

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 681**

51 Int. Cl.:

C09J 175/06 (2006.01)
C08G 18/42 (2006.01)
C08G 18/32 (2006.01)
C08G 18/73 (2006.01)
C08G 18/75 (2006.01)
C08G 18/66 (2006.01)
C08G 18/12 (2006.01)
C09J 7/38 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.06.2015** **PCT/EP2015/063031**
87 Fecha y número de publicación internacional: **17.12.2015** **WO15189323**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.06.2015** **E 15728512 (3)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2019** **EP 3155034**

54 Título: **Banda adhesiva a base de poliéster-poliuretano**

30 Prioridad:

11.06.2014 DE 102014211186

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.06.2019

73 Titular/es:

TESA SE (100.0%)
Hugo-Kirchberg-Strasse 1
22848 Norderstedt, DE

72 Inventor/es:

VON WEDEL-PARLOW, TOBIAS;
SCHÜMANN, UWE;
SPIES, MANFRED y
STREBL- PFARR, MAIKE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 715 681 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

Banda adhesiva a base de poliéster-poliuretano

5 La invención se encuentra en el campo de los poliuretanos, tal como se usan éstos en particular para la preparación de masas adhesivas. Especialmente se refiere la invención a poliéster-poliuretanos y a prepolímeros usados para su preparación así como a masas adhesivas sensibles a la presión que pueden obtenerse a partir de éstos.

10 La pegajosidad es la propiedad de una materia de contraer una unión permanente a una base adherente ya con presión relativamente débil. Las materias que tienen esta propiedad se designan como adhesivos sensibles a la presión. Los adhesivos sensibles a la presión se conocen ya desde hace mucho tiempo. Con frecuencia pueden separarse éstos de nuevo de la base adherente tras su uso esencialmente de manera libre de residuos. Los adhesivos sensibles a la presión son por regla general inherentemente pegajosos de manera permanente a temperatura ambiente, presentan por tanto una cierta viscosidad y pegajosidad, de modo que éstos humedecen la superficie de la respectiva base adherente ya con baja presión. La capacidad de un adhesivo sensible a la presión de adherirse a materiales y de transferir fuerzas, se basa en la capacidad de adhesión y la cohesión del adhesivo sensible a la presión.

20 Los adhesivos sensibles a la presión pueden considerarse como líquidos de viscosidad extremadamente alta con una proporción elástica. Éstos tienen como consecuencia propiedades viscoelásticas características, que conducen a la pegajosidad inherente y capacidad de adhesión permanentes.

25 Es característico de éstos que cuando éstos se deforman mecánicamente se produzcan tanto procesos de flujo viscosos como también la creación de fuerzas de reposicionamiento elásticas. Los dos procesos se encuentran en cuanto a su respectiva proporción en una determinada relación uno con respecto a otro, dependiendo tanto de la composición exacta, de la estructura y del grado de reticulación del respectivo adhesivo sensible a la presión como también de la velocidad y duración de la deformación así como de la temperatura.

30 El flujo viscoso proporcional es necesario para la obtención de la adhesión. Solo las proporciones viscosas, causadas por macromoléculas con movilidad relativamente grande, permiten una buena humectación y un buen flujo sobre el sustrato que va a adherirse. Una alta proporción de flujo viscoso conduce a una alta adhesividad (también designada como pegajosidad o pegajosidad superficial) y con ello con frecuencia también a una alta fuerza adhesiva. Los sistemas muy reticulados, polímeros cristalinos o solidificados a modo de vidrio por regla general no son adhesivos o al menos solo muy poco adhesivos, a falta de proporciones con capacidad de flujo.

35 Las fuerzas de reposicionamiento elásticas proporcionales son necesarias para la obtención de la cohesión. Éstas se producen por ejemplo mediante macromoléculas de cadena muy larga y fuertemente enredadas así como mediante macromoléculas reticuladas física o químicamente y permiten la transferencia de las fuerzas que atacan sobre una unión adhesiva. Éstas conducen a que una unión adhesiva pueda resistir una carga duradera que actúa sobre ésta, por ejemplo en forma de una carga de cizallamiento permanente, en medida suficiente durante un espacio de tiempo más largo.

45 Para la descripción y cuantificación más exacta de la medida de proporción elástica y viscosa así como de la relación de las proporciones una con respecto a otra pueden consultarse las magnitudes, que pueden determinarse por medio del análisis dinámico mecánico (DMA), módulo de almacenamiento (G') y módulo de pérdidas (G''). G' es una medida de la proporción elástica, G'' una medida de la proporción viscosa de una materia. Las dos magnitudes dependen de la frecuencia de deformación y de la temperatura.

50 Las magnitudes pueden determinarse con ayuda de un reómetro. El material que va a someterse a ensayo se somete a este respecto, por ejemplo en forma de una capa planoparalela en una disposición placa-placa, a una sollicitación por cizallamiento de oscilación sinusoidal. En aparatos controlados por tensión de cizallamiento se miden la deformación como función del tiempo y del desplazamiento temporal de esta deformación frente a la introducción de la tensión de cizallamiento. Este desplazamiento temporal se designa como ángulo de fases δ .

55 El módulo de almacenamiento G' se define tal como sigue: $G' = (\tau/\gamma) * \cos(\delta)$ (τ = tensión de cizallamiento, γ = deformación, δ = ángulo de fases = desplazamiento de fases entre el vector de tensión de cizallamiento y de deformación). La definición del módulo de pérdidas G'' dice: $G'' = (\tau/\gamma) * \sin(\delta)$ (τ = tensión de cizallamiento, γ = deformación, δ = ángulo de fases = desplazamiento de fases entre el vector de tensión de cizallamiento y de deformación).

60 Una materia y la capa fabricada a partir de ésta se consideran en general adhesivas de manera sensible a la presión y se definen en el sentido de este documento como adhesivas de manera sensible a la presión, cuando a temperatura ambiente, en el presente documento de acuerdo con la definición a 23 °C, en el intervalo de frecuencia de deformación de 10^0 a 10^1 rad/s, G' y G'' se encuentran en cada caso al menos en parte en el intervalo de 10^3 a 10^7 Pa.

Dentro de este intervalo, que puede designarse en un trazado de matriz de G' y G'' (G' trazado dependiendo de G'') también como ventana viscoelástica para aplicaciones adhesivas de manera sensible a la presión o como ventana de adhesivo sensible a la presión según criterios viscoelásticos, existen a su vez distintos sectores y cuadrantes que caracterizan de manera más detallada las propiedades adhesivas de manera sensible a la presión que han de esperarse de las correspondientes materias en cada caso. Las materias con alto G'' y bajo G' dentro de esta ventana se caracterizan por ejemplo en general por una alta fuerza adhesiva y una baja resistencia al cizallamiento, mientras que las materias con alto G' y alto G'' se caracterizan tanto por una alta fuerza adhesiva como también por una alta resistencia al cizallamiento.

Generalmente, los conocimientos sobre las relaciones entre la reología y la adhesividad son estado de la técnica y se describen por ejemplo en "Satas, Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology, Third Edition, (1999), páginas 153 a 203".

Una forma especial de materias que establecen adherencia tiene como base las láminas de adhesión. Las láminas de adhesión están caracterizadas por que no tienen o solo tienen una muy baja adhesividad notable, sin embargo no obstante se adhieren relativamente bien a objetos con superficie lisa. El efecto adherente (la adhesión) se atribuye a fuerzas de atracción electrostáticas. Dado que las fuerzas de atracción electrostáticas desempeñan un papel también en el caso de adhesivos y adhesivos sensibles a la presión habituales y dado que las composiciones químicas de las superficies de lámina de adhesión no se diferencian fundamentalmente de las de adhesivos o adhesivos sensibles a la presión habituales, deben considerarse como gradual las diferencias entre una superficie de adhesivo sensible a la presión habitual y una superficie de lámina de adhesión. En relación a la ventana viscoelástica pueden clasificarse las materias que establecen adherencia de las láminas de adhesión por regla general en el intervalo con bajo G'' y de medio a alto G' . Las materias que establecen adherencia de este tipo se designan en este documento como adhesivos. En el caso de estas materias pueden encontrarse G' y G'' también fuera de los límites que caracterizan a los adhesivos sensibles a la presión.

Las láminas de adhesión (en inglés: *cling films* o *static cling films*) se conocen de manera múltiple. En el documento GB 2 128 199 A se proponen por ejemplo composiciones de poliolefina con posibles proporciones de alfa-olefina así como en el documento WO 98/39157 A1 con proporciones de copolímeros de bloque de estireno para la generación de las propiedades de adhesión. Las composiciones de poliolefina así como composiciones que contienen copolímeros de etileno-acetato de vinilo se han descrito también en el documento WO 99/14261 A1. En el documento WO 98/39157 A1 se mencionan además distintos elastómeros termoplásticos, por ejemplo copoliésteres, poliuretanos y poliamidas. En el documento EP 1 849 811 B1 se proponen poliuretanos reticulados para la fabricación de láminas de adhesión.

Por una serie de documentos se conocen láminas de adhesión de PVC ablandado u otros polímeros ablandados. Ejemplos pueden encontrarse en los documentos US 5.698.621 A, GB 2 368 300 A, DE 202 08 094 U, DE 100 12 261 A1, WO 01/68364 A1 o WO 97/00772 A1. En el documento US 5.292.560 A se describen láminas de adhesión a base de poli(acrilato de etilo).

Se usan láminas de adhesión por ejemplo como protector de pantalla o para la colocación de información en lunas de automóvil, por ejemplo, para indicaciones del precio.

Así propone el documento DE 197 22 627 A1 el uso de una lámina de adhesión para la fijación de tarjetas de banda magnética o de chip sobre una base, en particular sobre una hoja de papel. En el documento EP 1 656 669 B1 se propone el uso de una lámina de adhesión para la fijación y cubrición y protección simultánea de medios de almacenamiento ópticos.

Un adhesivo sensible a la presión o una materia adhesiva químicamente reticulados existen cuando el adhesivo sensible a la presión o la materia adhesiva han conseguido mediante una reacción química con un agente reticulador un estado que hace que ya no puedan fundirse y ya no puedan disolverse en disolventes orgánicos. Una fluidificación es posible entonces tan solo mediante descomposición, que es irreversible. Como agentes reticuladores se tienen en consideración todas las materias al menos difuncionales, que pueden contraer con los grupos funcionales del adhesivo sensible a la presión o la materia adhesiva reacciones de reticulación químicas. Su elección depende de los grupos funcionales del adhesivo sensible a la presión o de la materia adhesiva. Los adhesivos sensibles a la presión o las materias adhesivas que llevan grupos carboxi se reticulan normalmente con di- o poliepóxidos, eventualmente con catálisis adicional, por ejemplo mediante aminas terciarias, o con acetilacetatos de metal, alcóxidos metálicos así como alcoxi-acetilacetatos de metal. Para la reticulación de adhesivos sensibles a la presión o materias adhesivas que llevan grupos hidroxí se ofrecen por ejemplo di- o poliisocianatos.

Los polímeros o prepolímeros que tienen la propiedad de poder fundirse y por consiguiente de poder procesarse de manera termoplástica, se designan en este documento, tal como es habitual en el habla del experto, como adhesivos termosellables.

Por un prepolímero de poliuretano se entiende en este documento un producto de reacción al menos oligomérico, preferentemente sin embargo ya incluso polimérico, obtenido mediante reacción química de uno o varios polioles con uno o varios poliisocianatos, en particular que puede fundirse, que puede transformarse en un polímero objetivo con aumento significativo de la masa molar. Los poliuretanos contienen unidades que están enlazadas entre sí mediante agrupaciones uretano -NH-CO-O-.

Un prepolímero de adhesivo termosellable de poliuretano en el sentido de este documento es a temperatura ambiente sólido y dimensionalmente estable de manera que en unidades de mezclado conocidas no son posibles a temperatura ambiente un mezclado continuo, homogéneo con otras sustancias así como en particular tampoco un moldeo o etapas de procesamiento similares, sin que se produzca a este respecto el calentamiento del prepolímero de adhesivo termosellable de poliuretano o sin que sea necesaria una adición de disolventes, agentes de dilución u otras sustancias de adición que disminuyan la viscosidad. Las unidades de mezclado conocidas son por ejemplo amasadoras, mezcladoras internas, prensas extrusoras, prensas extrusoras de rodillos planetarios, mezcladoras planetarias, mezcladoras de tipo mariposa o dispositivos agitadores. La procesabilidad de un prepolímero de adhesivo termosellable de poliuretano en el sentido de este documento es solo posible cuando el prepolímero de adhesivo termosellable de poliuretano se disuelve en un disolvente o cuando éste se calienta, pudiéndose alimentar el calor desde el exterior mediante calentamiento o pudiéndose generar mediante cizallamiento. Las temperaturas de procesamiento típicas para prepolímeros de adhesivo termosellable de poliuretano en el sentido de este documento se encuentran en el intervalo de 70 °C a 160 °C, al menos ascienden éstas a 40 °C. Como temperatura ambiente se entiende en este documento 23 °C. La fusión no significa necesariamente en este sentido que en el momento de la transición del estado sólido, dimensionalmente estable al estado fluido, miscible deba superarse una temperatura de fusión cristalina o una temperatura de solidificación vítrea. Se quiere decir en este punto una disminución suficiente de la viscosidad.

Un prepolímero de adhesivo termosellable de poliuretano en el sentido de este documento tiene una viscosidad compleja de al menos 1000 Pa*s, preferentemente al menos 3000 Pa*s, medida con un reómetro en el ensayo de oscilación con una sollicitación por cizallamiento de oscilación sinusoidal en una disposición placa-placa, a una temperatura de 23 °C y con una frecuencia de oscilación de 10 rad/s.

La viscosidad compleja η^* se define de la siguiente manera: $\eta^* = G^* / \omega$ (G^* = módulo de cizallamiento complejo, ω = frecuencia de ángulo).

$$G^* = \sqrt{(G')^2 + (G'')^2}$$

Las otras definiciones dicen: (G'' = módulo de viscosidad (módulo de pérdidas), G' = módulo de elasticidad (módulo de almacenamiento)). $G'' = \tau/\gamma \cdot \sin(\delta)$ (τ = tensión de cizallamiento, γ = deformación, δ = ángulo de fases = desplazamiento de fases entre el vector de tensión de cizallamiento y de deformación). $G' = \tau/\gamma \cdot \cos(\delta)$ (τ = tensión de cizallamiento, γ = deformación, δ = ángulo de fases = desplazamiento de fases entre el vector de tensión de cizallamiento y de deformación). $\omega = 2\pi \cdot f$ (f = frecuencia).

Las bandas adhesivas, que están dotadas de adhesivos sensibles a la presión, las denominadas bandas adhesivas sensibles a la presión, se usan actualmente en el sector industrial y el privado de manera múltiple. Habitualmente están constituidas las bandas adhesivas sensibles a la presión por una lámina de soporte, que está dotada en uno o los dos lados de un adhesivo sensible a la presión. Existen también bandas adhesivas sensibles a la presión que están constituidas exclusivamente por una capa de adhesivo sensible a la presión y ninguna lámina de soporte, las denominadas cintas de transferencia. La composición de las bandas adhesivas sensibles a la presión puede ser muy distinta y depende de los respectivos requerimientos de las distintas aplicaciones. Los soportes están constituidos habitualmente por láminas de plástico, tal como por ejemplo polipropileno, polietileno, poliéster o también por papel, tejido o material no tejido.

Los adhesivos sensibles a la presión están constituidos habitualmente por copolímeros de acrilato, siliconas, caucho natural, caucho sintético, copolímeros de bloque de estireno o poliuretanos.

Debido a puntos de vista ecológicos, sostenibilidad y ante el hecho de los recursos que escasean cada vez más de petróleo y por otro lado de un consumo de plásticos que crece fuertemente a nivel mundial existe desde hace algunos años el empeño de fabricar plásticos a base de materias primas renovables. Esto se aplica en particular para polímeros biodegradables, que deben usarse en aplicaciones de envase o aplicaciones de lámina. También para aplicaciones médicas desempeñan los productos biodegradables un papel cada vez más importante. Algunos plásticos de base biológica o bien biodegradables están actualmente disponibles comercialmente. De base biológica quiere decir "preparado a partir de materias primas renovables".

"Polímeros biodegradables" es una designación para polímeros naturales y sintéticos que presentan propiedades similares al plástico (resistencia al choque en la probeta entallada, capacidad de termoplastificación), sin embargo a diferencia de los plásticos convencionales se degradan por una pluralidad de microorganismos en entorno biológicamente activo (compost, cieno de pudrición, tierra, aguas residuales); esto no pasa necesariamente en condiciones domésticas habituales (compostaje en jardín). Una definición de la biodegradabilidad se encuentra en las normas europeas DIN EN 13432 (Degradación biológica de envases) y DIN EN 14995 (Capacidad de compostaje de plásticos).

El experto diferencia entre la desintegración (descomposición) y la biodegradabilidad.

La desintegración (descomposición) designa la fragmentación física en fragmentos muy pequeños.

La determinación de la capacidad de desintegración (del grado de descomposición) de polímeros se describe entre otros en la norma DIN EN ISO 20200. Según esto se coloca la muestra que va a someterse a estudio en un residuo sólido sintético definido a 58 ± 2 °C durante al menos 45 y como máximo 90 días. A continuación se tamiza la muestra total mediante un tamiz de 2 mm y se determina el grado de descomposición D tal como sigue..

$$D = \frac{m_i - m_r}{m_i} \times 100$$

A este respecto es

m_i : la masa seca inicial del material de muestra

y

m_r : la masa seca del material de muestra residual, obtenido mediante tamizado.

Por la biodegradabilidad se entiende en general la capacidad de fragmentación de un compuesto químico o de un material orgánico mediante microorganismos en presencia de oxígeno en dióxido de carbono, agua y sales de otros elementos existentes (mineralización) con formación de nueva biomasa o en ausencia de oxígeno en dióxido de carbono, metano, sales minerales y nueva biomasa. La biodegradación se realiza de manera extra- y/o intracelular mediante bacterias, hongos y microorganismos, así como sus enzimas.

La biodegradabilidad de materiales de envase se regula de manera normativa en la norma DIN EN 13432 "Requerimientos del aprovechamiento de envases mediante compostaje y degradación biológica". Según esto se somete el material que va a someterse a prueba a un ensayo de degradación aeróbica de acuerdo con la norma ISO 14855:1999 "Determinación de la biodegradabilidad aeróbica completa de materiales de plástico con las condiciones de compostaje controlado" y en el intervalo de como máximo seis meses debe conseguirse en comparación con una sustancia de referencia adecuada un grado de degradación de al menos el 90 %. El grado de degradación se determina a este respecto mediante el desarrollo de dióxido de carbono medido. La muestra triturada se coloca con vermiculita o compost aireado muy activo como inóculo en un recipiente equipado con alimentación de aire a 58 ± 2 °C y se registra continuamente el desarrollo de CO₂. Debido a la complejidad de aparatos existe una serie de institutos de prueba que se han especializado con respecto a la prueba y a continuación otorga un correspondiente certificado, tal como por ejemplo el OK compost de Vinçotte.

Tras finalizar la prueba resulta la velocidad de degradación D_t como:

$$D_t = \frac{(CO_2)_T - (CO_2)_B}{ThCO_2} \times 100$$

A este respecto es

$(CO_2)_T$: la cantidad acumulada del dióxido de carbono formado en cada recipiente de compostaje que contiene la sustancias de prueba en gramo por recipiente;

$(CO_2)_B$: la cantidad acumulada promedio de dióxido de carbono, que se forma en los recipientes de valor en blanco, en gramo por recipiente;

$ThCO_2$: la cantidad teórica de dióxido de carbono, que puede formarse por la sustancia de prueba, en gramo por recipiente.

Además de la biodegradabilidad incluye la norma DIN EN 13432 también un ensayo para la determinación de la calidad del compost que se produce mediante la degradación. Éste no debe tener repercusiones negativas sobre el crecimiento de plantas.

Por regla general presentan los componentes biodegradables también una alta velocidad de desintegración, mientras que la desintegración de un material no apunta forzosamente a una biodegradabilidad biológica.

Debido al hecho de que aspectos ecológicos, que se refieren a la biodegradabilidad, también desempeñan para bandas adhesivas sensibles a la presión un papel cada vez más importante, se presentaron en el pasado también bandas adhesivas sensibles a la presión que usan como material de soporte láminas biodegradables. Las láminas usadas se basan con frecuencia en compuestos de poli(ácido láctico). El poli(ácido láctico), al igual que otros polímeros termoplásticos biodegradables y que se tienen en cuenta para la aplicación, es relativamente duro y frágil. Para ser adecuados para aplicaciones de lámina, deben prepararse mezclas de estos polímeros biodegradables que se tienen en consideración con polímeros más blandos, que con frecuencia no son biodegradables o pueden degradarse biológicamente mal.

Con respecto a los adhesivos sensibles a la presión están más limitadas las posibilidades. Los adhesivos sensibles a la presión son materiales amorfos con bajo punto de transición vítrea.

Los polímeros de estructura clásicos tal como caucho natural, copolímero de bloque de estireno o poliacrilatos no pueden degradarse biológicamente de acuerdo con las normas subyacentes en Europa tal como por ejemplo la norma DIN EN 13432. Lo mismo se aplica para las resinas pegajosas habituales tales como derivados de colofonio, resinas de hidrocarburo o resinas terpeno-fenólicas. Los adhesivos sensibles a la presión de silicona se separan completamente debido a su excelente estabilidad frente al envejecimiento. El criterio para una biodegradabilidad es habitualmente la presencia de heteroátomos en la cadena principal de carbono. Un enlace químico entre un átomo de carbono y un heteroátomo tal como por ejemplo oxígeno o nitrógeno es más inestable y con ello una biodegradación es más fácilmente accesible que un enlace entre dos átomos de carbono.

Debido a estos hechos se ofrecen adhesivos sensibles a la presión de poliéster para correspondientes aplicaciones. Los adhesivos sensibles a la presión de poliéster tienen sin embargo con frecuencia el inconveniente de que la fuerza adhesiva de estos sistemas adhesivos se encuentra en nivel relativamente bajo. La adición de agentes de pegajosidad compatibles habituales, tal como por ejemplo resinas adhesivas, si bien proporcionaría en este caso por un lado remedio, por otro lado sin embargo iría a costa de la biodegradabilidad.

En el documento JP 2007 070 422 A1 se describe un adhesivo sensible a la presión biodegradable a base de un poliésterpoliuretano, que sin embargo tiene el inconveniente de poder fundirse. Con adhesivos sensibles a la presión que pueden fundirse no pueden conseguirse en principio buenas adhesividades a temperaturas más altas.

Por el documento JP 63 189 486 A se conoce un adhesivo sensible a la presión que cura con humedad a base de un poliésterpoliuretano. Los adhesivos sensibles a la presión que curan con humedad son problemáticos para su uso en bandas adhesivas, dado que es necesaria una protección eficaz frente a la entrada de humedad antes de la aplicación.

En el documento JP 08 157 798 A se propone hacer reaccionar un policaprolactona-diol líquido y un ácido dicarboxílico con di- o poliisocianatos para dar un adhesivo sensible a la presión. El sistema reactivo descrito es en primer lugar líquido. Solo después de que se haya producido el adhesivo sensible a la presión mediante la reacción química descrita, se produce una solidificación. Los sistemas reactivos líquidos tienen, en cuanto a un revestimiento continuo que por regla general representa la etapa de procedimiento central de una fabricación de banda adhesiva habitual, el inconveniente de que no pueden desarrollarse en este estado o al menos no con espesor de capa constante sobre un material de soporte, en particular no cuando se trata de espesores de capa altos.

El objetivo de la invención es poner remedio en este caso y facilitar adhesivos sensibles a la presión, que sean accesibles para aplicaciones técnicas, que muestren el perfil de propiedades de adhesivos sensibles a la presión habituales y que puedan degradarse biológicamente. Los adhesivos sensibles a la presión deben poder ajustarse ampliamente en cuanto a sus propiedades técnicas de adhesivo, debiéndose poder realizar éstos de modo que se consigan tanto una alta cohesión como también una alta capacidad de adhesión. Sin embargo debe ser posible también formular éstos de modo que puedan desprenderse fácilmente y de manera libre de residuos de la base y de modo que éstos no tengan o tengan solo una pegajosidad (*tack*) notable muy baja. Además deben poder formularse los adhesivos sensibles a la presión también de modo que éstos tengan también a temperaturas más altas, por ejemplo a 70 °C, aún una buena resistencia al cizallamiento. Para solucionar el objetivo, la invención prevé un prepolímero de poliuretano lineal a base de poliéster, que pueda reticularse para dar un poliuretano adhesivo de manera sensible a la presión. Un primer y general objeto de la invención es, por consiguiente, una banda adhesiva que comprende un material de soporte y al menos una composición como masa adhesiva sensible a la presión, que contiene en total en al menos el 60 % en peso uno o varios poliuretanos, que pueden obtenerse mediante reticulación química de un prepolímero de poliuretano que puede obtenerse mediante reacción química de

- a) uno o varios poliéster-poliol alifáticos A con una funcionalidad hidroxil de 1,8 a 2 inclusive y un peso molecular promediado en número de igual a/superior a 1000 g/mol;
 - b) uno o varios compuestos B con una funcionalidad hidroxil de 1,8 a 2 inclusive y un peso molecular promediado en número inferior a 1000 g/mol; y
 - c) uno o varios diisocianatos alifáticos C,
- en la que la relación del número total de los grupos isocianato con respecto al número total de los grupos hidroxil de las sustancias que participan en la reacción química es superior/igual a 0,4 e inferior a 1.

Un prepolímero de poliuretano de este tipo se caracteriza en particular por una rigurosa linealidad. Esto es ventajoso ya que las cadenas de polímero lineales pueden biodegradarse claramente mejor que las ramificadas. Además, la linealidad del prepolímero permite tiempos de trabajo más largos en la reticulación posterior prevista para dar una masa adhesiva sensible a la presión, realizándose con frecuencia inmediatamente tras la adición del agente reticulador la aplicación sobre un sustrato.

El peso molecular promediado en número de los poliéster-poliol A asciende preferentemente a más de 1500 g/mol y de manera especialmente preferente a más de 2000 g/mol.

Por la funcionalidad hidroxil se entiende el número de los grupos hidroxil por molécula de un poliol. Ésta se calcula en este documento con respecto al peso molecular promedio promediado en número del respectivo poliol y según la siguiente fórmula:

$$f = M_n[\text{g/mol}] \times \text{OHZ}[\text{mmol de OH/kg}]/10^6$$

siendo f la funcionalidad hidroxil. M_n es el peso molecular promedio promediado en número del respectivo poliol en la unidad [g/mol] y OHZ es el índice de hidroxilo del poliol en la unidad [mmol de OH / kg].

- 10 El índice de hidroxilo es una medida del contenido en grupos hidroxil en un poliol. La determinación del índice de hidroxilo se realiza según la norma DIN 53240. Según este procedimiento se indica el índice de hidroxilo (OHZ) en la unidad [mg de KOH/g]. Éste corresponde a la cantidad de KOH en [mg], que es equivalente a la cantidad de ácido acético unida durante la acetilación de 1 g de poliol. Para fines de simplificación de los cálculos de formulación se convierte el índice de hidroxilo en este documento en la unidad [mmol de OH/kg].

- 15 Esto se realiza según la siguiente fórmula:

$$\text{OHZ} [\text{mmol de OH/kg}] = \text{OHZ} [\text{mg de KOH/g}] \times 1000/56,1.$$

siendo 56,1 a este respecto la masa molar de KOH.

- 20 La funcionalidad hidroxil de los poliéster-poliol A de 1,8 a 2 representa un alto grado de difuncionalidad, de modo que de esta manera se posibilita la construcción de prepolímeros lineales.

- 25 Como poliésterpoliols A se tienen en cuenta todos los poliésterpoliols alifáticos habituales en el comercio con el peso molecular descrito, siempre que estos presenten la funcionalidad hidroxil descrita. Los poliéster-poliols que pueden usarse de acuerdo con la invención se obtienen en general mediante policondensación de dioles y ácidos dicarboxílicos o en el caso de policaprolactona-poliols mediante polimerización con apertura de anillo de ϵ -caprolactona y una molécula iniciadora difuncional.

- 30 Preferentemente es/son al menos uno de los poliéster-poliols A, mucho más preferentemente el poliésterpoliol A o bien los poliésterpoliols A, el producto de una reacción química de uno o varios ácidos dicarboxílicos orgánicos seleccionados del grupo que está constituido por ácido adípico, ácido maleico, ácido succínico, caprolactonas, ácido fumárico, ácido pimélico, ácido subérico y ácido glutárico; de manera especialmente preferente seleccionados del grupo que está constituido por ácido adípico, ácido succínico, caprolactonas, ácido fumárico, ácido pimélico, ácido subérico y ácido glutárico; con uno o varios dioles seleccionados del grupo que está constituido por etilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, 1,2-propilenglicol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol, 1,6-hexanodiol, 3-metil-1,5-pentanodiol, 2,2,4-trimetil-pentano-1,3-diol, 2-butil-2-etil-1,3-propanodiol, 2,2-dimetil-1,3-propanodiol, 2-metil-1,3-propanodiol, 2-etil-1,3-hexanodiol.

- 40 De manera especialmente preferente, el módulo de ácido dicarboxílico de los poliéster-poliols es ácido adípico y/o ϵ -caprolactona. Los poliéster-poliols preferentes son por consiguiente poliadipato-poliols y/o policaprolactona-poliols.

- 45 El módulo de alcohol de los poliéster-poliols es preferentemente etilenglicol, dietilenglicol, 1,4-butanodiol y/o 1,6-hexanodiol. De manera especialmente preferente, al menos uno de los poliéster-poliols es un poliadipato-poliol, que contiene etilenglicol y/o dietilenglicol como módulo monomérico.

- 50 Ha resultado además que los poliéster-poliols que llevan grupos metilo, o sea poliéster-poliols que contienen por ejemplo 2-metil-1,3-propanodiol, 3-metil-1,5-pentanodiol o neopentilglicol como módulo de alcohol, pueden ser ventajosos para la obtención de potencias de adhesión sensible a la presión deseadas, sin embargo son más bien desventajosos para una biodegradabilidad rápida de los poliuretanos preparados con ello. Sorprendentemente pueden degradarse biológicamente de manera suficientemente rápida sin embargo también los poliuretanos que se construyeron a partir de prepolímeros contienen tales módulos, en combinación con los demás componentes descritos en el presente documento.

- 55 Preferentemente se preparan los poliéster-poliols A a partir de fuentes de materias primas renovables, por ejemplo mediante fermentación de almidón o azúcar.

- 60 Los compuestos B se seleccionan preferentemente del grupo que está constituido por poliésterdioles con un peso molecular promediado en número de hasta 600 g/mol, mucho más preferentemente de hasta 450 g/mol; 2-metil-1,3-propanodiol, 3-metil-1,5-pentanodiol, etilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, tetraetilenglicol, propilenglicol, dipropilenglicol, tripropilenglicol, 1,3-propanodiol, 1,3-butanodiol, 1,4-butanodiol, neopentilglicol, 1,6-hexanodiol, 2-etil-1,3-hexanodiol y 2-butil-2-etil-1,3-propanodiol. Se prefieren especialmente los compuestos B seleccionados del grupo que está constituido por poliésterdioles con un peso molecular promediado en número de hasta 450 g/mol, 2-metil-1,3-propanodiol (n.º CAS: 2163-42-0), 3-metil-1,5-pentanodiol (n.º CAS: 4457-71-0), etilenglicol (n.º CAS: 107-21-1), dietilenglicol (n.º CAS: 111-46-6), trietilenglicol (n.º CAS: 112-27-6) y tetraetilenglicol (n.º CAS: 112-60-7). En

particular, el compuesto B es dietilenglicol y/o un poliesterdiol con un peso molecular promediado en número de hasta 450 g/mol.

Los diisocianatos C adecuados son por ejemplo: butano-1,4-diisocianato, tetrametoxibutano-1,4-diisocianato, hexano-1,6-diisocianato, etilendiisocianato, 2,2,4-trimetil-hexametilendiisocianato, etiletilendiisocianato, dicitclohexilmetanodiisocianato, 1,4-diisocianatociclohexano, 1,3-diisocianatociclohexano, 1,2-diisocianatociclohexano, 1,3-diisocianatociclopentano, 1,2-diisocianatociclobutano, 1-isocianatometil-3-isocianato-1,5,5-trimetilciclohexano (isoforondiisocianato), 1-metil-2,4-diisocianato-ciclohexano, 1,6-diisocianato-2,2,4-trimetilhexano, 1,6-diisocianato-2,4,4-trimetilhexano, 5-isocianato-1-(2-isocianatoet-1-il)-1,3,3-trimetil-ciclohexano, 5-isocianato-1-(3-isocianatoprop-1-il)-1,3,3-trimetil-ciclohexano, 5-isocianato-1-(4-isocianatobut-1-il)-1,3,3-trimetil-ciclohexano, 1-isocianato-2-(3-isocianatoprop-1-il)-ciclohexano, 1-isocianato-2-(2-isocianatoet-1-il)-ciclohexano, 2-heptil-3,4-bis(9-isocianatononil)-1-pentil-ciclohexano, norbonandiisocianatometilo, difenilmetandiisocianatos hidrogenados tales como 4,4'-diisocianatodicitclohexilmetano, así como diisocianatos alifáticos clorados, bromados, que contienen azufre o fósforo.

Se prefieren especialmente los diisocianatos C seleccionados del grupo que está constituido por isoforondiisocianato, 4,4'-diisocianatodicitclohexilmetano y hexano-1,6-diisocianato.

Preferentemente discurre la reacción química, mediante la cual puede obtenerse el prepolímero de poliuretano, en presencia al menos de un catalizador o mezcla de catalizadores, que contiene carboxilato de bismuto o derivado de carboxilato de bismuto, cuyo uso para acelerar las reacciones de poliuretano se conoce básicamente. Un catalizador de este tipo controla las propiedades adhesivas sensibles a la presión del poliuretano que va a prepararse a partir del prepolímero considerablemente de manera que se consigue una selectividad específica de superficie de las propiedades adhesivas sensibles a la presión. Ejemplos de correspondientes catalizadores son trisdodecanoato de bismuto, trisdecanoato de bismuto, trisneodecanoato de bismuto, trisoctanoato de bismuto, trisisooctanoato de bismuto, trisheptanoato de bismuto, trispentanoato de bismuto, trisbutanoato de bismuto, trispropanoato de bismuto y trisacetato de bismuto.

Sin embargo pueden usarse también otros catalizadores conocidos tal como por ejemplo aminas terciarias o compuestos de organoestaño.

La relación del número total de los grupos isocianato con respecto al número total de los grupos hidroxilo de las sustancias que participan en la reacción química es preferentemente superior/igual a 0,7 e inferior/igual a 0,9. La expresión "sustancias que participan en la reacción química" designa de acuerdo con la invención todos los reactivos que se llevan a contacto entre sí para fines de la reacción química pretendida, independientemente de si las moléculas de las respectivas sustancias reaccionan realmente de manera completa o solo en parte.

Preferentemente, la relación de cantidad de sustancia de la suma o bien de la totalidad de los compuestos B con respecto a la suma o bien a la totalidad de los poliéster-poliolios A asciende a de 0,30 a 2,33; de manera especialmente preferente a de 0,45 a 1,5 y en particular a de 0,5 a 1.

El poliuretano que puede obtenerse mediante reacción química del prepolímero de poliuretano puede biodegradarse muy bien. Debido a las altas proporciones de estructura lineal podría esperarse que el poliuretano no presentara en absoluto o presentara al menos propiedades adhesivas sensibles a la presión solo débilmente pronunciadas. Sin embargo se ha mostrado sorprendentemente que el poliuretano presenta propiedades adhesivas sensibles a la presión muy buenas a través de un amplio intervalo.

Preferentemente se realiza la reticulación química para la obtención del poliuretano P con al menos un poliisocianato D con tres o más grupos isocianato. La relación de la suma de los grupos isocianato de todos los poliisocianatos C y D con respecto a la suma de los grupos hidroxilo de los componentes A y B asciende preferentemente a de 0,95 a 1,05.

La reticulación química para la obtención del poliuretano puede realizarse de manera libre de disolventes – o sea en la masa fundida –, en un disolvente orgánico o en dispersión acuosa. En los dos últimos casos se encuentran tanto el prepolímero de poliuretano como también el agente reticulador, preferentemente por tanto el/los poliisocianato(s) D, disueltos en un disolvente orgánico o bien dispersados en agua. Para poder dispersar mejor el prepolímero en agua, proporciona – tal como se conoce en el estado de la técnica – preferentemente el ácido dimetilolpropiónico o una sustancia de estructura similar al menos una parte del (de los) compuesto(s) B, pudiéndose conducir – tal como se conoce igualmente en el estado de la técnica – la reacción para la construcción del prepolímero sin más de modo que reaccionen solo los grupos OH, sin embargo permaneciendo sin participar la función carboxi.

La composición contiene uno o varios poliuretanos en al menos el 60 % en peso, preferentemente en al menos el 70 % en peso, de manera especialmente preferente en al menos el 80 % en peso, en particular en al menos el 90 % en peso, de manera muy especialmente preferente en al menos el 95 % en peso, por ejemplo en al menos el 97 % en peso. La composición está contenida como masa adhesiva sensible a la presión en la banda adhesiva de acuerdo con la invención. Una ventaja de la composición es que ésta puede biodegradarse – al menos en grandes partes – en medio acuoso y puede desintegrarse en un compost normalizado.

Tal como se ha expuesto ya, el poliuretano es por sí solo adhesivo de manera sensible a la presión. Mediante conducción dirigida de las reacciones para la construcción y para la reticulación del prepolímero de poliuretano pueden ajustarse las propiedades adhesivas sensibles a la presión del poliuretano en un amplio intervalo. Para el ajuste de las propiedades de la composición puede mezclarse el poliuretano con uno o varios aditivos tal como

agentes de pegajosidad (resinas adhesivas), plastificantes y/o agentes protectores frente al envejecimiento. Preferentemente, el poliuretano sin embargo está libre de agentes de pegajosidad (resinas adhesivas) y plastificantes, de manera especialmente preferente libre de agentes de pegajosidad (resinas adhesivas), plastificantes y/o agentes protectores frente al envejecimiento y en particular libre de cualquier aditivo. Los residuos causados por la producción o de otra manera de cualquier sustancia, que resultan esencialmente de una separación no completa, así como contenidos en sustancia en el intervalo de una concentración omnipresente son según esto insignificantes.

Por la denominación "resina adhesiva", en inglés "*tackifier resins*", entiende el experto una sustancia a base de resina que eleva la pegajosidad.

Los agentes de pegajosidad son por ejemplo resinas de hidrocarburo (por ejemplo polímeros a base de monómeros C₅ o C₉ insaturados), resinas terpeno-fenólicas, resinas de politerpeno a base de α -pineno y/o β -pineno y/o δ -limoneno, resinas aromáticas tal como resinas de cumarona-indeno o resinas a base de estireno o α -metilestireno así como colofonio y sus productos secundarios, por ejemplo resinas desproporcionadas, dimerizadas o esterificadas, por ejemplo productos de reacción con glicol, glicerina o pentaeritrol. Preferentemente se usan resinas naturales tales como resinas de colofonio y sus derivados.

La adición de agentes de pegajosidad en cantidades insignificantes de hasta un 1 % en peso es posible, sin que se pierda la biodegradabilidad de la composición. En el caso de cantidades más grandes, que se añaden a la composición, es posible sin embargo que no se dé más su biodegradabilidad. Preferentemente por tanto se prescinde de agentes de pegajosidad.

Los plastificantes que pueden mezclarse adecuados son por ejemplo aceites minerales alifáticos y aromáticos, polietilen- y polipropilenglicol, di- o poli-ésteres del ácido ftálico, ácido cítrico, ácido trimelítico o ácido adípico, cauchos líquidos (por ejemplo cauchos de nitrilo o poliisopreno de bajo peso molecular), polímeros líquidos de buteno y/o isobuteno, ésteres de ácido acrílico, poliviniléteres, resinas líquidas y blandas a base de materias primas de resinas adhesivas, lanolina y otras ceras o siliconas líquidas. De manera especialmente preferente se usan plastificantes de materias primas renovables, tal como por ejemplo el polioxitrimetilenglicol de base biológica Cerenol® de DuPont, aceites vegetales, preferentemente aceites vegetales refinados tal como por ejemplo aceite de colza y aceite de soja, ácidos grasos o ésteres de ácidos grasos o aceites vegetales epoxidados, por ejemplo aceite de soja epoxidado.

En particular se usan plastificantes biodegradables, preferentemente di- o poli-ésteres del ácido cítrico o del ácido adípico.

Más preferentemente se usa el plastificante, en particular aquél biodegradable, en cantidades de hasta el 10 % en peso (con respecto a la composición total), de manera especialmente preferente en cantidades de hasta el 5 % en peso (con respecto a la composición total), de manera muy especialmente preferente en cantidades de hasta el 2,5 % en peso (con respecto a la composición total).

Tal como en el caso de los agentes de pegajosidad es posible la adición de cualquier tipo de plastificantes en cantidades insignificantes de hasta un 1 % en peso, sin que se pierda la biodegradabilidad de la composición. También en este caso se aplica que en el caso de cantidades más grandes que se añaden a la composición, es posible que ya no se dé su biodegradabilidad.

Preferentemente se prescinde por tanto de plastificantes o se usan plastificantes biodegradables.

Otros posibles aditivos en la composición son cargas, por ejemplo fibras, hollín, óxido de cinc, dióxido de titanio, creta, esferas de vidrio macizas o huecas, microbalones, microesferas de otros materiales, ácido silícico, silicatos, nanopartículas, harina de madera, almidón y compuestos de almidón y otras cargas de base biológica; agentes de preparación de mezcla y/o agentes protectores frente al envejecimiento, estos últimos por ejemplo en forma de antioxidantes primarios y secundarios, por ejemplo fenoles estéricamente impedidos tales como Irganox 1010 y de manera especialmente preferente tocoferol (vitamina E). También pueden usarse agentes fotoprotectores.

En el caso de los aditivos se aplica lo dicho ya con los agentes de pegajosidad y plastificantes: en cantidades insignificantes de hasta el 1 % en peso es posible la adición también de cargas que no pueden degradarse biológicamente, sin que se altere esencialmente la biodegradabilidad de la composición. En el caso de cantidades más grandes que se añaden al poliuretano, es posible que la composición ya no sea suficientemente biodegradable. Preferentemente se prescinde por tanto de cargas, en particular de cargas no biodegradables. Por el contrario, las cargas biodegradables pueden usarse también en cantidades más grandes.

Como materiales de soporte para la banda adhesiva pueden usarse los materiales de soporte habituales y familiares para el experto tal como papel, tejido, material no tejido o láminas, estas últimas por ejemplo de poliésteres tal como poli(tereftalato de etileno) (PET), polietileno, polipropileno, polipropileno estirado o poli(cloruro de vinilo). De manera especialmente preferente, el material de soporte se basa en materias primas renovables tal como papel, tejido de

por ejemplo algodón, cáñamo, yurta, fibras de ortiga o polímeros de base biológica y/o biodegradables, por ejemplo poli(ácido láctico). Esta enumeración ha de entenderse de manera no concluyente, más bien es posible en el contexto de la invención también el uso de otras láminas.

- 5 El material de soporte puede estar dotado en uno o en los dos lados de una masa adhesiva sensible a la presión. En el caso de una dotación en los dos lados de masa adhesiva sensible a la presión es preferentemente la parte constituyente principal de las dos masas adhesivas sensibles a la presión el poliuretano descrito en el presente documento. La "parte constituyente principal" significa de acuerdo con la invención que el respectivo componente presenta la mayor proporción en peso de todas las partes constituyentes de la masa adhesiva sensible a la presión.
- 10 Se prefiere especialmente la masa adhesiva sensible a la presión o bien son las masas adhesivas sensibles a la presión una composición descrita en el presente documento. En particular está constituida la masa adhesiva sensible a la presión o bien están constituidas las masas adhesivas sensibles a la presión por el poliuretano descrito en el presente documento.
- 15 La banda adhesiva de acuerdo con la invención se forma preferentemente de manera que sobre el soporte se aplique parcial o completamente la masa adhesiva sensible a la presión. El revestimiento puede realizarse también en forma de una o varias tiras en dirección longitudinal (dirección de la máquina), eventualmente en dirección transversal, sin embargo éste es en particular completo. Además puede aplicarse la masa adhesiva sensible a la presión en forma de punto de red por medio de serigrafía, pudiendo ser los puntos de adhesivo también de distinto tamaño y/o pudiendo estar distribuidos de manera distinta, mediante impresión en huecogravado en almas coherentes en dirección longitudinal y transversal, mediante fotograbado a media tinta o mediante impresión flexográfica. La masa adhesiva sensible a la presión puede encontrarse en forma de calota (fabricada mediante serigrafía) o también en otro patrón tal como retícula, tira, líneas en zigzag. Además puede aplicarse ésta por ejemplo también por pulverización, lo que da como resultado una imagen de aplicación irregular.
- 20 La aplicación de materia (espesor de revestimiento) de la masa adhesiva sensible a la presión se encuentra preferentemente entre 10 y 200 g/m², mucho más preferentemente entre 15 y 75 g/m² y de manera especialmente preferente entre 20 y 50 g/m².
- 25 Es ventajoso el uso de agente adhesivo, una denominada capa de imprimación, entre el material de soporte y la masa adhesiva sensible a la presión o un pretratamiento físico de la superficie de soporte para la mejora de la adherencia de la masa adhesiva sobre el material de soporte. La aplicación descrita anteriormente de la masa adhesiva sensible a la presión sobre el soporte comprende también la aplicación sobre un soporte dotado de una capa de imprimación.
- 30 Como imprimación pueden usarse los sistemas de agentes de dispersión y disolventes conocidos, por ejemplo aquéllos a base de caucho que contiene isopreno o butadieno, caucho de acrilato, caucho de polivinilo, de polivinilideno y/o ciclocancho. Los isocianatos o resinas epoxi como aditivos mejoran la adherencia y elevan en parte también ventajosamente la resistencia al cizallamiento del adhesivo sensible a la presión. El agente adhesivo puede aplicarse igualmente por medio de una capa de coextrusión sobre la lamina de soporte. Como tratamientos de superficie físicos son adecuados por ejemplo flameado, corona y plasma.
- 35 Además puede someterse el material de soporte en el lado trasero o lado delantero, o sea de manera opuesta al lado del adhesivo, a un tratamiento o revestimiento físico anti-adhesivo, en particular puede estar dotado de un agente separador o agente de desprendimiento (eventualmente mezclado con otros polímeros). Ejemplos de capas separadoras o – designado de manera sinónima – de desprendimiento son aquéllos de compuestos de estearilo (por ejemplo carbamato de polivinilestearilo, compuestos de estearilo de metales de transición tales como Cr o Zr, ureas de polietilenimina y estearilisocianato) o polisiloxanos. El término "estearilo" representa como sinónimo todos los alquilos o alquénulos de cadena lineal o ramificados con un número de C de al
- 40 menos 10, tal como por ejemplo octadecilo.
- 45 Los agentes de separación adecuados comprenden además sistemas de desprendimiento tensioactivos a base de grupos alquilo de cadena larga tal como estearilsulfosuccinatos o estearilsulfosuccinamatos, sin embargo también polímeros que se seleccionan del grupo que está constituido por carbamatos de polivinilestearilo, por ejemplo Escoat 20 de la empresa Mayzo, polietileniminestearilcarbamidas, complejos de cromo de ácidos grasos C₁₄ a C₂₈ y copolímeros de estearilo, tal como se describen por ejemplo en el documento DE 28 45 541 A. Igualmente son adecuados agentes de separación a base de polímeros de acrílico con grupos alquilo perfluorados, siliconas, por ejemplo a base de poli(dimetil-siloxanos), y compuestos de fluorosilicona.
- 50 Además puede tratarse el material de soporte previamente o bien posteriormente. Los tratamientos previos habituales son hidrofobización, los tratamientos posteriores habituales son calandrado, recocado, laminación, punzonado y cubrición.
- 55 La banda adhesiva puede estar laminada con una lámina separadora habitual en el comercio o bien un papel separador, que está constituida o bien constituido por un material base de polietileno, polipropileno, poliéster o
- 60
- 65

papel, que está revestido en uno o los dos lados con polisiloxano. Una estructura de este tipo se designa de manera múltiple también como revestimiento de separación.

La fabricación de la banda adhesiva de acuerdo con la invención puede realizarse mediante procedimientos de revestimiento habituales, conocidos por el experto. Según esto puede aplicarse por revestimiento el poliuretano, eventualmente incluyendo los aditivos, disuelto en un disolvente adecuado por medio de, por ejemplo, aplicación por rodillos reticulados, revestimiento por rasquetas de coma, revestimientos por múltiples rodillos o en un procedimiento de impresión sobre una lámina de soporte o lámina separadora y a continuación puede separarse el disolvente en un canal u horno de secado. Como alternativa puede realizarse el revestimiento de la lámina de soporte o lámina separadora también en un procedimiento libre de disolventes. Para ello se prepara el poliuretano en una prensa extrusora. En la prensa extrusora pueden realizarse otras etapas del procedimiento tal como el mezclado con los aditivos descritos, filtración o una desgasificación. La masa fundida se aplica por revestimiento entonces por medio de una boquilla de ranura ancha sobre la lámina de soporte o lámina separadora.

La banda adhesiva de acuerdo con la invención tiene preferentemente una fuerza adhesiva sobre una base de acero de al menos 0,1 N/cm y una deformación por cizallamiento de como máximo 500 µm con una aplicación de materia de 25 g/m². Estos valores se consiguen preferentemente también tras un almacenamiento de 3 meses a 23 °C, 40 °C o 70 °C.

La expresión general "banda adhesiva" comprende en el sentido de esta invención todas las estructuras planas tal como láminas o secciones de lámina extendidas en dos dimensiones, bandas con longitud extendida y anchura limitada, secciones de banda, piezas estampadas, etiquetas y similares. La banda adhesiva puede facilitarse en longitudes fijas tal como por ejemplo como productos al metro o sin embargo como productos sinfín sobre rodillos (espiral de Arquímedes). La banda adhesiva puede estar constituida únicamente por una capa de adhesivo, o sea puede ser de monocapa, la banda adhesiva puede presentar sin embargo también un soporte, sobre el que se ha aplicado en uno o los dos lados una capa o eventualmente varias capas de adhesivo.

El contenido total de materias primas renovables en la banda adhesiva de acuerdo con la invención incluyendo el revestimiento separador asciende preferentemente a al menos el 50 % en peso.

Se divulga también el uso de un poliuretano descrito en el presente documento para la preparación de una masa adhesiva sensible a la presión o de un adhesivo sensible a la presión.

Ejemplos:

El prepolímero de poliuretano se preparó en cada caso pesándose en primer lugar el poliéster-poliol/los poliéster-poliol A y mezclándolos en una mezcladora de laboratorio habitual que puede calentarse y evacuarse (por ejemplo de la empresa PC Laborsystem) a vacío a una temperatura de 70 °C aprox. durante dos horas. Después se añadió/se añadieron el diol/los dioles B y se mezclaron durante 20 minutos sin vacío. A continuación se añadieron eventualmente las materias restantes de manera correspondiente a las relaciones de cantidad indicadas en los ejemplos individuales y se mezclaron durante 20 minutos. Por último se realizó la adición del al menos un diisocianato C, que se mezcló de manera homogénea durante 20 minutos. La mezcla que reacciona de manera química se almacenó para la completitud de la reacción durante 7 días a 40 °C en un armario térmico.

Para la reticulación se disolvió el prepolímero de poliuretano preparado en primer lugar en acetona. Por 100 g de prepolímero se añadieron siempre 25 g de acetona. Se reticuló con Desmodur® N3300 (poliisocianato D). Tras la adición de Desmodur® N3300 al prepolímero de poliuretano disuelto en acetona se agitó la mezcla durante 5 minutos. A continuación se aplicó mediante revestimiento la mezcla que reacciona de manera química durante la fase de reacción en una mesa extendedora de laboratorio habitual en el comercio (por ejemplo de la empresa SMO (Sondermaschinen Oschersleben GmbH)) con ayuda de una cuchilla extendedora sobre una lámina de PET corroída con ácido tricloroacético de 23 µm de espesor. La acetona se evaporó a 60 °C en un armario de secado de aire de circulación durante 10 minutos. La anchura de hueco durante el revestimiento se ajustó de modo que tras la evaporación del disolvente se obtuvo una película adhesiva de manera sensible a la presión de 25 µm de espesor. A continuación se cubrieron las películas liberadas del disolvente con lámina de PET siliconada y se almacenaron para la completitud de la reacción durante 7 días a 40 °C en un armario térmico.

En la tabla 1 están mencionadas las materias usadas para la preparación de los prepolímeros y de las composiciones. Las materias primas mencionadas pueden obtenerse todas libremente en el comercio.

Tabla 1: Materiales usados para la preparación de las muestras a modo de ejemplo

Nombre comercial	Denominación química/descripción	Peso molecular promediado en número M _n	Índice de OH o NCO (mmol de OH/kg o bien mmol de NCO/kg)	Funcionalidad (f)	Fabricante/ suministrador
Dioles					
Capa 2043 ®	policaprolactona-diol, base: 1,4-butanodiol (iniciador), caprolactona	400	4991	2	Perstorp
Desmophen 1652®	poliester-diol a base de 1,4-butanodiol, etilenglicol, dietilenglicol, ácido adipico	2120	941	2	Bayer
MP Diol ®	2-metil-1,3-propanodiol (n.º CAS: 2163-42-0)	90,12	22193	2	Lyondel
Catalizador					
Coscat 83 ®	trisnecanoato de bismuto, n.º CAS: 34364-26-6				Caschem
Isocianatos					
IPDI	isoforondiisocianato (n.º CAS: 4098-71-9)	222,28	8998	2	Sigma- Aldrich
Hexametildiisocianato	hexametildiisocianato (n.º CAS: 822-06-0)	168	11891	2	Sigma- Aldrich
Desmodur N3300 ®	trímero de HDI con proporciones funcionales más altas	aprox. 680	5190	aprox. 3,4	Bayer

Procedimientos de prueba

Las mediciones se realizan, cuando no se indique lo contrario, en un clima de prueba de 23 ± 1 °C y el 50 ± 5 % de humedad del aire relativa.

5 Los siguientes procedimientos de prueba se usaron para caracterizar las materias de partida así como las muestras preparadas según el procedimiento descrito.

Peso molecular M_n

10 La determinación de los pesos moleculares promedio promediados en número M_n se realiza de acuerdo con la invención por medio de cromatografía de permeación en gel (CPG). Como eluyente se usa THF (tetrahidrofurano) con el 0,1 % en volumen de ácido trifluoroacético. Las mediciones se realizan a 25 °C. Como columna previa se usa PSS-SDV, 5 μ , 10^3 Å (10-7 m), DI 8,0 mm x 50 mm. Para la separación se usan las columnas PSS-SDV, 5 μ , 10^3 así como 10^5 y 10^6 con en cada caso DI 8,0 mm x 300 mm. La concentración de la muestra asciende a 4 g/l, la cantidad de flujo a 1,0 ml por minuto. Se mide frente a patrones de PMMA

Índice de hidroxilo

20 La determinación de los índices de hidroxilo se realiza según la norma DIN 53240. Según este procedimiento se indica el índice de hidroxilo (OHZ) en la unidad [mg de KOH/g]. Para el fin de la simplificación de los cálculos de formulación en los ejemplos expuestos se convirtieron los índices de hidroxilo en la unidad [mmol de OH/kg]. Esto se realizó según la siguiente fórmula:

$$25 \quad \text{OHZ [mmol de OH/kg]} = \text{OHZ [mg de KOH/g]} \times 1000/56,1.$$

siendo 56,1 a este respecto la masa molar de KOH.

Funcionalidad hidroxí (f)

30 La funcionalidad hidroxí (f) se calcula a partir del peso molecular promedio, promediado en número M_n y el índice de OH (OHZ) según la siguiente ecuación:

$$35 \quad f = M_n[\text{g/mol}] \times \text{OHZ}[\text{mmol de OH/kg}]/10^6.$$

Fuerza adhesiva

40 La prueba de la fuerza adhesiva (resistencia al descascarillamiento) se realizó de acuerdo con PSTC-1. Una tira de 2 cm de ancho de la banda adhesiva sensible a la presión, Una tira de 2 cm de ancho de la banda adhesiva sensible a la presión, que está constituida por la lámina de PET corroída con ácido tricloroacético de 23 μ m de espesor y la película adhesiva de manera sensible a la presión de 25 μ m aplicada sobre la misma, se adhirió sobre la placa de prueba mediante doble arrollado cinco veces por medio de un rodillo de 5 kg. La placa de prueba se fijó y la tira autoadhesiva se retiró por su extremo libre por medio de una máquina de prueba de tracción con un ángulo de pelado de 180 ° con una velocidad de 300 mm/min. La fuerza necesaria para ello se determinó. Los resultados de medición se promediaron a través de tres mediciones y se indicaron normalizados con respecto a la anchura de la tira en N/cm.

En el caso de las placas de prueba se trataba de placas de acero y de ABS.

50 Las mediciones de la fuerza adhesiva se realizaron con muestras recién adheridas y con muestras que se almacenaron tras la realización de las adhesiones en una cámara climatizada. Las condiciones de almacenamiento eran 3 semanas a 60 °C.

Ensayo de microcizallamiento

55 Este ensayo sirve para la comprobación rápida de la resistencia al cizallamiento de bandas adhesivas con carga de temperatura.

Preparación de muestras de medición para el ensayo de microcizallamiento:

60 Una banda adhesiva cortada a partir de la respectiva muestra (longitud de aprox. 50 mm, anchura de 10 mm) se adhirió sobre una placa de prueba de acero limpiada con acetona, de modo que la placa de acero sobresalía de la banda adhesiva por la derecha y por la izquierda y de modo que la banda adhesiva sobresalía de la placa de prueba en el borde superior 2 mm. La superficie de adhesión de la muestra ascendía a altura x anchura = 13 mm x 10 mm. El sitio de adhesión se arrolló seis veces a continuación con un rodillo de acero de 2 kg y una velocidad de 10 m/min. La banda adhesiva se reforzó de manera enrasada con una tira adhesiva estable que sirvió como soporte para el detector de desplazamiento. La muestra se suspendió perpendicularmente por medio de la placa de prueba.

Ensayo de microcizallamiento:

La muestra que va a medirse se cargó en el extremo inferior con un peso de 500 g. La temperatura de prueba ascendía a 40 °C, la duración de la muestra ascendía a 30 minutos (15 minutos de carga y 15 minutos de descarga). El trayecto de cizallamiento tras la duración del ensayo predeterminada a temperatura constante se indicó como resultado en μm , y si bien como valor máximo ["máx"; trayecto de cizallamiento máximo mediante carga durante 15 minutos] y como valor mínimo ["mín"; trayecto de cizallamiento ("desviación residual") 15 min tras la descarga; durante la descarga se realiza un movimiento hacia atrás mediante relajación]. Se indicó igualmente de la proporción elástica en porcentaje ["elast"; proporción elástica = $(\text{máx} - \text{mín}) - 100 / \text{máx}$].

Determinación de la biodegradabilidad

La biodegradabilidad mediante compostaje se determinó según la norma DIN EN 13432. A este respecto se trata de una prueba química, en la que dentro de la duración de la prueba de seis meses debe conseguirse un grado de degradación del 90 % con respecto a una sustancia de referencia en presencia de microorganismos u hongos. A este respecto se han definido de manera exacta las condiciones (temperatura, contenido en oxígeno y en humedad). La degradación debe realizarse para dar agua, dióxido de carbono y biomasa. Sigue un estudio químico y evaluación de la calidad del compost.

Igualmente se realiza en el contexto de este estudio una prueba para determinar el comportamiento de desintegración. La desintegración indica la fragmentación física de un material en fragmentos muy pequeños. A este respecto deben degradarse al menos el 90 % del plástico en el intervalo de 12 semanas para dar partículas inferiores a 2 mm. Solo cuando los dos ensayos se han cumplido, se considera biodegradable una materia según la norma DIN.

Debido al alto esfuerzo y a los altos costes que resultan de esto se realizó esta prueba solo en algunos ejemplos seleccionados.

Determinación del comportamiento de desintegración

En todas las muestras de prueba se realizó por separado la prueba del comportamiento de desintegración de acuerdo con la norma DIN EN ISO 20200.

Esta norma describe la determinación de la capacidad de desintegración (del grado de descomposición) de polímeros con condiciones de compostaje reproducidas a escala de laboratorio.

Para los estudios se usó tierra de compost habitual en el comercio, en este caso la tierra de compost con la marca registrada tangocomp® de VKN-Vertriebsgesellschaft Kompostprodukte Nord mbH. La compañía de distribución está localizada en Tangstedt, Schleswig-Holstein y obtiene sus materias primas de compost de los alrededores de Hamburgo. El contenido en humedad de la tierra de compost se ajustó hasta del 55 % al 60 %. Para la determinación del contenido en humedad se secaron tres muestras de tierra de compost de 10 g cada una durante 2 horas a 120 °C y a continuación se determinó la pérdida de humedad y por consiguiente el contenido en agua de la tierra. La falta de humedad se repostó en forma de agua corriente no clorada.

En un vaso de PE de 250 ml se pesaron en primer lugar 50 g de la tierra de compost ajustada hasta un contenido en humedad del 60 %. Sobre esta primera capa de tierra se proporcionó a continuación una pieza de aprox. 9 cm² de tamaño de la muestra que va a someterse a estudio. Sobre la muestra se añadió entonces una segunda capa de tierra de compost de igualmente 50 g de peso. El vaso de PE se cerró con una tapa. Para la aireación del compost se dotó la tapa previamente de 3 orificios con un diámetro de en cada caso 2,0 mm. La muestra tratada así previamente se almacenó a 58 ± 2 °C durante como máximo 90 días y la pérdida de agua se compensó cada 2 a 3 días mediante adición de agua. Una vez a la semana se comprobó el avance de la descomposición de las muestras mediante comprobación óptica y se documentó el tiempo hasta la descomposición completa (tiempo de desintegración).

Ejemplo 1

El prepolímero de poliuretano 1 se compone tal como sigue:

Materia prima	Pesada inicial [g]	Cantidad de los grupos OH o bien NCO introducidos
Desmophen 1652 ®	86,8	81,7 mmol de OH
MP Diol ®	1,9	44,4 mmol de OH
Coscat 83 ®	0,1	
IPDI	11,2	100,8 mmol de NCO
Total	100,0	
NCO : OH = 0,8		

Etapas de reticulación

Ejemplo 1a:

Materia prima	Masa usada [g]	Cantidad de grupos OH o bien NCO introducidos (suposición de reacción de NCO completa en la preparación del prepolímero)
Prepolímero 1	100,0	25,3 mmol de OH
Acetona	25,0	
Desmodur N 3300 ®	4,0	20,8 mmol de NCO
NCO : OH = 0,82		

Ejemplo 1b:

5

Materia prima	Masa usada [g]	Cantidad de grupos OH o bien NCO introducidos (suposición de reacción de NCO completa en la preparación del prepolímero)
Prepolímero 1	100,0	25,3 mmol de OH
Acetona	25,0	
Desmodur N 3300 ®	5,0	26,0 mmol de NCO
NCO : OH = 1,03.		

Ejemplo 2

El prepolímero de poliuretano 2 se compone tal como sigue:

10

Materia prima	Pesada inicial [g]	Cantidad de los grupos OH o bien NCO introducidos
Desmophen 1652 ®	88,7	83,6 mmol de OH
MP Diol ®	1,3	28,9 mmol de OH
Coscat 83 ®	0,1	
IPDI	9,9	89,1 mmol de NCO
Total	100,0	
NCO : OH = 0,8		

Etapa de reticulación

Ejemplo 2a:

15

Materia prima	Masa usada [g]	Cantidad de grupos OH o bien NCO introducidos (suposición de reacción de NCO completa en la preparación del prepolímero)
Prepolímero 2	100,0	23,4 mmol de OH
Acetona	25,0	
Desmodur N 3300 ®	4,0	20,8 mmol de NCO
NCO : OH = 0,89.		

Ejemplo 2b:

Materia prima	Masa usada [g]	Cantidad de grupos OH o bien NCO introducidos (suposición de reacción de NCO completa en la preparación del prepolímero)
Prepolímero 2	100,0	23,4 mmol de OH
Acetona	25,0	
Desmodur N 3300 ®	5,0	26,0 mmol de NCO
NCO : OH = 1,11.		

20

Ejemplo 3

El prepolímero de poliuretano 3 se compone tal como sigue:

Materia prima	Pesada inicial [g]	Cantidad de los grupos OH o bien NCO introducidos
Desmophen 1652 ®	85,6	80,5 mmol de OH
MP Diol ®	1,9	44,4 mmol de OH
Coscat 83 ®	0,1	
IPDI	12,4	111,6 mmol de NCO
Total	100,0	
NCO : OH = 0,9.		

5

Etapas de reticulación:

Ejemplo 3a:

Materia prima	Masa usada [g]	Cantidad de grupos OH o bien NCO introducidos (suposición de reacción de NCO completa en la preparación del prepolímero)
Prepolímero 3	100,0	13,3 mmol de OH
Acetona	25,0	
Desmodur N 3300 ®	4,0	20,8 mmol de NCO
NCO : OH = 1,56		

10

Ejemplo 3b:

Materia prima	Masa usada [g]	Cantidad de grupos OH o bien NCO introducidos (suposición de reacción de NCO completa en la preparación del prepolímero)
Prepolímero 3	100,0	13,3 mmol de OH
Acetona	25,0	
Desmodur N 3300 ®	5,0	26,0 mmol de NCO
NCO : OH = 1,95.		

Ejemplo 4

El prepolímero de poliuretano 4 se compone tal como sigue:

Materia prima	Pesada inicial [g]	Cantidad de los grupos OH o bien NCO introducidos
Desmophen 1652 ®	83,3	78,5 mmol de OH
Capa 2043	8,5	42,4 mmol de OH
Coscat 83 ®	0,1	
HDI	8,1	96,3 mmol de NCO
Total	100,0	
NCO : OH = 0,8.		

Etapas de reticulación:

Ejemplo 4a:

Materia prima	Masa usada [g]	Cantidad de grupos OH o bien NCO introducidos (suposición de reacción de NCO completa en la preparación del prepolímero)
Prepolímero 4	100,0	24,6 mmol de OH
Acetona	25,0	
Desmodur N 3300 ®	4,0	20,8 mmol de NCO
NCO : OH = 0,85.		

20

Ejemplo 4b:

Materia prima	Masa usada [g]	Cantidad de grupos OH o bien NCO introducidos (suposición de reacción de NCO completa en la preparación del prepolímero)
Prepolímero 4	100,0	24,6 mmol de OH
Acetona	25,0	
Desmodur N 3300 ®	5,0	26,0 mmol de NCO
NCO : OH = 1,06.		

Ejemplo 5

5

El prepolímero de poliuretano 5 se compone tal como sigue:

Materia prima	Pesada inicial [g]	Cantidad de los grupos OH o bien NCO introducidos
Desmophen 1652 ®	79,7	75,0 mmol de OH
MP Diol®	2,4	53,3 mmol de OH
Capa 2043 ®	4,5	22,5 mmol de OH
Coscat 83 ®	0,1	
IPDI	13,3	119,7 mmol de NCO
Total	100,0	
NCO : OH = 0,8.		

Etapas de reticulación:

10

Ejemplo 5a:

Materia prima	Masa usada [g]	Cantidad de grupos OH o bien NCO introducidos (suposición de reacción de NCO completa en la preparación del prepolímero)
Prepolímero 5	100,0	31,1 mmol de OH
Acetona	25,0	
Desmodur N 3300 ®	4,0	20,8 mmol de NCO
NCO : OH = 0,67.		

Ejemplo 5b:

15

Materia prima	Masa usada [g]	Cantidad de grupos OH o bien NCO introducidos (suposición de reacción de NCO completa en la preparación del prepolímero)
Prepolímero 5	100,0	31,1 mmol de OH
Acetona	25,0	
Desmodur N 3300 ®	5,0	26,0 mmol de NCO
NCO : OH = 0,84.		

Ejemplo 6

El prepolímero de poliuretano 6 se compone tal como sigue:

20

Prepolímero 6:

Materia prima	Pesada inicial [g]	Cantidad de los grupos OH o bien NCO introducidos
Desmophen 1652 ®	86,8	82,7 mmol de OH
MP Diol®	1,9	44,4 mmol de OH
Coscat 83 ®	0,1	
IPDI	11,2	100,8 mmol de NCO
Total	100,0	
NCO : OH = 0,8.		

Etapa de reticulación:

Ejemplo 6a:

Materia prima	Masa usada [g]	Cantidad de grupos OH o bien NCO introducidos (suposición de reacción de NCO completa en la preparación del prepolímero)
Prepolímero 6	100,0	26,3 mmol de OH
Acetona	25,0	
Desmodur N 3300 ®	4,0	20,8 mmol de NCO
NCO : OH = 0,79.		

5

Ejemplo 6b:

Materia prima	Masa usada [g]	Cantidad de grupos OH o bien NCO introducidos (suposición de reacción de NCO completa en la preparación del prepolímero)
Prepolímero 6	100,0	26,3 mmol de OH
Acetona	25,0	
Desmodur N 3300 ®	5,0	26,0 mmol de NCO
NCO : OH = 0,99.		

Ejemplos de comparación

10

Prepolímero 7:

Materia prima	Pesada inicial [g]	Cantidad de los grupos OH o bien NCO introducidos
Desmophen 1652 ®	93,9	88,4 mmol de OH
MP Diol®	2,0	44,4 mmol de OH
Coscat 83 ®	0,1	
IPDI	4,0	36,0 mmol de NCO
Total	100,0	
NCO : OH = 0,3.		

Etapa de reticulación:

15

Ejemplo 7a:

Materia prima	Masa usada [g]	Cantidad de grupos OH o bien NCO introducidos (suposición de reacción de NCO completa en la preparación del prepolímero)
Prepolímero 7	100,0	26,3 mmol de OH
Acetona	25,0	
Desmodur N 3300 ®	17,6	91,5 mmol de NCO
NCO : OH = 0,95.		

Prepolímero 8:

20

Materia prima	Pesada inicial [g]	Cantidad de los grupos OH o bien NCO introducidos
Capa 2043	52,4	261,5 mmol de OH
MP Diol ®	6,6	146,5 mmol de OH
Coscat 83 ®	0,3	
IPDI	40,7	366,2 mmol de NCO
Total	100,0	
NCO : OH = 0,9.		

Etapas de reticulación:

Ejemplo 8a:

Materia prima	Masa usada [g]	Cantidad de grupos OH o bien NCO introducidos (suposición de reacción de NCO completa en la preparación del prepolímero)
Prepolímero 3	100,0	41,8 mmol de OH
Acetona	25,0	
Desmodur N 3300 ®	4,9	25,5 mmol de NCO
NCO : OH = 0,61.		

5

Resultados

Ejemplo/ Muestra	Fuerza adhesiva (acero)	Fuerza adhesiva (ABS)	Trayecto de microcizallamiento máx. (acero) 40 °C, 500 g, 15 min de carga, [μm]	Fuerza adhesiva (ABS) tras almacenamiento durante 3 semanas 60 °C [N/cm]	Bio- degradabilidad según la norma DIN EN 13432	Tiempo de desintegración [días]
1a	1,9	2,1	60	4,5	cumplida	51
1b	0,5	1,2	14	3,5	cumplida	65
2a	2,1	2,3	68	4,5	cumplida	54
2b	0,6	1,3	23	3,4	cumplida	71
3a	0,2	1,2	51	3,5	cumplida	72
3b	0,2	0,8	12	2,8	cumplida	88
4a	0,8	1,8	51	4,9	cumplida	37
4b	0,2	0,9	18	3,7	cumplida	44
5a	4,8	4,6	299	5,7	cumplida	52
5b	3,2	3,5	63	4,9	cumplida	63
6a	3,4	4,5	117	5,3	cumplida	52
6b	1,8	3,2	21	5,1	cumplida	70
7a	0,1	0,2	no determinado		no puede degradarse	>180
8a	ningún adhesivo sensible a la presión				cumplida	42

10 En todas las mediciones de fuerza adhesiva con los ejemplos de acuerdo con la invención eran los patrones de fractura siempre adhesivos. No se observaron revestimientos ni decoloraciones sobre las placas de prueba.

REIVINDICACIONES

1. Banda adhesiva, que comprende
al menos un material de soporte y
5 al menos una composición que contiene en total en al menos el 60 % en peso uno o varios poliuretanos, que pueden obtenerse mediante reticulación química de un prepolímero de poliuretano que puede obtenerse mediante reacción química de
 - a) uno o varios poliéster-poliolios alifáticos A con una funcionalidad hidroxil de 1,8 a 2 inclusive y un peso molecular promediado en número de igual a/superior a 1000 g/mol;
 - 10 b) uno o varios compuestos B con una funcionalidad hidroxil de 1,8 a 2 inclusive y un peso molecular promediado en número inferior a 1000 g/mol;
 - c) uno o varios diisocianatos alifáticos C;
- 15 en la que la relación del número total de los grupos isocianato con respecto al número total de los grupos hidroxil de las sustancias participantes en la reacción química es superior/igual a 0,4 e inferior a 1, como masa adhesiva sensible a la presión.
2. Banda adhesiva de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que el peso molecular de los poliéster-poliolios A es superior a 1500 g/mol.
3. Banda adhesiva de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizada por que la relación del número total de los grupos isocianato con respecto al número total de los grupos hidroxil de las sustancias que participan en la reacción química es superior/igual a 0,7 e inferior/igual a 0,9.
- 25 4. Banda adhesiva de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que al menos uno de los poliéster-poliolios A es el producto de una reacción química de
 - uno o varios ácidos dicarboxílicos orgánicos seleccionados del grupo que está constituido por ácido adípico, ácido succínico, caprolactonas, ácido fumárico, ácido pimélico, ácido subérico y ácido glutárico con
 - 30 - uno o varios dioles, seleccionados del grupo que está constituido por etilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, 1,2-propilenglicol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol, 1,6-hexanodiol, 3-metil-1,5-pentanodiol, 2,2,4-trimetil-pentano-1,3-diol, 2-butil-2-etil-1,3-propanodiol, 2,2-dimetil-1,3-propanodiol, 2-metil-1,3-propanodiol y 2-etil-1,3-hexanodiol.
- 35 5. Banda adhesiva de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la relación de cantidad de sustancia de la totalidad de los compuestos B con respecto a la totalidad de los poliéster-poliolios A asciende a de 0,30 a 2,33.
6. Banda adhesiva de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la reticulación química se realiza mediante reacción del prepolímero de poliuretano con al menos un poliisocianato D con tres o más grupos isocianato.
- 40 7. Banda adhesiva de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizada por que la relación de la suma de los grupos isocianato de todos los poliisocianatos C y D con respecto a la suma de los grupos hidroxil de los componentes A y B asciende a de 0,9 a 1,05.
- 45