón libera significativamente menos humo y proporciona características de seguridad mejoradas.

Sección experimental

Ejemplo 1

Se preparó una espuma de poliuretano a partir de los siguientes componentes en las proporciones indicadas:

| Componente | Partes por peso |
|---|---|
| polipropilenglicol | 100 |
| diisocianato de tolueno | 41,45 |
| tris-(2-cloroisopropil)-fosfato (TCPP) | 30 |
| Agua | 3,177 |
| octoato estannoso | 0,24 |
| N-metildiciclohexilamina | 0,134 |
| poliéter polisiloxano | 1,06 |
| Glicerina | 0,09 |

Todos los componentes anteriores, con la excepción del diisocianato de tolueno (TDI), se mezclaron juntos primero. Después de agitar, se mezcló el diisocianato de tolueno y se dejó que la mezcla se expandiera hasta formar una espuma.

Resultados

Tabla 1

| | Rango máximo de liberación de calor (kw) | Coeficiente de extinción de humo (1/m) | |
|---|---|---|---|
| | | 180 segundos | Máximo |
| Ejemplo Comparativo | 160-600 | 0,25 | 0,5 |
| Ejemplo 1 | 25 | 0,03 | 0,14 |

Ventajas

La presente invención proporciona claras ventajas en términos de proporcionar una espuma de poliuretano ignífuga que puede emplearse en la fabricación de colchones. En particular, la espuma de poliuretano no contiene melamina, que a menudo se usa en colchones convencionales como ignífugo, lo que permite que las propiedades mecánicas de la espuma de poliuretano se ajusten más fácilmente a las necesidades de la aplicación sin debilitar la estructura de la espuma. Además, al encapsular la espuma de poliuretano dentro de una membrana de caucho de silicona,

esto no solo proporciona impermeabilización para mantener la integridad del colchón y prolongar su uso general, sino que la propiedad ignífuga natural que se asocia con el caucho de silicona reduce significativamente la probabilidad de líquidos altamente combustibles y/o gases que se producen en caso de incendio. Además de esto, el caucho de silicona también permite que el vapor de agua penetre a través de la membrana y brinda más comodidad al usuario. Además, en virtud de que el caucho de silicona no es tóxico, su uso como membrana en colchones ignífugos alivia los problemas asociados con las membranas que comúnmente se usan en dichas aplicaciones, más notablemente el PVC. Finalmente, el uso de niveles elevados de ignífugo dio como resultado una espuma que no seguirá ardiendo a menos que esté continuamente expuesta a una llama. Es decir, el colchón se autoextingue de forma efectiva cuando ya no está expuesto a una llama, lo que proporciona un producto mucho más seguro para su uso en entornos que contienen un número significativo de colchones, tales como internados, centros de día, residencias universitarias y colegios, chalés de campamentos de vacaciones, hospitales, albergues, hoteles, instalaciones para el cuidado de personas mayores, alojamiento de las fuerzas armadas, instalaciones en alta mar, alojamiento psiquiátrico cerrado y prisiones.

Es la combinación y orientación de la espuma de poliuretano ignífuga, la membrana impermeable y la barrera resistente al fuego lo que proporciona las propiedades ventajosas de la presente invención. Durante un incendio, la membrana de silicona a prueba de agua no liberará una cantidad significativa de humos nocivos y tampoco se quemará fácilmente. La membrana de silicona también es biológicamente inerte. Esto da como resultado que la espuma resistente al fuego esté protegida del fuego durante un período de tiempo más largo. Si el fuego se mantiene durante un período de tiempo prolongado, el fuego puede encontrar la capa de fibra de vidrio resistente al fuego que evitará que el calor radiante pase a la espuma de poliuretano resistente al fuego. Después de un período de tiempo prolongado, incluso si el fuego rompe la fibra de vidrio y la espuma de poliuretano resistente al fuego se expone al fuego, es difícil que se queme debido a la presencia del ignífugo. Además de esto, una vez que se retira la llama, la espuma de poliuretano resistente al fuego se autoextinguirá y, por lo tanto, no propagará el fuego de ninguna manera. Debe quedar claro que la combinación y orientación de estos componentes da como resultado un colchón resistente al fuego que no emite una cantidad significativa de humo o gases nocivos y no agrega material significativo para alimentar el fuego.

En resumen, el presente colchón proporciona características ventajosas que lo hacen adecuado para ciertos entornos, tales como instituciones. El presente colchón cumple con las siguientes características requeridas:

- ignífugo: se proporciona por la capa exterior de silicona en combinación con la capa inferior de fibra de vidrio y el poliuretano que comprende el ignífugo;
- impermeabilidad y transpirabilidad: proporcionada por la membrana de silicona que evita el paso de líquidos, pero permite el paso de vapores;
- ausencia de humo o baja emisión de humo al contacto con una llama: proporcionada por la membrana de silicona;
- fuerza: proporcionada por la capa de fibra de vidrio que es resistente al desgarro y la rotura;
- comodidad: proporcionada por la combinación del tejido utilizado en la fibra de vidrio que da como resultado la naturaleza elástica de la fibra de vidrio, la transpirabilidad de la membrana de silicona y la elasticidad del núcleo de poliuretano; y
- superficie biológicamente inerte: proporcionada por la membrana de silicona.

La presente invención proporciona características de seguridad mejoradas con propiedades más duraderas y comodidad. Se apreciará que estos colchones pueden usarse en cualquier entorno y sólo se discutió en relación a una institución por simplicidad.

Otras modalidades

En otras modalidades se apreciará que el ignífugo que se usa en la composición para producir la espuma de poliuretano ignífugo no se limita a un éster de fosfato como se describió anteriormente, sino que puede incluir otros ignífugos que contienen fósforo. Por ejemplo, tales ignífugos que contienen fósforo pueden incluir fosfonatos, fosfinatos, fósforo rojo y polifosfato de amonio.

En otras modalidades, se apreciará que el poliisocianato orgánico que se usa en la composición para producir la espuma de poliuretano ignífuga no se limita al diisocianato de tolueno como se describe anteriormente, sino que puede incluir uno o más diisocianatos orgánicos o triisocianatos orgánicos.

**REIVINDICACIONES**

1. Un colchón ignífugo que comprende:

- una espuma de poliuretano que se prepara a partir de una composición que comprende al menos un poliol, un poliisocianato orgánico y un ignífugo; y
- una capa exterior que encapsula la espuma de poliuretano, en donde la capa exterior comprende una membrana impermeable de caucho de silicona y una capa de barrera resistente al fuego dispuesta entre la membrana impermeable y la espuma de poliuretano;
- en donde la capa de barrera resistente al fuego comprende una tela tejida, y la tela tejida comprende fibras de vidrio.

2. Un método para fabricar un colchón ignífugo, que incluye las etapas de:

- formar una espuma de poliuretano a partir de una composición que comprende al menos un poliol, un poliisocianato orgánico y un ignífugo;
- encapsular la espuma de poliuretano dentro de una capa exterior que comprende una membrana impermeable de caucho de silicona y una capa de barrera resistente al fuego dispuesta entre la membrana impermeable y la espuma de poliuretano; y
- sellar la membrana impermeable
- en donde la capa de barrera resistente al fuego comprende una tela tejida, y la tela tejida comprende fibras de vidrio.

3. El colchón ignífugo, o el método, de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde el ignífugo comprende un éster de fosfato.

4. El colchón ignífugo, o el método, de la reivindicación 3, en donde el éster de fosfato se selecciona del grupo que consiste en ésteres de fosfato halogenados y ésteres de fosfato no halogenados.

5. El colchón ignífugo, o el método, de cualquiera de la reivindicación 3 o la reivindicación 4, en donde el éster de fosfato es tris-(2-cloroisopropil)-fosfato (TCPP).

6. El colchón ignífugo, o el método, de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la espuma de poliuretano no contiene melamina.

7. El colchón ignífugo, o el método, de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la espuma de poliuretano se prepara a partir de una composición que comprende además un agente espumante o de soplado.

8. El colchón ignífugo, o el método, de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el poliisocianato orgánico comprende un diisocianato orgánico.

9. El colchón ignífugo, o el método, de la reivindicación 8, en donde el poliisocianato orgánico es un diisocianato aromático.

10. El colchón ignífugo, o el método, de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el poliol se selecciona del grupo que consiste en poliéter polioles, polialquilenglicoles y poliéster polioles.

11. El colchón ignífugo, o el método, de la reivindicación 10, en donde el polialquilenglicol es un polialquilenglicol $C_2$-$C_{12}$.

12. El colchón ignífugo, o el método, de la reivindicación 11, en donde el poliol es polipropilenglicol.

13. El colchón ignífugo, o el método, de cualquiera de las reivindicaciones del procedimiento, en donde la tela tejida se forma a partir de un tejido de sarga.