(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 570 532**

(51) Int. Cl.:

C08G 101/00	(2006.01)
B32B 27/06	(2006.01)
B32B 27/30	(2006.01)
B32B 27/32	(2006.01)
B32B 27/36	(2006.01)
C08J 9/36	(2006.01)
A01K 1/015	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2013** **E 13770651 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016** **EP 2903421**

(54) Título: **Revestimiento del piso de un establo hecho de partículas de espuma de poliuretano termoplástico expandido**

(30) Prioridad:

02.10.2012 EP 12186917

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.05.2016

(73) Titular/es:

BASF SE (100.0%)
Carl-Bosch-Strasse 38
67056 Ludwigshafen am Rhein, DE

(72) Inventor/es:

SCHMITT, WILFRIED y
KEPPELER, UWE

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 570 532 T3

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

DESCRIPCIÓN

Revestimiento del piso de un establo hecho de partículas de espuma de poliuretano termoplástico expandido

La invención se refiere a un revestimiento de piso para establo que contiene una colchoneta de espuma que comprende partículas de espuma de poliuretano termoplástico expandido, a procesos para su preparación, así como al uso de partículas de espuma de poliuretano termoplástico expandido para la preparación del revestimiento del piso de un establo (en el contexto de esta solicitud los poliuretanos termoplásticos también se denominan "TPU" y los poliuretanos termoplásticos expandidos también se denominan "E-TPU").

El término "revestimiento de piso para establo" en el contexto de la presente invención comprende no solamente revestimientos para pisos en el área de los establos o caballerizas, es decir de los propios alojamientos para una estadía duradera de animales, sino también revestimientos para cualquier tipo de pisos sobre los cuales estén presentes animales por períodos largos o cortos, incluyendo por ejemplo revestimientos de pisos en el área de cubículos, corredores de acceso a los cubículos, corredores o pabellones para animales.

Los requisitos establecidos para los revestimientos de pisos de establos pueden diferir en gran medida dependiendo de las especies de animales y del sector de uso. De esta manera, los requisitos en el caso de mantenimiento de ganado (por ejemplo de vacas lecheras o de cerdos) se diferencian de aquellos para mantener caballos o perros, por ejemplo. También son respectivamente diferentes los requisitos para los revestimientos de pisos para los establos, los cubículos, los corredores de acceso a los cubículos, los pasillos, las áreas externas, etcétera. Sin embargo, existen requisitos respecto de determinadas propiedades que son relevantes para todos los revestimientos de pisos de establos y para todas las especies de animales. A manera de ejemplo, los revestimientos para pisos de establos para ganado lechero (conocidos como colchones para ganado) tienen el objetivo de mejorar el bienestar del ganado y de esta manera incrementar la producción de leche. Los requisitos son, por lo tanto, no solamente buenas propiedades de aislamiento térmico sino también alta resistencia al deslizamiento y alta resistencia mecánica. También debe haber un nivel apropiado de suavidad. En principio sería deseable una suavidad máxima; sin embargo, incrementar la suavidad va acompañada generalmente por un incremento en la profundidad de penetración que no debe volverse tan grande que cause una compresión severa del revestimiento del piso del establo hasta un extremo de que sufra de pérdida excesiva de propiedades de amortiguamiento y reduzca el nivel de confort de los animales sobre el mismo. Otro requisito es la retención de un alto nivel de propiedades elastoméricas durante el uso a largo plazo (baja deformación residual por compresión). Por razones relacionadas con la higiene, debe minimizarse la absorción de humedad por parte del colchón del ganado. Además, el colchón del ganado debe tener resistencia química a la orina, al excremento y al ácido láctico. Por otra parte, los colchones de las vacas deben ser dimensionalmente estables y tener bajo peso a fin de minimizar los recursos técnicos requeridos para su instalación. Además, el aspecto económico no puede desatenderse.

Por lo tanto, existen diversos materiales plásticos conocidos y diseños para producir revestimientos de pisos de establos que cumplen los requisitos de este tipo tanto como es posible.

A manera de ejemplo, los revestimientos de pisos de establo hechos de colchonetas de goma sólida o hechos de goma granulada, procesada con aglutinante para producir colchonetas, tienen valores de alta resistencia mecánica y valores de baja absorción de humedad, pero no son enteramente satisfactorios en relación con los valores de aislamiento térmico y capacidad de deformación (suavidad). En contraste, los revestimientos de pisos para establos hechos de espumas, por ejemplo copos aglutinados de espumas poliuretánicas o espumas de látex, exhiben un aislamiento térmico y capacidad de deformación (suavidad) sustancialmente mejores, pero son generalmente desventajosos con respecto a su resistencia mecánica y a la absorción de humedad debido a la estructura de su espuma con celdas abiertas. Estas desventajas pueden eliminarse hasta cierta medida usando una lámina en calidad de empaquetamiento de las colchonetas de espuma y proporcionando a las colchonetas una capa externa de cubierta, mecánicamente estable que es impermeable al líquido (estructura de sándwich). Sin embargo, para esto se necesitan procesos de producción de mayor complejidad y hacen más caros los correspondientes revestimientos para pisos de establos. Además, puede ocurrir un daño a las láminas durante el uso o durante la limpieza, por ejemplo por parte de un limpiador de alta presión.

En la EP 1 917 852 A1 se describe un revestimiento de piso para establos de animales que tiene que comprender al menos dos capas S1 y S2, y también un medio para sellar el borde, en cuyo caso S1 puede ser cualquiera de un material de fibra o preferiblemente una espuma, y S2 comprende un polímero termoplástico P2. Los polímeros adecuados mencionados para formar la capa de espuma S1 son de una variedad muy amplia de plásticos y se da preferencia a las espumas de PVC, espumas de PE, espumas de PP y espumas de copolímeros de PE; se menciona explícitamente una espuma de PE Trocellen®classic C-MN3 de Trocellen GmbH y una espuma de éter de poliuretano de Otto Bock Schaumstoffwerke GmbH, aunque para estas no se proporciona una caracterización más detallada de ninguna manera. Como material P2 para formar la capa externa S2 se describe una cantidad de polímeros; el poliuretano termoplástico se menciona solamente como uno de muchos posibles materiales P2, pero no como preferido. Aunque los recubrimientos de pisos para establos de animales de acuerdo con EP 1 917 852 A1 son suficientemente blandos, no obstante requieren mejoramiento como una sub-capa para animales pesados, tales como el ganado, debido a que tienen una profundidad de penetración comparativamente grande, y también con

respecto a la deformación residual y al desgaste/abrasión durante el uso a largo plazo, en particular después del daño a la capa externa S2.

Obviamente, en el estado de la técnica también se han descrito revestimientos de pisos que fueron desarrollados para otras aplicaciones, por ejemplo pisos para actividades deportivas. Sin embargo, las enseñanzas técnicas correspondientes no pueden transferirse así no más a los revestimientos de pisos para establos. Por lo tanto, aunque algunas propiedades son deseables para cada tipo de revestimiento de piso, por ejemplo una buena resistencia de desgaste durante un uso de largo plazo, la solución técnica para lograr dicha propiedad para una aplicación no es necesariamente adecuada también para una aplicación diferente (por ejemplo, debido a que la carga mecánica a la cual se somete un piso para actividades deportivas por parte de un deportista que pesa 75 kg difiere de aquella a la cual se somete un piso de establo por parte de un ungulado que pesa 750 kg). Algunos de los requisitos mencionados, establecidos para revestimientos de pisos para establos, son completamente irrelevantes para otros revestimientos de pisos (a manera de ejemplo, la resistencia a la orina generalmente no es un criterio para un piso con fines deportivos).

Aunque los revestimientos de pisos hechos de espuma de polietileno, por ejemplo aquellos descritos en la DE 43 42 200 A como colchonetas para gimnasia, tienen buena capacidad de deformación y prácticamente cero absorción de humedad, exhiben una deformación residual alta después de una carga de pisadas a largo plazo y, por lo tanto, no son muy adecuados como revestimientos de pisos para establos. La US 2010/0047550 A1 divulga materiales híbridos, entre otros para usarse en suelas para zapatos, en cojines para muebles y en revestimientos de pisos para áreas de juego, pistas para correr y para instalaciones deportivas a cubierto y a la intemperie. Los materiales híbridos comprenden partículas de TPU en una matriz hecha de poliuretano. La matriz de poliuretano puede estar compuesta aquí de un material compacto, por ejemplo de un gel viscoelástico o de un TPU, o sino de un material espumado, por ejemplo una espuma flexible, una espuma semirrígida o una espuma integral. Resalta la buena conexión de la matriz a las partículas expandidas de TPU así como las buenas propiedades mecánicas y elásticas. Sin embargo, estos materiales híbridos no son necesariamente útiles como revestimiento de pisos para establos puesto que la resistencia al desgaste duradero bajo carga y también la impermeabilidad al agua, según US 2010/0047550 A1, ajustable en rangos amplios, aún son susceptibles de mejoramiento.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención era proporcionar un revestimiento de pisos para establo de peso ligero que fuera fácil de instalar y que no tuviera las desventajas mencionadas de los revestimientos de pisos descritos en el estado de la técnica, y que en particular exhibiera una combinación mejorada de suavidad apropiada (correspondiente a una profundidad de penetración sobresaliente, pero no excesiva), una baja deformación residual durante el uso a largo plazo, bajo desgaste/abrasión durante el uso a largo plazo y bajos valores de absorción de humedad. El revestimiento de pisos para establo está destinado, además, a ser obtenible por medio de procesos de producción que sean simples y, por lo tanto, económicos.

Por consiguiente, se ha encontrado un recubrimiento de piso para establos que comprende una colchoneta de espuma que contiene partículas de espuma de poliuretano termoplástico expandido.

El revestimiento de pisos para establos de la invención puede producirse de manera simple y económica, es de peso ligero y fácil de instalar y, en comparación con los revestimientos de pisos para establo, exhibe una combinación mejorada de suavidad balanceada (correspondiente a una profundidad de penetración resaltada pero no excesiva), una baja deformación residual durante el uso a largo plazo, poco desgaste y abrasión durante el uso a largo plazo y una baja absorción de humedad. La morfología de la espuma del revestimiento de pisos para establo según la invención conduce a una baja densidad de las piezas moldeadas y a un alto nivel de aislamiento térmico. El revestimiento de pisos para establos según la invención tiene además resistencia a largo plazo a las excreciones animales.

Los revestimientos para pisos de establo según la invención, los procesos para producirlos y el uso de partículas de espuma de poliuretano termoplástico expandido para producir dicho recubrimientos de pisos para establo se describen con mayor detalle a continuación.

Básicamente, todos los TPUs conocidos por el experto en la materia y descritos en la bibliografía son adecuados para producir los revestimientos de pisos para establo según la invención que comprenden una colchoneta de espuma hecha de espuma de partículas de E-TPU. Los TPUs y partículas de E-TPUs espumadas a base de TPU, y también la producción de éstos, se divulgan a manera de ejemplo en WO 94/20568 y WO 07/82838.

Los TPUs que pueden utilizarse tienen una dureza Shore en el intervalo de Shore A 50 a Shore D 75, preferiblemente Shore A 60 a Shore A 100, particularmente preferible Shore A 65 a Shore A 85, medida de acuerdo con DIN ISO 7619-1 DE sobre especímenes de prueba hechos de poliuretano termoplástico no expandido con un espesor de 6 mm.

Los TPUs que pueden utilizarse preferiblemente son en particular aquellos en los cuales el intervalo de fusión comienza por debajo de 130 °C, particularmente preferible por debajo de 120°C, medido mediante DSC con una velocidad de calentamiento de 20 K/minuto y en los cuales la tasa de flujo de material fundido (TFF) del poliuretano

termoplástico a 190°C y con un peso aplicado de 21,6 kg de acuerdo con DIN EN ISO 1133 es a lo sumo de 250 g/10 min, preferiblemente una tasa de flujo de material fundido de menos de 200 g/10 min y particularmente preferible una tasa de flujo de material fundido de menos de 150 g/10 min.

Los poliuretanos termoplásticos y los procesos para producirlos son bien conocidos y se describen en la bibliografía, por ejemplo en los documentos ya mencionados.

A partir de los TPUs es posible producir partículas de TPU expandido, es decir espumado, en particular por medio de procesos de suspensión o de extrusión conocidos por los expertos en la materia y descritos en la bibliografía. En estos procesos las partículas de E-TPU expandido pueden obtenerse directamente o indirectamente, es decir por medio de partículas de TPU expandible no espumado, que comprende propelente, en calidad de intermediario (en el contexto de la presente invención los términos "partículas de TPU expandido" y "partículas expandidas de espuma de TPU" se utilizan como sinónimos y describen partículas individuales de TPU espumado).

En el proceso de suspensión, el TPU en forma de material granulado se calienta con agua, un agente de suspensión y un propelente en un reactor cerrado hasta por encima de la temperatura de ablandamiento del material granulado. Las partículas de polímero en este caso se impregnan con el propelente. Una posibilidad entonces es enfriar la suspensión caliente, después de lo cual las partículas se endurecen con inclusión del propelente y el reactor se despresuriza. Las partículas expandibles resultantes que comprenden propelente son espumadas en un paso subsiguiente por medio de calentamiento para producir las partículas expandidas. Como alternativa, puede despresurizarse de repente la suspensión caliente sin enfriamiento (proceso de expansión por explosión), después de lo cual se espuman las partículas ablandadas que comprenden agente propelente para producir las partículas expandidas; véase a manera de ejemplo WO 94/20568.

En el proceso de extrusión, el TPU se mezcla en un extrusor, donde se funde, con un propelente que se introduce al extrusor. En una posibilidad, la mezcla que comprende propelente es extrudida y granulada en condiciones de presión y de temperatura tales que el material de TPU granulado no se espuma (expande); a manera de ejemplo, esto puede lograrse usando una granulación bajo agua que es operada a una presión de agua de más de 2 bar. Se obtienen partículas expandibles que comprenden propelente y que se espuman mediante calentamiento en un paso subsiguiente para producir las partículas expandidas. Como alternativa también es posible extrudir y granular la mezcla sin usar presión sobre-atmosférica. En este proceso, el cordón fundido se espuma y las partículas expandidas se obtienen mediante granulación.

Las densidades aparentes de las partículas expandidas de espuma de TPU, adecuadas para producir los revestimientos de piso para establo según la invención que comprenden una colchoneta de espuma se encuentran preferiblemente en el intervalo de 10 kg/m^3 a 300 kg/m^3, preferiblemente de 25 kg/m^3 a 200 kg/m^3, particularmente preferible de 50 a 150 kg/m^3.

Las partículas expandidas de TPU son por lo general de al menos una forma aproximadamente esférica y habitualmente tienen un diámetro desde 0,2 hasta 50 mm, preferiblemente desde 0,5 hasta 20 mm y principalmente desde 1 hasta 15 mm. En el caso de partículas no esféricas, por ejemplo elipsoidales, elongadas o cilíndricas, el diámetro significa la dimensión más larga.

A partir de las partículas expandidas de TPU pueden producirse partículas expandidas de espuma de TPU de acuerdo con métodos conocidos básicamente por el experto en la materia (en el contexto de la presente invención se aplican como sinónimos los términos "partículas expandidas de espuma de TPU" y "espuma de TPU expandido en forma de partículas" y denominan una pieza moldeada de espuma que puede obtenerse pegando y/o fusionando partículas espumadas individuales de TPU). A manera de ejemplo, las partículas expandidas de TPU pueden pegarse unas a otras con la ayuda de un adhesivo en procesos continuos o discontinuos, por ejemplo usando adhesivos de poliuretano conocidos por el experto. Las partículas expandidas de TPU pueden fusionarse preferiblemente unas a otras por efecto del calor en procesos continuos o discontinuos, donde también es posible en principio añadir adhesivos durante la operación de fusión. Sin embargo, las partículas expandidas de TPU se fusionan de manera particularmente preferida unas a otras por la acción del calor por medio de aire caliente o principalmente de vapor de agua para formar las partículas expandidas de espuma de TPU; en una modalidad muy particularmente preferida, las partículas expandidas de TPU se fusionan sin utilizar adhesivos por medio de aire caliente o principalmente de vapor de agua.

A partir de las partículas expandidas de TPU es posible producir partículas expandidas de espuma de TPU mediante un proceso particularmente preferido fusionando las partículas de E-TPU unas con otras en un molde cerrado, principalmente en una máquina de moldeo, por la acción del calor, tal como se describe por ejemplo en DE-A 25 42 452. Para este propósito se cargan las partículas a un molde y después que se ha cerrado el molde se introduce aire caliente o preferiblemente vapor de agua, y las partículas experimentan por lo tanto expansión adicional y, a temperaturas que se encuentran preferiblemente entre 100 °C y 140 °C se fusionan unas con otras para producir partículas de espuma de TPU. Las partículas expandidas de espuma de TPU, de manera particularmente preferida, forman una colchoneta de espuma y de esta manera son adecuadas, en principio, para el uso como revestimientos de pisos para establos, incluso sin ningún otro paso de procesamiento.

El espesor de las colchonetas de espuma que son adecuadas para usarse como o para producir revestimientos de pisos para establos y que comprenden partículas de espuma de TPU depende del uso específico de éstas y generalmente se encuentra en el intervalo de 20 a 150 mm, para colchones para ganado preferiblemente en el intervalo de 30 a 120 mm.

La densidad de las partículas expandidas de espuma de TPU que se producen a partir de las partículas de E-TPU y que en particular toman la forma de las colchonetas de espuma descritas se encuentra preferiblemente en el intervalo de 35 a 300 kg/m^3, principalmente de 90 a 250 kg/m^3. La densidad de las partículas expandidas de espuma de TPU puede ajustarse a manera de ejemplo ajustando la densidad aparente de las partículas de E-TPU y la relación de compactación en la máquina automática de la pieza moldeada o en una prensa. Por lo regular, la relación de compactación (densidad de la pieza moldeada/densidad aparente) se encuentra en el intervalo de 1.5 hasta 3.

Una colchoneta de espuma preferida según la invención, en particular para el uso como colchón de ganado, que comprende una espuma de partículas de E-TPU presenta una profundidad de penetración de 20 mm o más en las condiciones de ensayo de la Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V. (DLG) respecto de la suavidad (ensayo de impresión de bola en estado nuevo, usando un cabezal de radio r = 120 mm y una fuerza de penetración de 2000 N). Respecto de la carga duradera de pisadas (carga duradera de pisadas en un equipo de pruebas con un pie redondo de acero con un diámetro de 105 mm y con un área de apoyo de 75 cm², y en la periferia de la suela un anillo de 5 mm de ancho que se extiende 1 mm por encima del resto del área y usando 100,000 ciclos de carga a 10,000 N), una colchoneta de espuma preferida, en particular para usarse como colchón de ganado, no presenta desgaste significativo y a lo sumo 50%, preferiblemente a lo sumo 30%, de modo particularmente preferido a lo sumo 10% de deformación residual con base en el espesor de la colchoneta de espuma en estado nuevo.

Las colchonetas de espuma que pueden producirse tal como se ha descrito, que comprenden espuma de partículas de E-TPU, son adecuadas para usarse como o para producir revestimientos de pisos para establos, en particular colchones de ganado.

Las colchonetas de espuma que comprenden espuma de partículas de TPU tienen un peso bajo y pueden someterse fácilmente a operaciones mecánicas tales como serrado, fresado o troquelado. Por lo tanto, las colchonetas individuales pueden instalarse y/o conectarse unas a otras de manera relativamente fácil por medio de una amplia variedad de técnicas, por ejemplo por medio de conexiones macho-hembra o de cola de milano.

Con el fin de lograr mayor incremento en la resistencia a la abrasión y resistencia al deslizamiento, la colchoneta de espuma que comprende espuma de partículas de TPU puede estar provista, por uno o por ambos lados, de una capa exterior de cobertura, particularmente hecha de goma (caucho natural vulcanizado o sintético), polietileno, polipropileno, poli(cloruro de vinilo), o poliéster, con un espesor en el intervalo de 0,5 a 5 mm. La presencia de una capa externa de cobertura en uno o ambos lados de la colchoneta de espuma se prefiere cuando la espuma de partículas de TPU se forma solamente a partir de partículas expandidas de TPU fusionadas unas con otras, puesto que en esta modalidad de la espuma de partículas de TPU expandidas, unidas por adhesivo, la capa exterior de cobertura proporciona una reducción marcada de desgaste durante el uso a largo plazo.

Las partículas de espuma de E-TPU son predominantemente y preferiblemente hasta en más de 95%, partículas de celdas cerradas. Por lo tanto, es posible mediante un procesamiento adecuado producir colchonetas de espuma con una baja fracción de intersticios y con una capa de espuma de partículas de E-TPU que es impermeable al agua. Para revestimientos de pisos para establos que comprenden colchonetas de espuma de partículas de E-TPU, para los cuales es deseable la permeabilidad al líquido, pueden usarse fácilmente procesos de perforación o de troquelado para proporcionar a las colchonetas de espuma (con o sin capa de cobertura) canales de drenaje apropiados.

El revestimiento de piso para establo según la invención puede producirse de manera simple y económica; es de peso ligero y fácil de instalar y, en comparación con los revestimientos de piso para establo conocidos, presenta una combinación mejorada de suavidad equilibrada, (que corresponde a una profundidad de penetración sustancial pero no excesivamente alta), una baja deformación residual durante el uso a largo plazo, un bajo desgaste durante uso a largo plazo y una baja absorción de humedad.

A continuación, la invención se ilustra con mayor detalle mediante los ejemplos siguientes.

Ejemplos:

Métodos de ensayo

Resistencia a la compresión y esfuerzo de compresión (como una medida para la suavidad y la profundidad de penetración en condición recién producida y después de uso a largo plazo):

En colchonetas recién producidas que a continuación se van a describir todavía más, o en especímenes estándar de ensayo producidas a partir de éstas, se determinó tanto la resistencia a la compresión [kPa], el esfuerzo de compresión de 75% (en especímenes estándar de ensayo, velocidad de avance de 100 mm/minuto), como también el esfuerzo de compresión [%] a una fuerza constante de 250 kPa (carga de área en colchonetas con las medidas 18 cm x 18 cm, velocidad de avance 50 mm/min) en analogía a la EN ISO 844 de junio de 2009 (versión alemana).

El esfuerzo de compresión [%], medido a una fuerza constante de 250 kPa (carga de área en colchonetas con las medidas 18 cm x 18 cm) y una velocidad de avance de 50 mm/min de manera análoga a EN ISO 844 de junio de 2009 (versión alemana), se determinó en las mismas colchonetas según el ensayo de fatiga que se describe más adelante.

A partir de estas medidas para suavidad profundidad de penetración, antes y después de la carga a largo plazo, también puede estimarse la aptitud de una colchoneta como recubrimiento de piso de establo según el peso del ganado. Un peso demasiado alto en una colchoneta excesivamente suave conduce a una profundidad excesiva de penetración y por lo tanto a un nivel reducido de confort de reposo.

Ensayo de fatiga "EF" (como una medida de deformación residual después de carga duradera):

En colchonetas recién preparadas, que aún se van a describir más adelante, se realizó un ensayo de fatiga entre placas planas paralelas. En tal caso, con una frecuencia de 0,5 Hz, se realizaron 40 000 ciclos de carga (carga dinámica) en el intervalo de presión de 0,05 N (carga previa) hasta 8,1 kN en especímenes de ensayo con las medidas 18 cm x 18 cm (324 cm^2), en correspondencia a un área máxima de 250 kPa, y a continuación se determinó la longitud residual [%] de las colchonetas respecto de la altura original, antes de la carga dinámica. El ensayo de fatiga simula un uso a largo plazo por parte de los animales caminando y acostándose sobre las colchonetas.

Desgaste en caso de carga duradera por pisadas:

El desgaste durante la carga duradera por pisadas en colchonetas recién producidas, que se describen más adelante, se midió en un equipo de ensayo con un pie redondo de acero, en cuyo caso el pie de acero tenía un área de apoyo de 75 cm^2 y estaba provisto con un anillo de 5 mm de ancho en la periferia de la suela del pie de acero que sobresalía 1 mm por encima del área restante del pie de acero. Después de 100,000 ciclos de carga a 10,000 N, las colchonetas se evaluaron visualmente para desgaste de acuerdo con la siguiente escala.

- - desgaste alto

- desgaste moderado

° poco desgaste

+ casi sin desgaste

++ sin desgaste

Ensayo de abrasión (como una medida del desgaste durante carga duradera):

La resistencia a la abrasión de las colchonetas recién producidas, que se describirán a continuación, se midió utilizando un punzón con área de contacto circular (61,5 cm^2). El área de contacto estaba compuesta de tela de esmeril (grano 280). Con una fuerza de contacto de 500 N se efectuó respectivamente un giro de 180° en dirección a las manecillas del reloj y en contra de las manecillas del reloj (un ciclo doble). Después de 10,000 ciclos dobles se midió la profundidad de abrasión [mm] y a continuación se evaluó de acuerdo con la siguiente escala de notas:

- - abrasión alta

- abrasión moderada

° poca abrasión

+ casi sin abrasión

++ sin abrasión

En el caso de colchonetas que tienen capas de cubierta se ensayó sobre la superficie de la capa de cubierta. En las colchonetas sin capa de cubierta el ensayo se realizó directamente sobre la superficie de las colchonetas (es decir, sobre la superficie de la espuma o de la goma).

Absorción de líquidos o permeabilidad a los líquidos:

La absorción de líquidos [% en peso] se determinó mediante un método de conformidad con DIN ISO 2896 sumergiendo especímenes de ensayo cúbicos, con longitud de borde de 50 mm en agua (23 °C) durante una semana; (el valor enunciado es el incremento en peso en % después de sumergir en agua, con base en el peso inicial del espécimen de ensayo antes de inmersión en agua).

Producción de colchonetas para utilizar como revestimiento de pisos para establo:

Para los ejemplos 1, 2 y 3 de los materiales iniciales mencionados en la tabla 1, un poliuretano termoplástico disponible comercialmente (Elastollan® 1180, dureza Shore A 80) en forma de material granulado se calentó en el proceso de suspensión con un propelente en una autoclave y sin enfriar previamente se despresurizó para producir partículas expandidas de TPU con las densidades aparentes listadas en la tabla 1. Para el ejemplo 1 según la invención, las partículas de TPU expandidas, formadas de esta manera, se fusionaron luego usando vapor de agua en una máquina para moldear para producir una colchoneta de espuma con el espesor y la densidad de la pieza moldeada declarada en las tablas 2 y 3. Para los ejemplos 2 y 3 según la invención, las partículas de espuma se pegaron con adhesivo utilizando un prepolímero de PU. En el ejemplo 2 de la invención, la colchoneta pegada con adhesivo fue equipada con una capa de cubierta adicional de PVC.

Para los ejemplos comparativos V4 a V8, se produjeron mediante procesos convencionales colchonetas de espuma y colchonetas de goma para usarse como revestimientos de pisos para establos a partir de los otros materiales iniciales igualmente mencionados en la tabla 1.

Las partículas expandidas de polietileno fusionadas unas con otras en V-7 corresponden a un material descrito como preferido para la capa de espuma S1 en la EP 1 917 852 A1 que se había discutido al principio.

Las colchonetas producidas se estudiaron respectivamente respecto de sus propiedades según los métodos de ensayo ya descritos. Los resultados correspondientes se muestran en la tabla 2.

Tabla 1:

Ejemplo *	Material inicial	Densidad aparente de partículas de espuma [kg/m^3]	Morfología de la espuma
1	Colchoneta de espuma de partículas de E-TPU fusionadas con vapor de agua	90	de celdas cerradas
2	Colchoneta de espuma de partículas de E-TPU pegadas con prepolímero de PU + capa de cobertura de PVC	90	de celdas cerradas
3	Colchoneta de espuma de partículas de E-TPU pegadas con prepolímero de PU	70	de celdas cerradas
V-4	Colchoneta de espuma de espuma blanda de PUR	n.a.*	de celdas abiertas
V-5	Colchoneta de espuma de espuma viscoelástica de PUR	n.a.	de celdas abiertas
V-6	Colchoneta de espuma de espuma compuesta de copos	n.a.	de celdas abiertas
V-7	Colchoneta de espuma de partículas fusionadas de polietileno expandido (EPE)	n.g.*	de celdas cerradas
V-8	Colchoneta de goma sólida	n.a.	Compacta
*El prefijo "V-" significa ejemplo de comparación que no es según la invención; "n.a." significa no aplicable, "n.g" significa no ensayada.			

Tabla 2:

Ejemplo *	Densidad de colchoneta [kg/m^3]	Espesor de colchoneta [mm]	Resistencia la compresión [kPa]	Esfuerzo de compresión [%] antes de DSV	después de DSV	Ensayo de fatiga (DSV) altura residual [%]	Desgaste a carga duradera de pisadas	Abrasión	Absorción del líquido [% en peso]
1	250	40	1790	40,2	43,1	88,1	++	++	< 10
2**	100/ 103***	40/ 42****	n.g.*	n.g.	n.g.	n.g.	+	O	<10
3	100	40	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	++	--	< 10
V-4	120	40	83	86,0	86,5	84,1	n.g.	--	440
V-5	75	40	20	92,5	92,9	35,3	n.g.	--	580
V-6	275	40	975	60,9	64,3	84,6	n.g.	-	300
V-7	60	40	510	63,3	82,6	21,8	n.g.	-	54
V-8	1170	40	43 000	16,6	19,1	93,8	n.g.	++	<10

* El prefijo "V-" significa ejemplo de comparación que no es según la invención;
"n.g" significa no ensayada.
** Colchoneta de espuma de partículas de E-TPU con capas de cubierta de PVC
*** densidad de colchoneta sin/con capas de cubierta
****espesor sin/con capas de cubierta

Solamente los ejemplos 1 y 2 según la invención cumplen completamente con todos los requisitos relacionados con suavidad, resistencia a uso de largo plazo (deformación residual baja y desgaste bajo); resistencia a la abrasión y poca absorción de líquido.

En el caso de una colchoneta hecha de espuma de partículas de E-TPU y producida mediante pegado de las partículas de E-TPU (ejemplo 3), es aconsejable usar una capa de cubierta adicional para cumplir completamente los requisitos establecidos para resistencia a la abrasión. El daño que puede ocurrirle a la capa de cubierta en la práctica durante un uso de largo plazo no conduce a las desventajas de absorción incrementada de materia fecal debido a que la absorción de humedad de la espuma de partículas de E-TPU es muy baja.

Aunque las colchonetas en los ejemplos comparativos V-4 a V-7 tienen una suavidad muy alta, esta suavidad (poca resistencia a la compresión) es, no obstante, tan alta que la carga correspondiente a la del ganado pesado comprime de modo excesivo la colchoneta y el nivel de confort de reposo se pierde de manera inaceptable. Ni la densidad, ni la fuerza de compresión de una espuma flexible de PUR pueden incrementarse de cualquier manera para resolver el problema de suavidad excesiva. Además, cuando se utiliza espuma flexible de PUR como material de núcleo, debido a que ésta tiene celdas abiertas y por lo tanto absorbe cantidades sustanciales de líquido, es indispensable usar una capa de cobertura que envuelva todos los lados del núcleo.

Utilizando una espuma compuesta de copos, tal como en V-6, es posible ajustar la fuerza de compresión de manera apropiada pero es imposible el uso sin una capa de cobertura debido a la alta abrasión. Incluso con una capa de cobertura, sin embargo, este material es desventajoso debido a que puede absorber grandes cantidades de líquido y, tal como siempre es posible durante el uso a largo plazo, ocurre un daño a la capa de cubierta. Esto conduce a la absorción de materia fecal.

Aunque el uso de una espuma de poliolefina de celdas cerradas, tal como en V-7, reduce la absorción de humedad, la deformación residual en el ensayo de fatiga y también la abrasión son, no obstante, ostensiblemente más altas.

Cuando se utiliza goma (caucho natural vulcanizado o sintético) como material de colchoneta de acuerdo con V-8, la suavidad deseada está muy lejos de poder lograrse.

Los ejemplos muestran que los revestimientos de pisos para establos según la invención exhiben, al compararse con los revestimientos conocidos del arte previo, una combinación mejorada de suavidad equilibrada (correspondiente a una profundidad de penetración relevante pero no excesiva), una deformación residual baja durante el uso a largo plazo, un desgaste y un abrasión bajos durante el uso a largo plazo y valores bajos de absorción de humedad. Los revestimientos de pisos para establos según la invención son ligeros y fáciles de instalar. Los revestimientos de pisos para establos según la invención pueden obtenerse, además, mediante procesos de producción que son simples y, por lo tanto, económicos.

REIVINDICACIONES

1. Revestimiento de piso para establo que contiene una colchoneta de espuma que comprende espuma de partículas expandidas de poliuretano termoplástico.

2. Revestimiento de piso para establo según la reivindicación 1, caracterizado porque el poliuretano termoplástico tiene una dureza Shore en el intervalo de Shore A 50 a Shore D 75, medida según DIN ISO 7619-1 DE en especímenes de ensayo hechos de poliuretano termoplástico no expandido con un espesor de 6 mm.

3. Revestimiento de piso para establo según las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado porque la colchoneta de espuma tiene una densidad en el intervalo de 35 a 300 kg/m^3.

4. Revestimiento de piso para establo según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el espesor de la colchoneta de espuma se encuentra en el intervalo de 20 a 150 mm.

5. Revestimiento de piso para establo según las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la colchoneta de espuma está provista de una capa de cobertura hecha de goma o caucho, polietileno, polipropileno, poli(cloruro de vinilo) o poliéster con un espesor en el intervalo de 0,5 a 5 mm.

6. Revestimiento de piso para establo según las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la espuma de partículas expandidas de poliuretano termoplástico se forma a partir de partículas expandidas de poliuretano termoplástico, fusionadas unas con otras por la acción del calor.

7. Revestimiento de piso para establo según la reivindicación 5, caracterizado porque la espuma de partículas expandidas de poliuretano termoplástico se forma a partir de partículas expandidas de poliuretano termoplástico, pegadas unas con otras por medio de un adhesivo o pegamento.

8. Proceso para la producción de un revestimiento de piso para establos según la reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque las partículas de poliuretano expandido termoplástico con una densidad aparente en el intervalo de 10 a 300 kg/m^3 se fusionan con aire caliente o vapor de agua con la formación de una colchoneta de espuma y/o se pegan por medio de un pegamento con la formación de una colchoneta de espuma.

9. Utilización de partículas expandidas de espuma de poliuretano termoplástico para producir un revestimiento de piso para establos.

10. Utilización de espuma de partículas de poliuretano termoplástico expandido para producir un revestimiento de piso para establos.