

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 433 227**

51 Int. Cl.:

**C08L 75/06** (2006.01)

**C08K 5/29** (2006.01)

**C08L 75/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2010 E 10725766 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2013 EP 2445968**

54 Título: **Poliuretano basado en un poliuretano termoplástico blando**

30 Prioridad:

**23.06.2009 EP 09163511**

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

**10.12.2013**

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)  
67056 Ludwigshafen, DE**

72 Inventor/es:

**BOUDOU, MARINE;  
PRISSOK, FRANK;  
HENZE, OLIVER STEFFEN y  
BERTELS, ALFONS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 433 227 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

Poliuretano basado en un poliuretano termoplástico blando

La presente invención hace referencia a un poliuretano basado en un poliuretano termoplástico y un poliisocianato adicionado, a un método para la fabricación de los poliuretanos conforme a la presente invención, así como su utilización.

En general, resulta conocida la fabricación de poliuretanos termoplásticos que a continuación también se abrevian como TPU (por sus siglas en inglés). Los TPU son materiales semicristalinos y pertenecen a la clase de los elastómeros termoplásticos. Es una característica de los elastómeros de poliuretano la estructura segmentada de las macromoléculas. Debido a las diferentes densidades de energía cohesiva de dichos segmentos, en un caso ideal, se realiza una separación de fases en zonas cristalinas "sólidas" y amorfas "blandas". La estructura resultante de dos fases determina el perfil de las propiedades de los TPU. Los poliuretanos termoplásticos son materiales plásticos con un campo de aplicación variado. De esta manera, los TPU se pueden utilizar, por ejemplo, en la industria automotriz, por ejemplo, en revestimientos para tableros de instrumentos, en láminas, en revestimientos de cables, en la industria del entretenimiento, como piezas de tacón, elementos funcionales y de diseño en zapatillas de deporte, como componentes blandos en combinaciones blandas y duras, y en otras aplicaciones muy variadas.

Para mejorar el perfil de las propiedades de los TPU, a partir de la literatura se conoce la introducción de reticulaciones en el TPU que logran un incremento de las resistencias mecánicas, una mejora de la estabilidad térmica, se reduce la deformación permanente y la deformación por tracción, y se mejoran las resistencias a medios de toda clase, la capacidad de recuperación y el comportamiento plástico.

Como método para la reticulación, se conocen, entre otros, la reticulación por haz de electrones o por rayos ultravioletas, la reticulación mediante grupos siloxano, y la conformación de reticulaciones mediante la adición de isocianatos en el TPU fundido. La transformación de un TPU, preferentemente en estado fundido, con compuestos que presentan grupos de isocianatos, se denomina también reticulación de prepolímeros, y se conoce en general, por ejemplo, a partir de las patentes WO 2005/054322 A2 y WO 2006/134138 A1. La modificación de las fases sólida y blanda que contienen los poliuretanos termoplásticos, se conoce previamente a partir de las patentes WO 03/014179 A1 y WO 01/12692 A1.

En los poliuretanos termoplásticos conocidos, para sus aplicaciones especiales, resultan desventajosas sus propiedades mecánicas, particularmente en relación con la deformación permanente y el ángulo de flexión.

El objeto de la presente invención consiste en proporcionar poliuretanos que dispongan de propiedades mecánicas mejoradas. En particular, se mejoran la deformación permanente y el ángulo de flexión.

La presente invención hace referencia a poliuretanos PU-E basados en un poliuretano termoplástico PU-1 y un isocianato IC-1 adicionado en el poliuretano termoplástico PU-1, preferentemente bajo reacción, que es de manera preferente un concentrado de isocianato con una funcionalidad mayor a 2, caracterizados porque el PU-1 presenta una fracción de fase sólida de 0 % a 5 %, particularmente de 2 % a 4 %, y el isocianato IC-1 que es preferentemente un concentrado de isocianato, se adiciona en, al menos, de un 2 % en peso a un 20 % en peso, de manera particularmente preferente de 3 % en peso a 15 % en peso, particularmente, al menos de 3 % en peso a 10 % en peso, en relación con el poliuretano PU-1.

En una forma de ejecución preferente, el concentrado de isocianato IC-1 contiene de un 20 % en peso a un 70 % en peso, preferentemente de un 25 % en peso a un 70 % en peso, de forma más preferente de un 30 % en peso a 60 % en peso, y de una manera particularmente preferente de 35 % en peso a 60 % en peso de isocianato que se encuentra disuelto en un termoplástico. Además, resulta preferente que el isocianato del concentrado de isocianato IC-1, se encuentre disuelto en el poliuretano termoplástico PU-2. Los porcentajes en peso se relacionan con el peso total del termoplástico, preferentemente del poliuretano termoplástico PU-2 que contiene el isocianato. En este caso, el isocianato se encuentra disuelto en el concentrado de isocianato, de manera que el isocianato prácticamente no ha reaccionado con el termoplástico del poliuretano termoplástico preferente PU-2. La falta de reacción significa que en el concentrado de isocianato IC-1, al menos el 60 %, preferentemente al menos el 80 %, de manera más preferente al menos el 90 %, de manera aún más preferente el 95 %, y de una manera particularmente preferente, al menos el 99 % del isocianato no ha reaccionado con el termoplástico. Dicho contenido en porcentaje se determina en tanto que, en base al contenido teórico de isocianato adicionado, se determinan grupos de isocianatos (contenido de NCO teórico), que se establece en un 100 %. A continuación, se determina el contenido real presente en el concentrado de isocianato, en grupos de isocianatos libres (contenido real de NCO), y se relaciona de manera porcentual con el contenido teórico de NCO. En el ejemplo 7 se representa un método de determinación preferente para el contenido real de NCO.

El concentrado de isocianato IC-1 presenta, de una manera particularmente preferente, un contenido de NCO mayor del 5 % y menor del 70 %, de una manera particularmente preferente un contenido mayor del 8 % y menor del 40 %.

5 Como isocianatos en el concentrado de isocianatos IC-1 conforme a la presente invención, se pueden utilizar isocianatos conocidos en general, por ejemplo, isocianatos alifáticos, cicloalifáticos y/o aromáticos, preferentemente con 2 a 10 grupos de isocianatos, de una manera particularmente preferente de 2 a 5 grupos de isocianatos, y son preferentes particularmente 3 grupos de isocianatos. También son preferentes los isocianatos en forma de isocianuratos, que presentan preferentemente de dos a ocho, de una manera aún más preferente de 2 a 5, y de una manera particularmente preferente tres grupos de isocianatos. En otra forma de ejecución preferente, los isocianatos se encuentran en forma de prepolímeros con 2 a 10 grupos de isocianatos. En el caso de los prepolímeros, se transforman isocianatos con compuestos reactivos frente a los isocianatos, preferentemente alcoholes, y a continuación presentan de 2 a 10 grupos de isocianatos. En otra forma de ejecución preferente coexisten, al menos, 2 de las formas de ejecución preferentes del concentrado de isocianato, es decir, isocianatos e isocianuratos, isocianatos y prepolímeros, o prepolímeros e isocianuratos. En una forma de ejecución preferente, coexisten isocianatos, prepolímeros e isocianuratos.

15 Como isocianatos para la preparación del concentrado de isocianato IC-1 son particularmente preferentes 2,2'-, 2,4'- y/o 4,4'-difenilmetano-diisocianato (MDI), 2,2'-, 2,4'- y/o 4,4'-difenilmetano-diisocianato (MDI) modificado con carbodiimida, un prepolímero basado en 2,2'-, 2,4'- y/o 4,4'- difenilmetano-diisocianato (MDI), preferentemente un prepolímero con un contenido de NCO del 20 % al 25 %, y una viscosidad a 25 °C de 500 a 1000 mPas, determinada de acuerdo con la norma DIN 53018, isocianatos que presentan grupos biuret y/o isocianuratos, de una manera particularmente preferente isocianuratos con un contenido de NCO del 20 % al 25 %, y una viscosidad a 23 °C de 2,5 a 4 Pas, determinada de acuerdo con la norma DIN EN ISO 3219, particularmente en base al diisocianato de hexametileno (HDI). En una forma de ejecución preferente, el concentrado de isocianato IC-1 contiene, al menos, dos isocianatos. La funcionalidad en el concentrado de isocianato IC-1 se encuentra, preferentemente, entre 2 y 8, de una manera aún más preferente entre 2 y 6, y de una manera particularmente preferente entre 2,5 y 4. La funcionalidad indica el cantidad media de grupos isocianatos (grupos de NCO) para cada molécula de isocianato.

20 Son particularmente preferentes el 4,4'-difenilmetano-diisocianato (MDI) modificado con carbodiimida, de manera particularmente preferente con un contenido de isocianato de 25 a 33 % en peso, particularmente de 29,5 % en peso, por ejemplo, Lupranat® MM 103 (BASF Aktiengesellschaft), un prepolímero basado en óxido de etileno/ óxido de propileno, preferentemente con una masa molar de entre 0,4 y 0,6 kg/mol, particularmente con una masa molar de 0,45 kg/mol, preferentemente con un contenido de isocianato de 20 a 28 % en peso, particularmente 23 % en peso, por ejemplo, Lupranat® MP 102 (BASF Aktiengesellschaft), y/o un diisocianato de hexametileno trimerizado, preferentemente con un contenido de isocianato de 20 a 28 % en peso, particularmente 23 % en peso, por ejemplo, Basonat® HI 100 (BASF Aktiengesellschaft).

35 La preparación del concentrado de isocianato IC-1 basada en un termoplástico, preferentemente un poliuretano termoplástico PU-2, se puede realizar de acuerdo con todos los métodos conocidos por el experto en el arte. Por ejemplo, se puede fundir poliuretano termoplástico, y a continuación se puede incorporar el isocianato, preferentemente de manera homogénea, en la masa fundida de poliuretano termoplástico. De manera preferente, la masa fundida de poliuretano termoplástico resultante debe presentar una temperatura de 120 °C a 160 °C. De una manera particularmente preferente, se funde el poliuretano termoplástico PU-2 utilizado para el concentrado de isocianato a una temperatura de 170 °C a 280 °C, preferentemente de 170 °C a 240 °C, y a continuación en dicha masa fundida se adiciona el isocianato con temperaturas de 20 °C a 80 °C, de manera que la mezcla resultante, el concentrado de isocianato IC-1, presenta una temperatura menor a 160 °C, preferentemente de 120 °C a 160 °C. Un procesamiento de esta clase a una temperatura objetivo menor a 160 °C, ofrece la ventaja de que ante dicha temperatura se pueda evitar la desintegración del poliuretano termoplástico, mediante la adición de diisocianatos o mediante una reticulación del poliuretano termoplástico, mediante el suministro de triisocianatos o poliisocianatos.

40 De manera preferente, el isocianato se incorpora mediante un extrusor en el poliuretano termoplástico, preferentemente mediante un extrusor de doble husillo. De manera preferente, en un baño de agua se puede enfriar el producto obtenido del extrusor en correspondencia con el concentrado de isocianato IC-1, es decir, el poliuretano termoplástico que comprende isocianato, directamente después de la salida de la tobera del extrusor, y a continuación se puede granular la barra obtenida, por ejemplo, mediante los métodos conocidos en general.

45 En una forma de ejecución preferente, el concentrado de isocianato IC1 que sale del extrusor se extruye a través de una tobera de orificios múltiples directamente desde el extrusor hacia un baño de agua, y a continuación se secciona con una cuchilla giratoria, con lo cual se obtienen granos de granulado de tamaño reducido. Dicho proceso se denomina también granulación bajo agua.

55 La fracción de fase sólida se calcula de acuerdo con la fórmula 1:

$$HP (\%) = \frac{(n_{KV} \times M_{ISO}) + m_{KV}}{m_{total}} \times 100$$

Fórmula 1

en la cual

HP (%): es la fracción de fase sólida en porcentaje,

$n_{KV}$ : es la fracción molar de extensores de cadena,

5  $M_{ISO}$ : es la masa molar de cantidad media de isocianato en gramos por mol,

$m_{KV}$ : es el peso en gramos de extensores de cadena,

$m_{total}$ : es el peso total en gramos de extensores de cadena, isocianato y polialcohol.

En una forma de ejecución particularmente preferente, el poliuretano termoplástico PU-E presenta un índice de 1100 a 1600.

10 El índice se define mediante la proporción molar de los grupos isocianato utilizados en total en la transformación, del componente (a) para los grupos reactivos frente a isocianatos, es decir, los hidrógenos activos, de los componentes (b) y eventualmente de extensores de cadena (c). Eventualmente, en este caso el extensor de cadena siempre se tiene en cuenta cuando dicho extensor se encuentra adicionado. En el caso de un índice de 1000, en un grupo isocianato del componente (a) se obtiene un átomo de hidrógeno activo, es decir, una función reactiva frente a

15 isocianatos, de los componentes (b) y (c). En el caso de índices mayores a 1000, se presentan más grupos isocianato como grupos con átomos de hidrógeno activos, por ejemplo, grupos OH.

Componentes a utilizar conforme a la presente invención:

En tanto no se indique lo contrario, la siguiente información en relación con los poliuretanos y con los componentes utilizados para su conformación, hace referencia tanto a los poliuretanos PU-E, como a los poliuretanos

20 termoplásticos PU-1 y PU-2.

En general, los métodos para la fabricación de poliuretanos resultan conocidos. De manera preferente, los poliuretanos se preparan mediante la transformación de (a) isocianatos con (b) compuestos reactivos frente a isocianatos, con una masa molar de cantidad media de 0,5 kg/mol a 12 kg/mol, y preferentemente con (c) agentes extensores de cadena con una masa molar de cantidad media de 0,05 kg/mol a 0,499 kg/mol, eventualmente en

25 presencia de (d) catalizadores y/o (e) sustancias auxiliares convencionales.

A continuación, se representan a modo de ejemplo los componentes de partida preferentes y los métodos para la fabricación de los poliuretanos preferentes. A continuación, se describen a modo de ejemplo para la preparación de dichos poliuretanos, los componentes preferentes de (a) isocianatos, (b) compuestos reactivos frente a isocianatos, (c) agentes extensores de cadena, así como eventualmente (d) catalizadores y/o (e) sustancias auxiliares convencionales. Los isocianatos (a), los compuestos (b) reactivos frente a isocianatos y, en tanto se utilicen, también los extensores de cadena (c), se consideran también componentes de la composición.

30

a) Como isocianatos orgánicos (a) se pueden utilizar isocianatos conocidos en general, son preferentes los isocianatos aromáticos, alifáticos, cicloalifáticos y/o aralifáticos, son preferentes además los diisocianatos, preferentemente 2,2'-, 2,4'- y/o 4,4'-difenilmetano-diisocianato (MDI), 1,5-naftileno-diisocianato (NDI), 2,4- y/o 2,6-toluilendiisocianato (TDI), 3,3'-dimetil-difenildiisocianato, 1,2-difenil-etandiisocianato y/o fenilendiisocianato, tri-, tetra-, penta-, hexa-, hepta- y/o octametileno-diisocianato, 2-metilpentametileno-diisocianato-1,5, 2-etil-butilendiisocianato-1,4, pentametileno-diisocianato-1,5, butileno-diisocianato-1,4, 1-isocianato-3,3,5-trimetil-5-isocianatometil-ciclohexano (diisocianato de isoforona, IPDI), 1,4- y/o 1,3-bis (isocianato metil)ciclo-hexano (HXDI), 1,4-ciclohexano-diisocianato, 1-metil-2,4- y/o -2,6-ciclohexano-diisocianato y/o 4,4'-, 2,4'- y 2,2'-diclohexilmetano-diisocianato (H12MDI). Son preferentes además 2,2'-, 2,4'- y/o 4,4'-difenilmetano-diisocianato (MDI), 1,5-naftileno-diisocianato (NDI), 2,4- y/o 2,6-toluilendiisocianato (TDI), diisocianato de hexametileno (HDI), 4,4'-, 2,4'- y 2,2'-diclohexilmetano-diisocianato (H12MDI) y/o 1-isocianato-3,3,5-trimetil-5-isocianatometil-ciclohexano IPDI, resulta particularmente preferente 4,4'- MDI. En una forma de ejecución preferente, sólo se utiliza un isocianato para la preparación de un poliuretano, y en otra forma de ejecución preferente se utilizan, al menos, 2 isocianatos diferentes

45 para la preparación del poliuretano.

b) Como compuestos (b) reactivos frente a isocianatos, se pueden utilizar compuestos reactivos frente a isocianatos que resultan conocidos en general, son preferentes los poliesteroles, polieteroles y/o dioles de policarbonato, que también se reúnen bajo el término "polialcoholes", con pesos molares medios de 0,5 kg/mol a 12 kg/mol, preferentemente de 0,6 kg/mol a 6 kg/mol, particularmente de 0,8 kg/mol a 4 kg/mol, y que presentan preferentemente una funcionalidad media de 1,8 a 2,3, preferentemente de 1,9 a 2,2, particularmente 2. En este caso, la funcionalidad media indica el número de grupos en una mezcla, que existe de cantidad media por molécula y que reacciona con el grupo de isocianato. Dichos polialcoholes conforman el componente de la fase blanda.

c) Como agente extensor de cadena (c) se pueden utilizar compuestos conocidos en general, alifáticos, aralifáticos, aromáticos y/o cicloalifáticos, preferentemente con una masa molar de cantidad media de 0,05 kg/mol a 0,499 kg/mol, preferentemente compuestos bifuncionales, es decir, aquellas moléculas con dos grupos reactivos frente a los grupos isocianatos. Son preferentes las diaminas y/o los alcandioles con 2 a 10 átomos C en el radical alquileo, particularmente butano-diol-1,4, hexanodiol-1,6, propanodiol-1,3, etilenglicol-1,2 y/o di-, tri-, tetra-, penta-, hexa-, hepta-, octa-, nona- y/o decaalquilenglicoles con hasta 8 átomos de carbono, preferentemente los oligo- y/o polipropilenglicoles correspondientes, en donde en una forma de ejecución preferente también se pueden utilizar mezclas de los extensores de cadena. Los extensores de cadena (c) conforman junto con los isocianatos (a), el componente de la fase sólida.

d) Los catalizadores apropiados (d) que aceleran particularmente la reacción entre los grupos de NCO de los isocianatos (a), preferentemente de los diisocianatos y los grupos hidroxilo de los componentes de la composición (b) y (c), son las aminas terciarias convencionales y conocidas a partir del estado del arte, son preferentes la trietilamina, dimetilciclohexilamina, N-metilmorfolina, N,N'-dimetilpiperacina, 2-(dimetilaminoetoxi)-etanol, diazabicyclo-(2,2,2)-octano y similares, así como particularmente compuestos metálicos orgánicos como éster de ácido titánico, compuestos de hierro, preferentemente acetilacetato de hierro (III), compuestos de estaño, preferentemente diacetato de estaño, dioctoato de estaño, dilaurato de estaño o las sales de dialquilestaño, ácido carboxílico alifático, preferentemente diacetato de dibutilestaño, dilaurato de dibutilestaño o similares. Los catalizadores se utilizan convencionalmente en cantidades de 0,00001 a 0,1 partes en peso, cada 100 partes en peso del compuesto polihidroxilo (b).

e) Además de los catalizadores (d), en las formas de ejecución preferentes se adicionan los componentes de la composición (a) a (c), también sustancias auxiliares convencionales (e). Se mencionan, por ejemplo, las sustancias tensioactivas, los productos ignífugos, agentes de nucleación, estabilizadores de oxidación, sustancias auxiliares deslizantes y de desmoldeo, colorantes y pigmentos, estabilizadores, por ejemplo, contra la hidrólisis, la luz o decoloración, sustancias de relleno inorgánicas y/o orgánicas, agentes de refuerzo y agentes de ablandamiento.

Como agentes protectores contra la hidrólisis se utilizan preferentemente carbodiimidias oligoméricas y/o poliméricas, alifáticas o aromáticas. Para estabilizar los TPU conformes a la presente invención contra el envejecimiento, se adicionan preferentemente estabilizadores en el TPU. Los estabilizadores en el sentido de la presente invención, son aditivos que protegen un material plástico o una mezcla de materiales plásticos contra las influencias perjudiciales del medio ambiente. Ejemplos de dichos estabilizadores son los antioxidantes primarios y secundarios, "estabilizadores de luz de aminas impedidas" (HALS, del inglés *Hindered Amine Light Stabilizer*), absorbedores de rayos ultravioletas, agentes protectores contra la hidrólisis, productos ignífugos y de extinción. Ejemplos de agentes protectores contra la hidrólisis y estabilizadores que se obtienen en el comercio, se encuentran, por ejemplo, en el "Manual de aditivos plásticos", 5ª edición, H. Zweifel, ed. Hanser Publishers, Múnich, 2001 ([1]), pág. 98 – pág. 136. En el caso que el TPU conforme a la presente invención se someta a un deterioro termooxidativo durante su aplicación, se pueden adicionar antioxidantes. Preferentemente, se utilizan antioxidantes fenólicos.

Ejemplos de antioxidantes fenólicos se indican en el "Manual de aditivos plásticos", 5ª edición, H. Zweifel, ed. Hanser Publishers, Múnich, 2001, pág. 98 – 107 y pág. 116 – 121. Son preferentes aquellos antioxidantes fenólicos, cuya masa molar de cantidad media resulta mayor a 0,7 kg/mol. Un ejemplo de un antioxidante fenólico que se utiliza preferentemente, es el pentaeritritil-tetrakis (3-(3,5-bis(1,1-dimetiletil)-4-hidroxifenil) propionato) (Irganox ® 1010). Los antioxidantes fenólicos se utilizan en general en concentraciones de entre 0,1 y 5 % en peso, preferentemente entre 0,1 y 2 % en peso, particularmente entre 0,5 y 1,5 % en peso, respectivamente en relación con el peso total del TPU.

De manera preferente, los TPU se estabilizan adicionalmente con un absorbedor de rayos ultravioletas. Los absorbedores de rayos ultravioletas son moléculas que absorben la luz ultravioleta de gran energía, y que disipan dicha energía. Los absorbedores de rayos ultravioletas usuales que se utilizan en la técnica pertenecen, por ejemplo, al grupo de los ésteres de ácido cinámico, de los difenil-cianoacrilatos, de las formamidinas, de los benzilideno-malonatos, de diarilbutadienos, triazinas, así como de los benzotriazoles. Ejemplos de absorbedores de rayos ultravioletas que se obtienen en el comercio, se encuentran en el "Manual de aditivos plásticos", 5ª edición, H. Zweifel, ed. Hanser Publishers, Múnich, 2001, pág. 116 – 122. En una forma de ejecución preferente, los absorbedores de rayos ultravioletas presentan una masa molar de cantidad media mayor a 0,3 kg/mol, particularmente mayor a 0,39 kg/mol. Además, los absorbedores de rayos ultravioletas que se utilizan

preferentemente, deben presentar una masa molar de cantidad media no mayor a 5 kg/mol, de manera particularmente preferente no mayor a 2 kg/mol. Como absorbedor de rayos ultravioletas resulta particularmente apropiado el grupo de los benzotriazoles. Ejemplos de benzotriazoles particularmente apropiados son Tinuvin® 213, Tinuvin® 328, Tinuvin® 571, así como Tinuvin® 384 y Eversorb® 82. Se adicionan preferentemente los absorbedores de rayos ultravioletas en cantidades de entre 0,01 y 5 % en peso, en relación con la masa total de TPU, de una manera particularmente preferente entre 0,1 y 2,0 % en peso, particularmente entre 0,2 y 0,5 % en peso, respectivamente en relación con el peso total del TPU. Frecuentemente, una estabilización de los rayos ultravioletas descrita anteriormente, basada en un antioxidante y un absorbedor de rayos ultravioletas, no resulta suficiente para garantizar una estabilidad óptima del TPU conforme a la presente invención contra la influencia perjudicial de los rayos ultravioletas. En este caso, se puede añadir al componente (e) preferentemente, además del antioxidante y del absorbedor de rayos ultravioletas, también un estabilizador de luz de aminas impedidas (HALS) al TPU conforme a la presente invención. La actividad de los compuestos de HALS se basa en su capacidad de conformar radicales de nitroxilo, que intervienen en el mecanismo de oxidación de los polímeros. Los HALS se pueden utilizar como estabilizadores de rayos ultravioletas altamente eficientes para la mayoría de los polímeros. Los compuestos de HALS se conocen en general y se pueden obtener en el comercio. Ejemplos de estabilizadores HALS que se obtienen en el comercio, se encuentran en el "Manual de aditivos plásticos", 5<sup>o</sup> edición, H. Zweifel, ed. Hanser Publishers, Múnich, 2001, pág. 123 – 136. Como "estabilizadores de luz de amina impedida" se consideran, preferentemente, aquellos que presentan una masa molar de cantidad media mayor a 0,5 kg/mol. Además, la masa molar de cantidad media de los compuestos de HALS preferentes, no debe ser mayor a 10 kg/mol, de una manera particularmente preferente no debe ser mayor a 5 kg/mol. Los estabilizadores de luz de amina impedida particularmente preferentes son el bis-(1,2,2,6,6-pentametil-piperidil) sebacato (Tinuvin® 765, Ciba Spezialitätenschemie AG) y el producto de condensación de 1-hidroxietil-2,2,6,6-tetrametil-4-hidroxipiperidina y ácido succínico (Tinuvin® 622). En particular, se prefiere el producto de condensación de 1-hidroxietil-2,2,6,6-tetrametil-4-hidroxipiperidina y ácido succínico (Tinuvin® 622), cuando el contenido de titanio del producto es < 150 ppm, preferentemente < 50 ppm, de una manera particularmente preferente < 10 ppm. Los compuestos de HALS se utilizan, de manera preferente, con una concentración de entre 0,01 y 5 % en peso, de una manera particularmente preferente entre 0,1 y 1 % en peso, particularmente entre 0,15 y 0,3 % en peso, respectivamente en relación con el peso total del TPU. Una estabilización de los rayos ultravioletas particularmente preferente, contiene una mezcla compuesta por un estabilizador fenólico, un benzotriazol y un compuesto de HALS, en las cantidades preferentes descritas anteriormente.

En la literatura especializada se puede encontrar información aún más detallada en relación con las sustancias auxiliares y los aditivos mencionados anteriormente, por ejemplo, en el "Manual de aditivos plásticos", 5<sup>o</sup> edición, H. Zweifel, ed. Hanser Publishers, Múnich, 2001. Todos los pesos molares mencionados en dicha bibliografía son pesos molares medios, y presentan la unidad [kg/mol] en tanto que no se indique lo contrario.

Para el ajuste de la dureza de los TPU, se pueden variar los componentes de la composición (b) y (c) en proporciones molares relativamente amplias. Han dado un resultado óptimo las proporciones molares del componente (b) en relación con los agentes extensores de cadena (c) a utilizar en total, de 10 : 0 a 1 : 0,35, en donde la dureza de los TPU se incrementa con un contenido de (c) en aumento.

La fabricación de los TPU se puede realizar de acuerdo con los métodos conocidos de manera continua, preferentemente con extrusores de reacción, o de acuerdo con el método one-shot (en una sola fase) o con el método de prepolímeros, o de manera discontinua. Resulta preferente también la fabricación mediante el método de prepolímeros. En el caso de dicho método, los componentes (a), (b) y eventualmente (c), (d) y/o (e), que entran en reacción, se pueden mezclar entre sí de manera sucesiva o simultánea, en donde la reacción se inicia directamente. En el caso del método del extrusor, los componentes de la composición (a), (b) así como eventualmente (c), y los componentes (d) y/o (e), se introducen en el extrusor individualmente o como una mezcla, y se genera la reacción preferentemente a temperaturas de 100 °C a 280 °C, de manera aún más preferente de 140 °C a 250 °C. El TPU obtenido se extrusiona, se enfría y se granula.

Debido a su compatibilidad particularmente óptima, los TPU de acuerdo con la patente WO 03/014179 A1, resultan particularmente apropiados tanto para la fabricación de PU-E así como de PU-1. Dichos documentos se toman como referencia para la presente solicitud. Las siguientes ejecuciones y los ejemplos hacen referencia a dichos TPU particularmente preferentes.

Los poliuretanos particularmente preferentes se basan en:

- monómeros, polímeros, es decir que comprenden al menos dos núcleos y/o uretonimina que es un producto de reacción compuesto por carbodiimida e isocianato, que contiene MDI como isocianato, y
- un componente de polialcohol para la fase blanda, con una masa molar de cantidad media mayor a 0,5 kg/mol y menor a 100 kg/mol, preferentemente de 0,6 kg/mol a 6 kg/mol, particularmente de 0,8 kg/mol a 4 kg/mol.

- un componente de polialcohol para la fase sólida, con una masa molar de cantidad media mayor a 0 kg/mol y de 0,499 kg/mol como máximo, particularmente de 0,060 kg/mol a 0,15 kg/mol.

5 En una forma de ejecución particularmente preferente, el poliuretano termoplástico PU-1 se basa en un MDI como poliisocianato y un poliésterol y/o polieterol, particularmente un poliéster de ácido adípico con butandiol y/o etilenglicol y/o metilpropandiol.

Los poliuretanos conformes a la presente invención PU-E, en las formas de ejecución preferentes se caracterizan porque se cumple con, al menos, una de las siguientes propiedades:

- La resistencia a la tracción es mayor a 5 MPa, preferentemente mayor a 10 MPa, y de una manera particularmente preferente es mayor a 20 MPa.

10 - El alargamiento de rotura es mayor al 200 %, preferentemente mayor al 300%, y de una manera particularmente preferente, mayor al 500%.

- La resistencia al desgarre progresivo es mayor a 10 kN/m, preferentemente mayor a 15 kN/m, y de una manera particularmente preferente es mayor o igual a 25 kN/m.

15 - La abrasión es menor a 100 mm<sup>3</sup>, preferentemente menor a 70 mm<sup>3</sup>, y de una manera particularmente preferente menor a 55 mm<sup>3</sup>.

- La deformación permanente es menor al 40 % a 23°C, preferentemente menor al 30%, y de una manera particularmente preferente, menor al 24%.

- La deformación permanente a 70°C es menor al 50 %, preferentemente menor al 35 %, y de una manera particularmente preferente, menor al 25 %.

20 - El ángulo de flexión a 23°C es menor al 50 %, preferentemente menor al 30 %, y de una manera particularmente preferente, menor al 20 %.

25 Los parámetros mencionados se determinan con los métodos de comprobación indicados en los ejemplos. En las formas de ejecución preferentes, se cumple con, al menos, dos de los parámetros mencionados, de manera preferente, al menos tres, de manera preferente también, al menos cuatro, de manera preferente también, al menos 5, resulta aún más preferente al menos 6, y es muy particularmente preferente el cumplimiento de los 7 parámetros mencionados anteriormente. Además, también corresponden al alcance de la revelación de la presente especificación, cualquier combinación de parámetros iguales así como diferentes preferencias, por ejemplo, "preferentemente" con "preferido", aunque también "preferentemente" con "particularmente preferente", etc., aún cuando cada una de dichas combinaciones no se mencionaran expresamente para una mayor claridad en la explicación.

30 De una manera particularmente muy preferente, los poliuretanos conformes a la presente invención presentan una resistencia a la tracción mayor a 20 MPa, un alargamiento de rotura mayor al 500%, una resistencia al desgarre progresivo mayor o igual a 25 kN/m, una abrasión menor a 55 mm<sup>3</sup>, una deformación permanente menor al 24% a 23 °C, y menor al 25% a 70 °C.

35 Los poliuretanos conformes a la presente invención PU-E presentan preferentemente un índice KZ de entre 1100 y 1600, preferentemente entre 1100 y 1500, de una manera particularmente preferente de entre 1150 y 1450, en donde el índice se calcula de acuerdo con la fórmula 2:

$$KZ = \frac{n_{ISO}}{n_{OH}} = \frac{f_{ISO1}n_{ISO1} + f_{ISO2}n_{ISO2}}{f_{P1}n_{P1} + f_{P2}n_{P2} + f_{KV}n_{KV}} \times 1000$$

Fórmula 2

en la cual significan

40 KZ: Índice.

$n_{ISO}$ : Fracción molar total de moléculas que contienen NCO (isocianatos 1 y 2) en moles.

$n_{OH}$ : Fracción molar total de hidrógeno activo, particularmente de moléculas que contienen OH (extensores de cadena y polialcoholes 1 y 2) en moles.

$f_{ISO1}$ : Funcionalidad del isocianato 1.

5  $n_{ISO1}$ : Fracción molar del isocianato 1.

$f_{ISO2}$ : Funcionalidad del isocianato 2.

$n_{ISO2}$ : Fracción molar del isocianato 2.

$f_{P1}$ : Funcionalidad del polialcohol 1.

$n_{P1}$ : Fracción molar del polialcohol 1.

10  $f_{P2}$ : Funcionalidad del polialcohol 2.

$n_{P2}$ : Fracción molar del polialcohol 2.

$f_{KV}$ : Funcionalidad de los extensores de cadena.

$n_{KV}$ : Fracción molar de los extensores de cadena.

15 Los poliuretanos conformes a la presente invención, resultan apropiados particularmente para la fabricación de cuerpos moldeados, por ejemplo, rodillos, suelas de calzados, revestimientos en automóviles, tubos flexibles, recubrimientos, cables, perfiles, laminados, conexiones de enchufe, clavijas de cable, resortes, cables de arrastre, rascadores, faldas de obturación, recubrimientos de cables, juntas de estanqueidad, correas o elementos de amortiguación, láminas o fibras, mediante moldeado por inyección, calandrado, sinterizado de polvo o extrusión.

### Ejemplos

20 En los siguientes ejemplos se han utilizado los siguientes componentes:

Tabla 1:

Denominación abreviada	Composición
PU-E	PU-1 + IC-1
IC-1.1	PU-2 + prepolímero A
IC-1.2	PU-2 + prepolímero B
Prepolímero A	Ver a continuación
Prepolímero B	Ver a continuación
PU-1.1	Ver a continuación
PU-1.2	Ver a continuación
PU-2	Ver a continuación

25 El prepolímero A es un prepolímero basado en MDI que contiene uretonimina, como componente de isocianato, dipropilenglicol y propilenglicol-polieterdiol con una masa molar de cantidad media de 0,45 kg/mol como componente hidroxil. La funcionalidad del prepolímero es de 2,05, y el contenido de NCO es de 23 g/100 g (medido de acuerdo con ASTM 5155-96A). El prepolímero B es un prepolímero basado en MDI polimérico (PMDI) y MDI monomérico, en



base a aproximadamente 39 % en peso de MDI monomérico y 61 % en peso de MDI polimérico, como componente del isocianato, y propilenglicol-polieterdiol con una masa molar de cantidad media de 0,45 kg/mol como componente hidroxil. La funcionalidad de dicho polímero es de 2,4, y el contenido de NCO es de 28,2 g/100g.

5 El PU-1.1 es una mezcla de un poliuretano de poliéster en base a un 10,1 % de MDI monomérico, 0,7 % de butano-1,4-diol y 59,3 % de un poliéster-diol (butandiol-etilenglicol-ácido adípico con una proporción de la mezcla de 1 a 1 de los componentes butano/etilenglicol) con una masa molar de 2 kg/mol, y otro poliuretano de alto peso molecular en base a MDI butano-1,4-diol y un poliéster-diol (butandiol-ácido adípico) con una masa molar de 2,5 kg/mol, así como un 1 % de carbodiimidas poliméricas como protección contra la hidrólisis, un 1,5 % de agente separador y deslizante, un 0,2 % de antioxidante fenólico, un 0,1 % de antioxidante basado en fósforo, así como un 0,1 % de taco finamente pulverizado. La fracción de la fase sólida asciende al 3,5 % en relación con el poliuretano base (sin el poliuretano adicional de alto peso molecular, basado en MDI monomérico, butano-1,4-diol y un poliéster-diol (butandiol-ácido adípico) con una masa molar de 2,5 kg/mol. La fracción de peso del poliuretano adicional de alto peso molecular, asciende al 27 % de PU-1.1.

15 El PU-1.2 es una mezcla de un poliuretano de poliéster basado en un 10,2 % de MDI, 0,7 % de butano-1,4-diol y 38 % de partes en peso de un poliéster-diol (butandiol-metilpropan-diol-ácido adípico; 1/1 proporción de la mezcla de los componentes butano/metilpropan-diol) con una masa molar de 3 kg/mol, 38 % de partes en peso de un poliéster-diol (butandiol-hexandiol-ácido adípico; 2/1 proporción de la mezcla de los componentes butano/hexandiol) con una masa molar de 2 kg/mol, 10,4 % de partes en peso de un poliéster de alto peso molecular basado en ácido tereftálico y butandiol, 1 % de carbodiimida alifática polimérica como protección contra la hidrólisis, 0,8 % de agente separador y deslizante, 0,4 % de antioxidante fenólico, así como 0,5 % de talco finamente pulverizado. La fracción de fase sólida asciende al 2,8 % en relación con el poliuretano base.

El PU-2 es un poliuretano de poliéster en base a MDI, butano-1,4-diol y un poliéster-diol (butandiol-hexandiol-ácido adípico) con una masa molar de cantidad media de 2 kg/mol. La fracción de fase sólida asciende al 26 %.

25 Los componentes de isocianato IC-1.1 y IC-1.2 se han preparado mediante la solución de prepolímeros de isocianato, de acuerdo con la siguiente tabla 2, en un poliuretano termoplástico. La preparación se ha realizado de acuerdo con la patente WO 2006/134138 A1: Para la fabricación de los poliuretanos según la presente invención, se ha utilizado un extrusor de doble husillo del tipo ZE 40 A de la empresa Berstorff, con una longitud parcial de desplazamiento de 35 D, dividido en 10 carcassas. El sistema de tornillo sin fin presenta en la carcassas 2, dos bloques de amasar que se desplazan hacia atrás como una unidad de fundición para el granulado del poliuretano termoplástico PU-1. Las carcassas 3, 6 y 7 presentan, además de los elementos transportadores convencionales, elementos de mezclado en forma de bloques de discos dentados.

35 Las temperaturas de carcassas se han ajustado en primer lugar a 210 °C en todos los casos, y el concentrado de isocianato IC-1 se ha adicionado en forma de granulado, en base al poliuretano termoplástico PU-2, de manera continua mediante dosificación gravimétrica en la carcassas 1. A continuación, los prepolímeros A o B se han introducido mediante una bomba de engranajes y mediante dosificación gravimétrica en la carcassas 3, de manera continua en la masa fundida del poliuretano termoplástico PU-1, y se han mezclado de manera intensiva en las carcassas a continuación. Después de la adición de los prepolímeros A o B, desde la carcassas 4 se han reducido todas las temperaturas de las carcassas restantes a 150 °C. Después de que las barras de fundición ópticamente claras que salen de la cabeza de la tobera del extrusor, han alcanzado las temperaturas de 150-160 °C, se han enfriado en un baño de agua, se han liberado de las uniones de agua mediante un dispositivo de aspiración, y se han granulado de una manera convencional. Se ha obtenido como resultado un granulado sólido, cristalizado de manera óptima y no adherente, que se ha podido utilizar sin un secado posterior (concentrado N° 1).

Tabla 2:

	Isocianato IC-1.1	Isocianato IC-1.2
TPU base	PU-2	PU-2
Isocianato prepolímero	Prepolímero A	Prepolímero B
Contenido de NCO resultante del reactivo de reticulación (%)	9	10

45 Con dichos componentes, se han realizado las siguientes comparaciones:

**Ejemplo 1 (comparación): PU 1.1**

El granulado de PU-1.1 se ha procesado en el moldeado por inyección, de una manera convencional 1) para obtener placas de prueba (cuerpo moldeado: longitud: 125 mm; ancho: 90 mm), las placas de prueba se han templado durante 20 horas a 100 °C, y se han determinado las propiedades mecánicas.

- 5 Las barras para pruebas de tracción de acuerdo con DIN-EN-ISO 527-2, los cuerpos de prueba para la determinación del valor de resiliencia de acuerdo con DIN-EN-ISO 179-1, y las placas de prueba, se han fabricado en una herramienta mediante moldeado por inyección. Para dicha fabricación se ha proporcionado una máquina de moldeado por inyección con émbolo de tornillo, clase Arburg 420 C. Los parámetros de máquinas y procesos, se representan de la siguiente manera:
- 10 - fuerza de cierre máxima = 100 kN
- geometría del tornillo sin fin:  $D = 30$  mm,  $L/D = 25$  (tornillo de tres zonas)
- Proporción de profundidad 2,2:1
- Temperatura de herramienta 40 °C

**Ejemplo 2 (invención): PU-E1**

- 15 El granulado del PU-1.1 se ha mezclado con un 8 % de isocianato de granulado de IC-1.1, dicha mezcla de granulado se ha procesado en el moldeado por inyección bajo reacción para obtener placas de prueba. Las placas de prueba se han templado durante 20 horas a 100 °C, y se han determinado sus propiedades mecánicas. Los resultados se pueden obtener de la tabla 3.

**Ejemplo 3 (invención): PU-E2**

- 20 El granulado del PU-1.1 se ha mezclado con un 8 % de isocianato de granulado de IC-1.2, dicha mezcla de granulado se ha procesado en el moldeado por inyección bajo reacción para obtener placas de prueba. Las placas de prueba se han templado durante 20 horas a 100°C, y se han determinado sus propiedades mecánicas. Los resultados se pueden obtener de la tabla 3.

**Ejemplo 4 (comparación): PU-1.2**

- 25 El granulado de PU-1.2 se ha procesado en el moldeado por inyección para obtener placas de prueba. Las placas de prueba se han templado durante 20 horas a 100°C, y se han determinado las propiedades mecánicas. Los resultados se pueden obtener de la tabla 3.

**Ejemplo 5 (invención): PU-E3**

- 30 El granulado de PU-1.2 se ha mezclado con un 8 % de isocianato de granulado de IC-1.2, dicha mezcla de granulado se ha procesado en el moldeado por inyección para obtener placas de prueba. Las placas de prueba se han templado durante 20 horas a 100°C, y se han determinado sus propiedades mecánicas.

Los resultados se pueden obtener de la tabla 3.

**Ejemplo 6:**

Instrucciones de prueba para la determinación del ángulo de flexión:

- 35 Para la determinación del ángulo de flexión, un cuerpo moldeado del poliuretano correspondiente (longitud: 110 mm; ancho: 25 mm; altura: 2 mm) se ha doblado 180° en los extremos, y se ha colocado entre dos placas de acero de 4 mm de grosor, durante 16 horas a 90 °C en un horno. A continuación, el cuerpo moldeado se ha retirado del horno y se ha medido su diferencia en relación con las líneas rectas, después de 15 minutos a temperatura ambiente. Mientras menor sea el ángulo de flexión medido, mejor es el material correspondiente.

40 **Ejemplo 7 - Determinación del contenido de NCO**

El material que contiene isocianato, utilizado en el área de trabajo, se disuelve en primer lugar en diclorometano. La cantidad pesada se debe adaptar al contenido de NCO esperado. Se pesan entre alrededor de 50 mg (ante un contenido de NCO de aprox. 30 % a 40 %) y 500 mg (ante un contenido de NCO de aprox. 1 % a 2 %) exactamente

5 en un matraz graduado de 10 mL, se mezcla con aproximadamente 8 mL de diclorometano, y se agita hasta su disolución completa. A continuación, se llena con diclorometano hasta la marca graduada. En el recipiente de titulación del aparato de titulación, se colocan 50 mL de acetonitrilo y se adiciona 1 mL de solución de muestra de material. Después de la introducción del recipiente en el aparato, se adicionan 10 mL de solución de dibutilamina. A continuación, se agita durante 5 minutos, y se retitula la dibutilamina excedente con 0,01 N de ácido clorhídrico. Siempre se deben realizar determinaciones dobles. Simultáneamente se preparan dos muestras de prueba en blanco, sin la solución de muestra del material. La concentración de ácido clorhídrico se determina con carbonato de sodio como título fundamental.

10 La diferencia del consumo de ácido clorhídrico en relación con la prueba en blanco y la muestra de material, corresponde a la amina que reacciona con NCO. En el caso que dicha diferencia no se encuentre en el rango entre 1 y 9 mL, la determinación se debe repetir con un volumen de solución de muestra de material menor o bien, mayor en correspondencia.

Para 100 µL de un 0,01 N ácido clorhídrico corresponden 42 µg de NCO. El resultado se puede representar también en % de NCO o µg/g (x 10000) o bien, mg/g (x 10).

15 Tabla 3

			Ejemplos				
			1 Comparación PU-1.1	2 Invención PU-E1	3 Invención PU-E2	4 Comparación PU-1.2	5 Invención PU-E3
Propiedad	Unidad	Instrucciones de prueba	PU-1.1	PU-1.1 + 8 % de IC-1.1	PU-1.1 + 8% de IC-1.2	PU-1.2	PU-1.2 + 8% de IC-1.2
Resistencia a la tracción	MPa	DIN 53 504	42	40	43	28	22
Alargamiento de rotura	%	DIN 53 504	920	570	570	1060	620
Resistencia al desgarre progresivo	kN/m	DIN ISO 34-1	47	44	34	38	25
Abrasión	mm <sup>3</sup>	DIN ISO 4649	28	28	35	77	51
Deformación permanente 72h/23°C/30min3min	%	DIN ISO 815	24	19	19	-	-
Deformación permanente 24h/70°C/30min3min	%	DIN ISO 815	45	18	18	52	23
Ángulo de flexión	°		114	14	14	52	16

Los resultados de los ejemplos conformes a la presente invención, muestran una reducción significativa de la deformación permanente, y un ángulo de flexión notablemente menor y, por consiguiente, mejorado.

**REIVINDICACIONES**

- 5 **1.** Poliuretanos PU-E basados en un poliuretano termoplástico PU-1 y en un concentrado de isocianato IC-1 adicionado en el poliuretano termoplástico PU-1, con una funcionalidad mayor a 2 y menor a 10, **caracterizado porque** PU-1 presenta una fracción de fase sólida de 0 a 5%, y el concentrado de isocianato IC-1 se adiciona en al menos un 2 % en peso en relación con el poliuretano PU-1.
- 2.** Poliuretano PU-E de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el concentrado de isocianato IC-1 contiene de 20 % en peso a 70 % en peso, preferentemente de 25 % en peso a 70 % en peso, y de una manera particularmente preferente de 35 % en peso a 60 % en peso de isocianato.
- 10 **3.** Poliuretano PU-E de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el poliuretano PU-1 presenta un índice de 1100 a 1600.
- 4.** Poliuretano PU-E de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el poliuretano termoplástico PU-1 se basa en
- un difenilmetano-diisocianato (MDI), naftileno-diisocianato (NDI), tolulendiisocianato (TDI), diisocianato de hexametileno (HDI), dicitclohexilmetano diisocianato (H12MDI) y/o IPDI, particularmente MDI,
- 15 - un componente de polialcohol con una masa molar de cantidad media mayor a 0,5 kg/mol, y menor a 12 kg/mol, preferentemente de 0,6 kg/mol a 6 kg/mol, y de una manera particularmente preferente de 0,8 kg/mol a 4 kg/mol, y una funcionalidad media de 1,8 a 2,3, preferentemente de 1,9 a 2,2, y de una manera particularmente preferente 2 como componente de la fase blanda, y
- 20 - un componente de polialcohol con una masa molar de cantidad media mayor a 0 kg/mol, y como máximo 0,499 kg/mol como componente de la fase sólida.
- 5.** Poliuretano PU-E de acuerdo con, al menos, una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el poliuretano PU-1 se basa en MDI como isocianato, un poliéster o polieterol, particularmente un poliéster de ácido adípico como componente de fase blanda, y butano-1,4-diol como componente de fase sólida.
- 25 **6.** Poliuretano PU-E de acuerdo con, al menos, una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** cumple con, al menos, uno de los siguientes parámetros:
- resistencia a la tracción mayor a 5 MPa,
  - Alargamiento de rotura mayor al 200 %,
  - resistencia al desgarre progresivo mayor o igual a 10 kN/m,
  - abrasión menor a 100 mm<sup>3</sup>,
- 30 - deformación permanente menor al 40 % a 23°C,
- deformación permanente menor al 50 % a 70°C,
  - ángulo de flexión menor al 50 % a 23°C.
- 7.** Poliuretano PU-E de acuerdo con, al menos, una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el concentrado de isocianato IC-1 es un prepolímero de isocianato disuelto en un poliuretano PU-2.
- 35 **8.** Poliuretano PU-E de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** los poliuretanos PU-2 y PU-1 son idénticos.
- 9.** Poliuretano PU-E de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** el concentrado de isocianato IC-1 es un prepolímero basado en un difenilmetano-diisocianato (MDI), el cual se encuentra modificado y/o como un polímero.
- 40 **10.** Poliuretano PU-E de acuerdo con, al menos, una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el poliuretano PU-1 presenta una fracción de fase sólida de 1 % a 4 %.

11. Método para la fabricación de un poliuretano PU-E de acuerdo con, al menos, una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** se mezcla el poliuretano PU-1 y el concentrado de isocianato IC-1, se funden y se procesan en un extrusor o en un método de moldeado por inyección.
- 5 12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado porque** el concentrado de isocianato IC-1 se adiciona como un granulado.
- 10 13. Utilización del poliuretano PU-E de acuerdo con, al menos, una de las reivindicaciones precedentes, para la fabricación de cuerpos moldeados, por ejemplo, rodillos, suelas de calzados, revestimientos en automóviles, tubos flexibles, recubrimientos, cables, perfiles, laminados, conexiones de enchufe, clavijas de cable, fuelles, cables de arrastre, rascadores, faldas de obturación, recubrimientos de cables, juntas de estanqueidad, correas o elementos de amortiguación, láminas o fibras, mediante moldeado por inyección, calandrado, sinterizado de polvo o extrusión.
14. Mezcla de polímeros o mezcla que contiene un poliuretano PU-E de acuerdo con, al menos, una de las reivindicaciones precedentes, y adicionalmente, al menos, otro polímero, preferentemente un poliuretano termoplástico, un poliéster, polieter o una poliamida, particularmente en una cantidad de 5 a 40 % en total, en relación con el peso total calculado a partir del poliuretano PU-E y otro polímero.
- 15 15. Láminas, artículos de moldeado por inyección o artículos de extrusión, que contienen un poliuretano PU-E de acuerdo con, al menos, una de las reivindicaciones precedentes.