

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 761**

51 Int. Cl.:

**C08L 75/08** (2006.01)

**C08L 51/06** (2006.01)

**B29D 23/00** (2006.01)

**B29C 47/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.06.2013 PCT/US2013/045423**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.12.2013 WO13188543**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2013 E 13730782 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017 EP 2859044**

54 Título: **Composición de poliuretano termoplástico**

30 Prioridad:

**12.06.2012 US 201261658657 P**

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

**26.03.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MANITIU, MIHAI;  
DEGROSS, JEFFREY, L.;  
KOWALSKI, TERRY y  
JUSTICE, MARK, E.**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**Observaciones:**

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 660 761 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

Composición de poliuretano termoplástico

### Campo de la invención

- 5 La presente invención en términos generales se refiere a una composición de poliuretano termoplástico, a un procedimiento para hacer la composición de poliuretano termoplástico, y a un tubo de transferencia de fluido formado a partir de la composición de poliuretano termoplástico. Más específicamente, la presente invención se refiere a una composición de poliuretano termoplástico que puede usarse en lugar de poliamida.

### Descripción de la técnica relacionada

- 10 En la técnica se conocen composiciones de poliuretano termoplástico (composiciones de TPU) y pueden usarse en una variedad de productos. Las composiciones de TPU normalmente incluyen poliuretano termoplástico (TPU), agentes de relleno y aditivos. Los TPUs normalmente son copolímeros de bloques múltiples, con segmentos duros y blandos, que pueden producirse mediante una reacción de poliadición de un isocianato con un glicol polimérico lineal y un diol de bajo peso molecular en calidad de extensores de cadena. Habitualmente, los segmentos blandos forman una matriz elastomérica que confiere propiedades elásticas a los TPUs. Los segmentos duros actúan normalmente como puntos de enlazamiento multifuncional que funcionan tanto como reticulaciones físicas, como también de agentes de relleno y de refuerzo. Los TPUs se conocen en la técnica por su dureza, flexibilidad a baja temperatura, fuerza, resistencia a la abrasión, transparencia, y resistencia química. Estas propiedades físicas pueden adaptarse a diferentes usos finales ajustando la naturaleza y la cantidad del isocianato, del glicol polimérico lineal y/o del diol de bajo peso molecular.

- 20 Aunque los TPUs normalmente tienen muchas propiedades físicas deseables, muchos TPUs también tienen propiedades físicas que los hacen inadecuados para usar en determinadas aplicaciones. Por ejemplo, los TPUs pueden exhibir propiedades físicas insuficientes, tales como un bajo punto de ablandamiento, resistencia a la tracción, elongación a rotura, resistencia a desgarrar y módulo elástico, bajos, especialmente a temperaturas altas. Para este fin, los artículos formados a partir de composiciones de TPU pueden tener resistencia insuficiente a la abrasión, es decir una capacidad de resistir la acción mecánica como el frote, el rayado o la erosión. Algunos artículos formados a partir de composiciones de TPU pueden simplemente no ser durables de modo suficiente a temperaturas altas. Por ejemplo, las composiciones de TPUs no se usan tradicionalmente en diversas aplicaciones de mangueras, sometidas a temperaturas elevadas del ambiente y del fluido. En la actualidad, muchas de estas aplicaciones utilizan otras composiciones poliméricas que incluyen polímeros tales como poliamida, por ejemplo, nailon 11 y nailon 12, que normalmente tienen propiedades físicas suficientes altas temperaturas.

- 30 Cuando se usan composiciones de TPU, además de TPU, algunas veces se incluyen además polímeros para mejorar las propiedades físicas. Por ejemplo, en la técnica se conoce la mezcla de TPUs y polioximetileno (POM) para mejorar la resistencia al impacto. En este caso, el TPU normalmente se mezcla en cantidad de 40 % en peso o menos y el POM normalmente se mezcla en cantidades de 60 % en peso o más, con base en el peso total del TPU y POM. Además, en muchos casos la adición de un segundo polímero o material de relleno a las mezclas de TPU y POM también se necesita para obtener la resistencia deseada al impacto. La publicación WO 2003/050187 describe una composición de resina composite de polioximetileno que incluye 40-99 partes en peso de una resina de polioximetileno y 1-60 partes en peso de una resina de poliuretano termoplástico que contiene 0,05-1 partes en peso de un isocianato activo, con la adición selectiva de 0,01-5 partes en peso de un compuesto que contiene anhídrido maleico, el cual es ventajoso en cuanto a que no se generan carburos durante la preparación del mismo, a la excelente resistencia y la elongación en una línea de soldadura y la capacidad superior de moldearse. También se proporciona un artículo preparado a partir de la composición de resina composite de polioximetileno.

### Sumario de la invención y ventajas

- 45 Se divulga una composición de poliuretano termoplástico (composición de TPU) que incluye un poliuretano termoplástico (TPU) y un polioximetileno. La composición de TPU comprende 60 a 85 partes en peso del TPU, 10 a 35 partes en peso del polioximetileno, por 100 partes en peso de la composición de TPU y un polietileno funcionalizado con anhídrido maleico o un compatibilizador a base de polipropileno. La composición de TPU tiene un impacto Izod con muesca de más de 2,72 kg•m/m (0,5 ft•lb/in) a -40 °C tal como se determina mediante ASTM D256 10, procedimiento A, y un módulo elástico de más de 4,83 MPa (700 psi) a 130 °C según se determina mediante ASTM D412. También se divulga un tubo de transferencia de fluido que comprende la composición de TPU.

- 55 La composición de TPU que es materia de la divulgación exhibe excelentes propiedades físicas tales como un punto de ablandamiento relativamente alto, resistencia a tracción, elongación a rotura, resistencia a desgarrar, módulo elástico y módulo de flexión, altos, en un intervalo amplio de temperaturas. De manera más específica, la composición de TPU mantiene excelentes propiedades a baja temperatura, tales como el impacto Izod con muesca a -40 °C, aunque tiene propiedades excelentes a temperatura ambiente y a temperatura elevada, tales como la resistencia a tracción, elongación a rotura, resistencia a desgarrar, módulo elástico y módulo de flexión, a 23 °C y 130 °C. Estas propiedades físicas permiten que se use la composición de TPU en lugar de otros polímeros, por ejemplo,

poliamida para formar artículos tales como tubos de transferencia de fluidos (por ejemplo, líquido, gas, plasma, etc.) y fundas para cables. Además, se cree que la composición de poliuretano de la materia de divulgación puede usarse en aplicaciones en las cuales otros polímeros como, por ejemplo, poliamida no son adecuados para usar, tales como en aplicaciones a temperaturas bajo cero que incluyen películas de embalaje y botas de esquí.

## 5 Descripción detallada de la invención

La presente divulgación se proporciona una composición de poliuretano termoplástico (composición de TPU), un procedimiento para formar un tubo de transferencia de fluido y un tubo de transferencia de fluido formado a partir de la composición termoplástica. La composición de TPU incluye poliuretano termoplástico (TPU) y un polímero de acetal, tal como polioximetileno. La composición de TPU normalmente se encuentra libre de características de celdas de espumas y normalmente se forma en ausencia de formación de celdas por medio de la acción de agentes propelentes.

Aunque puede formarse una amplia variedad de TPUs variando la estructura y/o el peso molecular de los reactantes usados para formar TPUs, el TPU de la materia de divulgación es diseñado para usar con el polioximetileno en la composición de TPU. El TPU se selecciona normalmente del grupo de los TPUs a base de poliéster, los TPUs a base de poliéter y combinaciones de los mismos. Para propósitos de la materia de divulgación, un TPU "a base de poliéster" es un TPU que incluyen al menos dos grupos de éster presentes en el mismo y/o se forma de un reactante que incluye un enlace de poliéster. Igualmente, también para propósitos de la presente solicitud, un TPU "a base de poliéter" es un TPU que incluye al menos dos grupos de éter presentes en el mismo y/o se forma a partir de un reactante que incluye un enlace poliéter. Puede apreciarse que para los TPUs tanto a base de poliéster, como también a base de poliéter, pueden usarse reactantes para formar los TPUs que no incluyen grupos de poliéster o de poliéter en los mismos. Además, también puede apreciarse que los TPUs adecuados para propósitos de esta divulgación no se limitan a TPUs a base de poliéster o a base de poliéter y que también pueden ser adecuados otros TPUs que no incluyen grupos de éter o de éster, presentes en los mismos.

Normalmente el TPU comprende el producto de reacción de un poliol y un isocianato. En una forma de realización, el TPU es el TPU a base de poliéster incluye el producto de reacción de un poliol de poliéster y un isocianato. Pueden producirse polioles de poliéster adecuados a partir de una reacción de un ácido dicarboxílico y un glicol que tiene al menos un grupo hidroxilo primario. Ácidos dicarboxílicos adecuados pueden seleccionarse del grupo de, pero no limitarse a, ácido adípico, ácido metil-adípico, ácido succínico, ácido subérico, ácido sebácico, ácido oxálico, ácido glutárico, ácido pimélico, ácido azelaico, ácido ftálico, ácido tereftálico, ácido isoftálico y combinaciones de los mismos. Los glicoles que son adecuados para usar en la preparación de los polioles de poliéster pueden seleccionarse del grupo de, pero no limitarse a etilenglicol, butilenglicol, hexanodiol, bis(hidroximetilciclohexano), 1,4-butanodiol, troquetilenglicol, 2,2-dimetilpropilenglicol, 1,3-propilenglicol, y combinaciones de los mismos.

En otra forma de realización, el TPU es un TPU a base de poliéter e incluye el producto de reacción de un poliol de poliéter y un isocianato. Polioles de poliéster adecuados pueden seleccionarse del grupo de, pero no limitarse a politetrametilenglicol, polietilenglicol, polipropilenglicol y combinaciones de los mismos.

En una forma alternativa de realización, el TPU incluye además el producto de reacción de un extensor de cadena, en adición a los polioles de poliéster o polioles de poliéter en los TPUs a base de poliéster o a base de poliéter, respectivamente. En otra forma alternativa de realización, el TPU puede comprender el producto de reacción del extensor de cadena y el isocianato en ausencia de polioles de poliéster y/o polioles de poliéster. Extensores de cadena adecuados pueden seleccionarse del grupo de, pero no limitarse a dioles que incluyen etilenglicol, propilenglicol, butilenglicol, 1,4-butanodiol, butenodiol, butinodiol, xililenglicoles, amilenglicoles, éter de 1,4-fenileno-bis-beta-hidroxietilo, éter de 1,3-fenileno-bis-beta-hidroxietilo, bis-(hidroximetil-ciclohexano), hexanodiol, y tiodiglicol; diaminas que incluyen etilen-diamina, propilen-diamina, butilen-diamina, hexametilen-diamina, ciclohexalen-diamina, fenilen-diamina, tolilen-diamina, xililen-diamina, 3,3'-diclorobencidina, y 3,3'-dinitrobencidina; alcanolaminas que incluyen etanolamina, alcohol aminopropílico, 2,2-dimetilpropanolamina, alcohol 3-aminociclohexílico, y alcohol p-aminobencílico; y combinaciones de cualquiera de los extensores de cadena antes mencionados.

Normalmente, el poliol usado para formar el TPU tiene un peso molecular promedio en peso de 600 a 2.500 g/mol. Puede apreciarse que cuando se usan polioles múltiples para formar los TPUs, cada uno de los polioles tiene normalmente un peso molecular promedio en peso dentro del intervalo anterior. Sin embargo, el poliol usado para formar el TPU no se limita a este intervalo de peso molecular.

El isocianato que se usa para formar el TPU puede ser un poliisocianato que tiene dos o más grupos funcionales, por ejemplo, dos o más grupos funcionales NCO. El isocianato puede incluir, pero no se limita a monoisocianatos, diisocianatos, poliisocianatos, biuretas de isocianatos y poliisocianatos, isocianuratos de isocianatos y poliisocianatos, y combinaciones de los mismos. En una forma de realización, el isocianato incluye un isocianato n-funcional. En esta forma de realización, n es un número normalmente de 2 a 5, más normalmente de 2 a 4, y de la manera más formal de 2a 3. Puede entenderse que n puede ser un número entero o puede tener valores intermedios de 2 a 5. El isocianato puede incluir un isocianato seleccionado del grupo de isocianatos aromáticos, isocianatos alifáticos, y combinaciones de los mismos. En otra forma de realización, el isocianato incluye un isocianato alifático tal como diisocianato de hexametileno, H12MDI, y combinaciones de los mismos. Si el isocianato

incluye un isocianato alifático, el isocianato también puede incluir un isocianato alifático multivalente modificado, es decir un producto que se obtiene mediante reacciones químicas de diisocianatos alifáticos y/o poliisocianatos alifáticos. Los ejemplos incluyen, pero no se limitan a ureas, biuretas, alofanatos, carbodiimidas, uretoniminas, isocianuratos, grupos uretano, dímeros, trímeros y combinaciones de los mismos. El isocianato también puede

5 incluir, pero no se limita a diisocianatos modificados que se emplean individualmente o en productos de reacción con polioxialquilenglicoles, troqueltilenglicoles, dipropilenglicoles, polioxiethylenglicoles, polioxiisopropilenglicoles, polioxiisopropileno-polioxiethylenglicoles, poliésteroles, policaprolactonas, y combinaciones de los mismos.

De manera alternativa, el isocianato puede incluir un isocianato aromático. Si el isocianato incluye un isocianato aromático, el isocianato aromático puede corresponder a la fórmula  $R'(NCO)_z$  en la cual  $R'$  es un aromático y  $z$  es un

10 número entero que corresponde a la valencia de  $R'$ . Normalmente  $z$  es al menos dos. Ejemplos adecuados de isocianatos aromáticos incluyen, pero no se limitan a diisocianato de tetrametilxilileno (TMXDI), 1,4-diisocianatobenceno, 1,3-diisocianato-o-xileno, 1,3-diisocianato-p-xileno, 1,3-diisocianato-m-xileno, 2,4-diisocianato-1-clorobenceno, 2,4-diisocianato-1-nitrobenceno, 2,5-diisocianato-1-nitrobenceno, diisocianato de m-fenileno, diisocianato de p-fenileno, diisocianato de 2,4-tolueno, diisocianato de 2,6-tolueno, mezclas de diisocianato de 2,4- y

15 2,6-tolueno, diisocianato de 1,5-naftaleno, diisocianato de 1-metoxi-2,4-fenileno, diisocianato de 4,4'-difenilmetano, diisocianato de 2,4'-difenilmetano, diisocianato de 4,4'-bifenileno, diisocianato de 3,3'-dimetil-4,4'-difenilmetano, 3,3'-dimetildifenilmetano-4,4'-diisocianato, triisocianatos tales como triisocianato de 4,4',4"-trifenilmetano polimetileno-polifenileno-poliisocianato y triisocianato de 2,4,6-tolueno, tetraisocianatos tales como tetraisocianato de 4,4'-dimetil-2,2'-5,5'-difenilmetano, diisocianato de tolueno, diisocianato de 2,2'-difenilmetano, diisocianato de 2,4'-difenilmetano,

20 diisocianato de 4,4'-difenilmetano, polimetileno-polifenileno-poliisocianato, mezclas isoméricas correspondientes de los mismos, y combinaciones de los mismos. De manera alternativa, el isocianato aromático puede incluir un producto de triisocianato de m-TMXDI y 1,1,1-trimetilolpropano, un producto de reacción de tolueno diisocianato y 1,1,1-trimetilolpropano, y combinaciones de los mismos. En una forma de realización, el isocianato incluye un diisocianato seleccionado del grupo de diisocianato de metileno-difenilo, tolueno diisocianato, diisocianato de

25 hexametileno, H12MDI, y combinaciones de los mismos.

En una forma de realización, el isocianato tiene un máximo de 85,7 % en peso de contenido de NCO. El isocianato también puede reaccionar con el polioli y/o extensor de cadena en cualquier cantidad, tal como se determina por alguien experto en la técnica. Normalmente, el isocianato y el polioli y/o el extensor de cadena se hacen reaccionar a un índice de isocianato de 90 a 115, más normalmente de 95 a 105, y de la manera más normal de 105 a 110.

30 En referencia ahora al TPU, el TPU normalmente tiene: un peso molecular promedio en peso de más de 50.000, más normalmente de 50.000 a 400.000, y de la manera más normal de 75.000 a 200.000, g/mol; un punto de ablandamiento de más de 150 y más normalmente de más de 160, °C tal como se determina mediante ASTM D1525-09; un punto de fusión de 210 a 225 °C; una dureza Shore D de 51 a 75 pts tal como se determina mediante ASTM D2240; y una gravedad específica de 1,1 a 1,3, más normalmente de 1,13 a 1,23, y de la manera más normal de

35 1,16 a 1,20 g/cm<sup>3</sup>. En una forma de realización, el TPU tiene una dureza Shore D de 51 a 55 y una gravedad específica de 1,15 a 1,17. En otra forma de realización, el TPU tiene una dureza Shore D de 71 a 75 y una gravedad específica de 1,18 a 1,20.

Además, el TPU normalmente tiene: una resistencia a la tracción de 13,79 a 68,94 (2.000 a 10.000) y más normalmente de 20,68 a 62,05 MPa (3.000 a 9.000 psi) at 23 °C tal como se determina mediante ASTM D412; una

40 resistencia a la abrasión de Taber de 50 a 100 y más normalmente de 65 a 85, mg cuando se ensaya de conformidad con ASTM D1044; y una resistencia al desgarro de más de 140094,4 (800) y más normalmente más de 166362,1 N/m (950, pli) a 23 °C tal como se determina mediante ASTM D624, Troquel C. Ejemplos específicos de TPUs adecuados incluyen, pero no se limitan a TPUs de ELASTOLLAN® que se encuentran disponibles en BASF Corporation.

45 Por supuesto, se contempla que la composición de TPU pueda incluir uno o más TPUs. Cuando se incluyen más de un TPU en la composición de TPU, más de un TPU cumple la descripción de los TPUs expuestos antes, y los TPUs adicionales no se limitan a ningún TPU particular, pero normalmente incluyen un TPU a base de poliéster y/o un TPU a base de poliéster.

El TPU se encuentra presente normalmente en la composición de TPU en una cantidad de 60 a 85, y de la manera más normal de 65 a 85, partes en peso por 100 partes en peso de la composición de TPU. Cuando la composición de TPU incluye más de un TPU, la cantidad total de TPU presente en la composición de TPU se encuentra dentro de los intervalos anteriores.

50

En una forma de realización, se encuentra presente un solo TPU a base de poliéster en la composición de TPU en una cantidad de 70 a 85 partes en peso por 100 partes en peso de la composición de TPU. En esta forma de

55 realización, el TPU a base de poliéster tiene una dureza Shore D de 51 a 55 y una gravedad específica de 1,15 a 1,17.

En otra forma de realización, un solo TPU a base de poliéster se encuentra presente en la composición de TPU en una cantidad de 70 a 85 partes en peso por 100 partes en peso de la composición de TPU. En esta forma de

realización, el TPU tiene una dureza Shore D de 71 a 75 y una gravedad específica de 1,18 a 1,20.

En adición al TPU, la composición de TPU también incluye el polímero de acetal. Tal como se ha descrito antes, y sin ligarse a ninguna teoría particular, se cree que el polímero de acetal proporciona la composición de TPU con propiedades físicas mejoradas a temperaturas más altas. El polímero de acetal puede definirse además como un homopolímero, un copolímero o una mezcla de homopolímeros y copolímeros. Normalmente, el polímero de acetal se define además como un polioximetileno. El polioximetileno puede definirse además como un homopolímero, un copolímero o una mezcla de homopolímeros y copolímeros. El polioximetileno puede definirse además como un homopolímero de polioximetileno  $(-\text{O}-\text{CH}_2-\text{O}-)_n$  en el cual  $n$  puede ser cualquier número mayor que 1. Tal como se conoce en la técnica, los homopolímeros de polioximetileno se sintetizan normalmente polimerizando formaldehído anhidro mediante catálisis aniónicas y luego estabilizando mediante reacción con anhídrido acético. Como otro ejemplo, el polioximetileno puede ser un copolímero de polioximetileno. Como también se conoce en la técnica, los copolímeros de polioximetileno pueden sintetizarse convirtiendo formaldehído en trioxano por medio de catálisis ácida y luego haciendo reaccionar el trioxano con dioxolano u óxido de etileno para formar el copolímero usando catalizadores ácidos.

Normalmente, el polioximetileno tiene: un peso molecular promedio en peso de más de 50,000, más normalmente de 50.000 a 250.000, y de la manera más normal de 100.000 a 200.000, g/mol; un punto de fusión de más de 160 y más normalmente de más de 165, °C; una resistencia a la tracción (límite elástico) de 55,16 a 75,84 (8.000 a 11.000), más normalmente de 58,60 a 72,39 (8.500 a 10.500), y de la manera más normal de 62,05 a 68,94, MPa (9.000 a 10.000 psi) a 23 °C tal como se determina mediante ASTM D638; una elongación (límite elástico) a 23 °C de 2 a 20, más normalmente de 5 a 15, y de la manera más normal de 8 a 10, % tal como se determina mediante ASTM D638; un módulo de flexión a 23 °C de 2068,32 a 2757,77 (300.000 a 400.000) más normalmente de 2240,68 a 517,08 (325.000 a 75.000), y de la manera más normal de 2447,52 a 2516,46, MPa (355.000 a 365.000 psi) tal como se determina mediante ASTM D790; un impacto Izod con muesca de 5,44 a 10,88(1 a 2), y más normalmente de 6,53 a 7,62, kg·m/m (1,2 a 1,4 ft·lb/in) a 23 °C tal como se determina mediante ASTM D256; y un impacto Izod con muesca a -40 °C de 5,44 a 10,88(1 a 2), y más normalmente de 5,44 a 7,07, kg·m/m (1,0 a 1,3 ft·lb/in) tal como se determina mediante ASTM D256. En una forma de realización, el polioximetileno tiene punto de fusión de aproximadamente 166 °C. En otra forma de realización, el polioximetileno tiene una resistencia a la tracción de 62,05 a 68,94 MPa (9.000 a 10.000 psi) a 23 °C tal como se determina mediante ASTM D638. Ejemplos de polioximetilenos adecuados que pueden usarse incluyen, pero no se limitan a, son diisocianatos ULTRAFORM®, comercialmente disponibles en BASF Corporation.

El polioximetileno se encuentra presente normalmente en la composición de TPU en una cantidad de 10 a 35, y de la manera más normal de 13 a 32, partes en peso por 100 partes en peso de la composición de TPU. Además, puede apreciarse que puede incluirse más de un polioximetileno en la composición de TPU, en cuyo caso la cantidad total de todos los polioximetilenos presentes en la composición de TPU se encuentra dentro de los intervalos anteriores. Hablando en términos generales, si se encuentran presentes más de 50 partes en peso de polioximetileno en la composición de TPU, las propiedades a baja temperatura (es decir, Izod a -40 °C) de la composición de TPU comenzarán a declinar. Por ejemplo, cuando se ensaya para impacto Izod con muesca a -40 °C de acuerdo con ASTM D256-10 (procedimiento A), los especímenes de ensayo formados a partir de una composición de TPU, que comprende más de 50 partes en peso de polioximetileno, pueden romperse.

En adición al TPU y el polímero de acetal, la composición de TPU puede incluir un agente de reticulación que reacciona con el TPU para formar reticulaciones, es decir para formar TPU reticulado. El agente de reticulación reacciona con el TPU para crear una red de polímero reforzada. El agente de reticulación comprende un portador de poliuretano termoplástico que es diferente del TPU y un componente de isocianato. El agente de reticulación incluye normalmente menos de 60 partes en peso del portador de poliuretano termoplástico y normalmente menos de 48 partes en peso del componente de isocianato, con base en 100 partes en peso del agente de reticulación.

El componente isocianato del agente de reticulación incluye al menos un isocianato. Los isocianatos adecuados para usar en el componente isocianato incluyen, pero no se limitan a isocianatos alifáticos y/o aromáticos. En diversas formas de realización, el isocianato se selecciona del grupo de diisocianato de difenilmetano (MDIs), diisocianatos de difenilmetano poliméricos (pMDIs), diisocianatos de tolueno (TDIs), diisocianatos de hexametileno (HDIs), diisocianatos de isofoforona (IPDIs), y combinaciones de los mismos.

El componente de isocianato del agente de reticulación puede incluir un prepolímero de isocianato. El prepolímero de isocianato normalmente es un producto de reacción de un isocianato y un poliol y/o una poliamina. El isocianato usado en el prepolímero puede ser cualquier isocianato, tal como se ha descrito antes. El poliol usado para formar el prepolímero normalmente se selecciona del grupo de etilenglicol, troqueltilenglicol, propilenglicol, dipropilenglicol, butanodiol, glicerina, trimetilolpropano, trietanolamina, pentaeritrol, sorbitol, biopoliolios, y combinaciones de los mismos. La poliamina usada para formar el prepolímero normalmente se selecciona del grupo de etileno-diamina, tolueno-diamina, diaminodifenilmetano y polimetileno-polifenileno-poliaminas, aminoalcoholes, y combinaciones de los mismos. Ejemplos de aminoalcoholes adecuados incluyen etanolamina, troqueltilanolamina, trietanolamina, y combinaciones de los mismos.

En una forma de realización, el agente de reticulación comprende el soporte de poliuretano termoplástico y el componente isocianato comprende el prepolímero de isocianato, difenilmetano-4,4'-disocianato (MDI), e isómeros mixtos de MDI. En esta forma de realización, el agente de reticulación incluye menos de 60 partes en peso del

portador de poliuretano termoplástico, menos de 25 partes en peso del prepolímero de isocianato, 20 partes en peso de MDI, y menos de 3 partes en peso de isómeros mezclados de MDI, con base en 100 partes en peso del agente de reticulación.

5 Cuando el TPU incluye el agente de reticulación, normalmente el agente se encuentra presente en la composición de TPU en una cantidad de 1 a 15 y más normalmente de 3 a 8, partes en peso por 100 partes en peso de la composición de TPU. Ejemplos de agentes de reticulación que pueden usarse incluyen, pero no se limitan a productos de ELASTOLLAN X-FLEX® que se encuentran comercialmente disponibles en BASF Corporation. El agente de reticulación contiene grupos isocianato que reaccionan con el TPU lo cual crea una red reforzada.

10 Además del TPU y el polímero de acetal, la composición de TPU puede incluir un compatibilizador que ayuda a compatibilizar el TPU y el polímero de acetal, lo cual promueve, por lo tanto, la homogeneidad de la composición de TPU, lo cual a su vez optimiza las propiedades físicas de la composición de TPU. Normalmente, el compatibilizador es un compatibilizador a base de polietileno o polipropileno funcionalizado con anhídrido maleico. La funcionalidad de anhídrido maleico mejora la interacción interfacial entre el TPU y el polímero de acetal, por ejemplo, el polioximetileno que normalmente da lugar a una mezcla más homogénea del TPU y del polioximetileno. En una forma de realización, el compatibilizador es un compatibilizador insertado con anhídrido maleico con base en polietileno de baja densidad (LDPE).

15 En adición al TPU y al polímero de acetal, la composición de TPU también puede incluir uno o más aditivos seleccionados del grupo de agentes antiespumantes, aditivos de tratamiento, plastificantes, terminadores de cadena, agentes tensioactivos, promotores de adhesión, retardantes de llama, antioxidantes, barreos de agua, sílices pirógenas, tintes, estabilizadores de luz ultravioleta, agentes de relleno, agentes tixotrópicos, metales de transición, catalizadores, propelentes, tensioactivos, agentes de reticulación, diluyentes inertes y combinaciones de los mismos. Algunos aditivos particularmente adecuados incluyen, pero no se limitan a carbodiimidas para reducir hidrólisis, fenoles impedidos estabilizadores de luz de aminas impedidas para reducir la oxidación y el amarillamiento, benzotriazoles para incrementar la estabilización a la luz UV, agentes de relleno de vidrio y sales de ácido sulfónico para incrementar propiedades antiestáticas de la composición de TPU. El (los) aditivo(s) pueden incluirse en cualquier cantidad según se desee por parte de los expertos en la técnica.

20 Tal como se usa en el presente documento, la expresión "que consiste esencialmente en" significa excluir cualquier elemento o combinación de elementos, así como también cualquier cantidad de cualquier elemento o combinación de elementos que alteraría las características básicas y nuevas de la composición de TPU, tales como agentes de relleno, plastificantes y poliamidas. En una forma de realización, la composición de TPU consiste esencialmente en el TPU y el polioximetileno. En otra forma de realización, la composición de TPU consiste esencialmente en el TPU, el polioximetileno, y el agente de reticulación. En otra forma de realización, la composición de TPU consiste esencialmente en el TPU, el polioximetileno, y el compatibilizador. En otra forma más de realización, la composición de TPU consiste esencialmente en el TPU, el polioximetileno, el agente de reticulación y el compatibilizador.

30 La composición de TPU puede estar sustancialmente libre de otros polímeros conocidos en la técnica (incluyendo poliamida), agentes de relleno conocidos en la técnica (incluyendo agente de relleno de refuerzo) y plastificantes conocidos en la técnica. La terminología "sustancialmente libre", tal como se usa inmediatamente antes, se refiere a una cantidad de menos de 0,1, más normalmente de menos de 0,01, y de la manera más normal de menos de 0,001, partes en peso por 100 partes en peso de la composición de poliamida.

40 Normalmente, la composición de TPU tiene una gravedad específica de 1,05 a 1,35, más normalmente de 1,11 a 1,25, y de la manera más normal de 1,15 a 1,21, g/cm<sup>3</sup> tal como se determina mediante ASTM D792. En una forma de realización, la composición de TPU tiene una densidad de aproximadamente 1,15 g/cm<sup>3</sup>. La composición de TPU normalmente también tiene una dureza Shore D de 50 a 100, más normalmente de 55 a 90, y de la manera más normal de 60 a 80, pts tal como se determina mediante ASTM D2240. En otra forma de realización, la composición de TPU tiene una dureza Shore D de 62 a 67. En otra forma de realización, la composición de TPU tiene una dureza Shore D de 72 a 80.

45 Además, la composición de TPU normalmente tiene una pérdida por abrasión DIN de 5 a 50, más normalmente de 10 a 40, y de la manera más normal de 15 a 35, mm<sup>3</sup> tal como se determina mediante DIN 53516. La composición de TPU normalmente también tiene una resistencia a la tracción de más de 24,13 (3.500) más normalmente de 34,47 a 62,05 (5.000 a 9.000), y de la manera más normal de 37,92 a 55,16, MPa (5.500 a 8.000 psi) a 23 °C tal como se determina mediante ASTM D412. En una forma adicional de realización, la composición de TPU tiene una resistencia a la tracción de aproximadamente 51,71 MPa (7.500 psi) a 23 °C. Además, la composición de TPU normalmente tiene una resistencia a la tracción de más de 1,21 (175), más normalmente de 1,03 a 4,14 (150 a 600), y de la manera más normal de 1,38 a 3,79, MPa (200 a 550 psi) a 130 °C tal como se determina mediante ASTM D412. En otra forma adicional de realización, la composición de TPU tiene una resistencia a la tracción de aproximadamente 1,38 MPa (200 psi) a 130 °C. La composición de TPU normalmente tiene una elongación a ruptura de más de 140, más normalmente de 150 a 500, y de la manera más normal de 170 a 550, por ciento a 23 °C tal como se determina mediante ASTM D412. En otra forma de realización, la composición de TPU tiene una elongación a ruptura de alrededor de 400 por ciento. La composición de TPU normalmente tiene una resistencia al desgarro de más de 1.57.606,2 (900), más normalmente de más de 210.141,6 (1.200), y de la manera más normal

más de 262.677 N/m (1.500 pli) a 23 °C tal como se determina mediante ASTM D624, Troquel C. La composición de TPU normalmente tiene un módulo elástico de 137,89 a 517,08 (20.000 a 75.000) y más normalmente de 165,47 a 489,50, MPa (24.000 a 71.000 psi) a 23 °C tal como se determina mediante ASTM D412. En otra forma más de realización, la composición de TPU tiene un módulo elástico de alrededor de 261,99 MPa (38.000 psi) a 23 °C. La composición de TPU normalmente tiene un módulo elástico de más de 4,83 (700), más normalmente de más de 8,27 (1.200), y de la manera más normal, de más de 17,24, MPa (2.500 psi) a 130 °C tal como se determina mediante ASTM D412. En otra forma más de realización, la composición de TPU tiene un módulo elástico de alrededor de 1.200 por ciento a 130 °C. La composición de TPU normalmente tiene un módulo de flexión de más de 275,78 (40.000), más normalmente de 275,78 a 1034,16 (40.000 a 150.000), y de la manera más normal de 303,35 a 999,69 MPa (44.000 a 145.000 psi) a 23 °C tal como se determina mediante ASTM D790. En otra forma de realización, la composición de TPU normalmente tiene un módulo de flexión de alrededor de 551,55 MPa (80.000 psi) a 23 °C. La composición de TPU normalmente tiene un módulo de flexión de más de 13,79 (2.000), más normalmente de 13,79 a 137,89 (2.000 a 20.000), y del modo más normal de 27,58 a 103,42, MPa (4.000 a 15.000 psi) a 130 °C tal como se determina mediante ASTM D790. En otra forma de realización, la composición de TPU tiene un módulo elástico de alrededor de 68,94 MPa (10.000 psi) a 130 °C.

Además del excelente rendimiento a alta temperatura descrito antes, el rendimiento a baja temperatura de la composición de TPU también es excelente. La composición de TPU tiene un impacto Izod con muesca de más de 2,72 (0,5), de modo alternativo de más de 4,90 (0,9), de modo alternativo de más de 10,88 (2,0), y de modo alternativo de más de 13,6, kg·m/m (2,5 ft·lb/in) a -40 °C tal como se determina mediante ASTM D256-10 (procedimiento A). En diversas formas de realización, cuando la composición de TPU es ensayada para impacto Izod con muesca a -40 °C de conformidad con ASTM D256-10 (procedimiento A), una mayoría de los especímenes de ensayo no se rompen. En otras formas de realización, cuando la composición de TPU es ensayada para impacto Izod con muesca a -40 °C de acuerdo con ASTM D256-10 (procedimiento A), no se rompe ningún espécimen.

Además de la composición de TPU, la presente divulgación también proporciona un procedimiento de moldeo de la composición de TPU. El procedimiento de moldeo de la composición de TPU incluye el paso de combinar el TPU, el polisiloxano, y el polímero de acetales y el copolímero de ABS para formar la composición de TPU. La etapa de combinación puede ocurrir por medio de un procedimiento conocido en la técnica que incluyen, pero no se limita a extrusión directa, extrusión de correa, extrusión por reacción, moldeo de inyección por reacción, mezclado vertical, mezclado horizontal, mezclado con alimentación y combinaciones de los mismos. En una forma de realización, la etapa de combinación se define además como la alimentación del TPU y el polímero de acetal a un dispositivo de combinación tal como un extrusor de husillo único o husillo doble.

El procedimiento de formar la composición de TPU también puede incluir la etapa de calentamiento del TPU y el polímero de acetal mientras se encuentran en el dispositivo de combinación, afuera del dispositivo de combinación o tanto afuera del dispositivo de combinación como en el dispositivo de combinación. Puede apreciarse que el TPU y el polímero de acetal normalmente se calientan a una temperatura de 180 a 260 y más normalmente de 180 a 220, °C. Se cree que el calentamiento promueve la combinación del TPU y el polímero de acetal. También se contempla que el procedimiento puede incluir la etapa de templar la composición de TPU.

A continuación de la etapa de combinación, el procedimiento de formación de la composición de TPU también puede incluir la etapa de formación de pellas, troceado o granulación de la composición de TPU. Por ejemplo, la composición combinada de TPU puede convertirse en pellas con un formador de pellas bajo agua o un formador de pellas de tiras.

En una forma de realización, después de la formación de la composición de TPU en el dispositivo de combinación, la composición de TPU es extrudida en un extrusor de husillos doble y convertida en pellas, troceada o granulada al descargarse. En otra forma de realización, el TPU y el polímero de acetal son alimentados en un extrusor de husillos doble y la composición de TPU es extrudida a una temperatura menor o igual a alrededor de 210 °C para formar un tubo de transferencia de fluido.

Tal como se ha descrito antes, la presente divulgación también proporciona un artículo, tal como un tubo de transferencia de fluido hecho de la composición de TPU. Tal como se usa en el presente documento, el término fluido describe líquidos, gases y plasmas. Sin embargo, el artículo no se limita a tubos de transferencia de fluido. Es decir que el artículo puede ser cualquiera conocido en la técnica que incluya, pero que no se limite a fundas de manguera, fundas de alambres y cables, ruedas y neumáticos de rueda, cintas transportadoras, productos mecánicos, productos deportivos, aparatos y muebles, placas para animales, bolas de golf y cubiertas de discos.

El tubo de transferencia de fluido que comprende la composición de TPU es durable y fuerte en un amplio intervalo de temperaturas y resiste el acodamiento. El acodamiento se determina usando un procedimiento bien conocido en la industria y la técnica de tubos en espiral. Este procedimiento utiliza un tubo de transferencia de fluido que tiene una superficie interna que es circunferencial y que tiene un diámetro de 8 mm y una superficie exterior que es circunferencial y que tiene un diámetro de 12 mm. En este procedimiento, el tubo de transferencia de fluido está enrollado en círculos aproximados con un diámetro decreciente hasta que el tubo de transferencia de fluido se retuerce. El procedimiento define una torcedura como el hecho que ocurre cuando se aplana el 10 por ciento del diámetro exterior del tubo de transferencia de fluido. En este punto, se registra el diámetro del círculo aproximado de

la espiral. El tubo de transferencia de fluido de esta divulgación permanece normalmente libre de torceduras cuando se enrolla para formar un círculo aproximado que tiene un diámetro de 3 a 6 cm, más normalmente de 4 a 5 cm, y de la manera más normal de alrededor de 4 cm.

5 Tal como se ha descrito antes, la presente divulgación también proporciona un procedimiento para formar el tubo de transferencia de fluido. El procedimiento para formar el tubo de transferencia de fluido comprende las etapas de combinar el TPU y el polioximetileno para formar la composición de TPU y extrudir la composición de TPU para formar el tubo de transferencia de fluido.

10 Por supuesto puede entenderse que las propiedades físicas y dimensiones antes mencionadas no son limitantes y describen solamente algunas formas de realización de esta divulgación. La presente divulgación también proporciona un procedimiento para formar el tubo de transferencia de fluido. El procedimiento incluye la etapa de extrudido el TPU y el polímero de acetal para formar el tubo de transferencia de fluido. La etapa de extrusión puede definirse adicionalmente como la extrusión simultánea del TPU y el polímero de acetal en un extrusor sencillo o en diferentes extrusores. De manera alternativa, la etapa de extrusión puede definirse adicionalmente como la extrusión del TPU y del polímero de acetal en tiempos diferentes desde el mismo extrusor o desde extrusores diferentes. El extrusor normalmente es un extrusor de husillos sencillo o husillo doble, pero puede ser cualquier extrusor conocido en la técnica. Las condiciones de extrusión pueden ser cualesquiera conocidas en la técnica.

15 La presente invención ha sido descrita de una manera ilustrativa y puede entenderse que la terminología que ha sido usada se destina a estar en la naturaleza de palabras de descripción antes que de limitación. Obviamente, muchas modificaciones y variaciones de la presente invención son posibles a la luz de las enseñanzas anteriores. Por lo tanto, puede entenderse que dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas la presente invención puede practicarse de otra manera, distinta de como se ha descrito específicamente.

### Ejemplos

25 Composiciones de poliuretano termoplástico 1-7 (composiciones de TPU 1-7) se forman de acuerdo con la presente divulgación combinando poliuretano termoplástico (TPU), un polioximetileno, y un compatibilizador en un extrusor de husillo sencillo. Inmediatamente después de la combinación/extrusión, las composiciones de TPU se convierten en pellas. Una vez convertidas en pellas, las composiciones de TPU son moldeadas por inyección para formar placas de ensayo usando un procedimiento bien conocidos en la técnica. Las placas de ensayo son analizadas para determinar las propiedades físicas/de rendimiento claves de las composiciones de TPU. También se analizan lacas comparativas que han sido formadas de materiales que no están de acuerdo con la materia de divulgación y los resultados se incluyen para propósitos comparativos.

30 En referencia ahora a tabla 1, la cantidad y tipo de cada componente usado para formar las composiciones de TPU 1-7 se indican con todos los valores en partes en peso con base en 100 partes en peso de la composición total de TPU.

TABLA 1

	Comp. de TPU 1	Comp. de TPU 2	Comp. de TPU 3	Comp. de TPU 4	Comp. de TPU 5	Comp. de TPU 6	Comp. de TPU 7
<b>TPU A</b>	83,3	79,4	68,6	65,4	---	---	---
<b>TPU B</b>	---	---	---	-	83,3	68,6	65,4
<b>Agente de reticulación</b>	---	4,7	---	4,7	---	---	4,7
<b>Polioximetileno</b>	14,7	14,0	29,4	28,0	14,7	29,4	28,0
<b>Compatibilizador</b>	2,0	1,9	2,0	1,9	2,0	2,0	1,9

35 El TPU A es un TPU aromático a base de poliéter que tiene una resistencia a la tracción de 40 MPa a 23 °C, tal como se determina mediante ASTM D412, una dureza Shore D de 53 pts, tal como se determina mediante ASTM D2240, y una gravedad específica de 1,16 g/cm<sup>3</sup>.

40 El TPU B es un TPU aromático a base de poliéter que tiene una resistencia a la tracción de 45 MPa a 23 °C tal como se determina mediante ASTM D412, una dureza Shore D de 73 pts tal como se determina mediante ASTM D2240, y una gravedad específica de 1,19 g/cm<sup>3</sup>.

El agente de reticulación es ELASTOLLAN® X-FLEX 2905 MB, disponible comercialmente en BASF Corporation.

El polioximetileno es un polioximetileno de alto peso molecular que tiene un módulo de elasticidad de 65 MPa a 23 °C tal como se determina mediante ASTM D412 y una gravedad específica de 1,4 g/cm<sup>3</sup>.

45 El compatibilizador es un compatibilizador injertado con anhídrido maleico a base de polietileno de baja densidad (LDPE).

Las composiciones de TPU 1-7 se combinan y se extruden en tiras en un extrusor de husillo sencillo. Durante la extrusión, un husillo sencillo rota a una velocidad determinada (RPM) en un barril metálico para combinar y empujar

la composición de TPU a través del barril. El barril suministra una superficie de apoyo donde se imparte cizalla a la composición de TPU. Los medios de calentamiento se guardan alrededor del barril y establecen zonas de temperatura el barril que varían según las condiciones de tratamiento, que son conocidas por aquellos expertos en la técnica. Los parámetros de procedimiento bajo los cuales se combinan las composiciones de TPU se exponen en la tabla 2 más adelante. Los componentes se alimentan al extrusor de husillos sencillo en una primera zona (zona 1) y se hace pasar a través de una serie de zonas adicionales (zonas 2-6) que se calientan a temperaturas variables. Luego, las composiciones de TPU son empujadas a través de un troquel de tira para formar las tiras que se enfrían con agua y se transforman en pellas. Las composiciones de TPU 1-7, ahora en forma de pellas, son moldeadas a continuación para formar placas usando el procedimiento de moldeo por inyección que se describe más adelante.

**TABLA 2**

Temperatura de zona 1 ( °C)	210
Temperatura de zona 2 ( °C)	220
Temperatura de zona 3 ( °C)	225
Puerta ( °C)	225
Adaptador ( °C)	225
Temperatura de troquel ( °C)	225
Par de fuerzas (MPa(psi))	5.51(800)
Presión de cabezal (MPa(psi))	7.58(1100)
Velocidad de husillo (RPM)	50
Tasa de producción (lb./hr.)	20
Temperatura de masa fundida ( °C)	240

Las composiciones de TPU 1-7 y las composiciones comparativas 1 y 2 se moldean por inyección en condiciones expuestas en la tabla 3 más adelante. Cada una de las placas es de aproximadamente 0,127 m (5") x 0,102 m (4") x 0,002 m (0,08").

**TABLA 3**

Condiciones de moldeo	Composiciones de TPU 1-7	Composiciones comparativas 1 y 2
Boquilla ( °C)	230	230
Zona 1 ( °C)	230	237
Zona 2 ( °C)	225	225
Zona 3 ( °C)	205	210
Temperatura de molde ( °C)	25	65
Temperatura del canal ( °C)	285	285
Inyec. alta (mm)	2	2
Tiempo de paquete (seg.)	10	5
Tiempo de retención (seg.)	10	5
Tiempo de enfriamiento (seg.)	10	5
Velocidad de husillo (RPM)	30	50
Presión de paquete (MPa(psi))	5,51(800)	6,20(900)
Presión de retención (MPa(psi))	4,83(700)	4,83(700)
Contrapresión (MPa(psi))	0,34(50)	0,34(50)
Velocidad (mm/s)	1	2
Posición de transferencia (mm)	0,4	0,4
Presión de transferencia (MPa(psi))	3,72(540)	10,69(1550)

15 La composición comparativa 1 (CC1) es nailon 11.

La composición comparativa 2 (CC2) es nailon 12.

Las placas de las composiciones de TPU 1-7 y las composiciones comparativas 1 y 2 son ensayadas para determinar diversas propiedades físicas y de rendimiento en un intervalo de temperaturas. Una vez formadas, las placas de ensayo son analizadas para determinar diversas propiedades físicas. Las propiedades, los procedimientos de ensayo usados y los resultados se exponen en la tabla 4 a continuación.

TABLA 4

	Comp de TPU 1	Comp de TPU 2	Comp de TPU 3	Comp de TPU 4	Comp de TPU 5	Comp de TPU 6	Comp de TPU 7	CC1	CC2
Dureza (Shore D) ASTM	63	63	66	64	75	75	77	67	69
Resistencia a tracción (MPa(psi)) ASTM D412, 23°C	40,66 (5898)	41,26 (5985)	39,08 (5668)	39,29 (5699)	41,70(6049)	40,84(5924)	45,38(6582)	35,20(5106)	33,36(4839)
Resistencia a tracción (MPa(psi)) ASTM D412, 130°C	1,21(176)	1,45(210)	1,38 ( 00)	2,55(370)	3,52(510)	2,82(409)	2,32(337)	—	1,85(269)
Elongación a ruptura (%) ASTM D412, 23°C	453	379	429	385	374	420	175	143	154
Módulo elástico (MPa(psi)) ASTM D412, 23°C	170,11 (24673)	173,86 (25217)	261,47 (37925)	228,07 (33080)	397,78 (57696)	445,96 (64684)	486,16 (70515)	202,70 (29401)	288,34 (41822)
Módulo elástico (MPa(psi)) ASTM D412, 130°C	5,088(738)	5,03(729)	8,31(1206)	8,54(1238)	9,88(1433)	17,7(2578)	19,88(2884)	—	20,89(3030)
Módulo de flexibilidad (MPa(psi)) ASTM D790,	361,96 (52500)	307,57 (44612)	604,41 (87667)	448,14 (65000)	729,66 (105833)	938,33 (136100)	981,08 (142300)	341,27 (49500)	465,37 (67500)
Módulo de flexibilidad (MPa(psi)) ASTM D790,	32,06 (4650)	15,72 (2280)	68,25(9900)	85,49 (12400)	49,50(7180)	101,35 (14700)	99,28 (14400)	126,17 (18300)	124,79 (18100)
Izod (kgm/m(ft·bfn)) ASTM D256-10	11,86 (2,18)	18,33 (3,37)	5,77(1,06)	13,60 (2,5)	4,90(0,9)	5,28(0,97)	6,31(1,16)	8,21(1,51)	4,68(0,86)
Punto de ablandamiento VICAT (°C) ASTM D1525-09, 10N	147	166	156	164	152	162	164	179	167
Troquel C resistencia a desgarro (N/m(pli)) ASTM D624, 20in/min	—	--	274,585,02 (1568)	—	--	—	—	183.698,78 (1049)	202.961,76 (1 159)

Tal como demuestran los resultados en la tabla 4, las composiciones de TPU 1-7 de la presente divulgación exhiben propiedades físicas excelentes en un amplio intervalo de temperaturas. En vista de las composiciones comparativas 1 y 2, estas composiciones pueden utilizarse en aplicaciones que normalmente utilizan otros materiales poliméricos que tienen resistencia a temperatura más alta, tales como nailon (poliamida) para lograr las propiedades requeridas de rendimiento.

5

**REIVINDICACIONES**

1. Una composición de poliuretano termoplástico que comprende:  
65 a 85 partes en peso de un poliuretano termoplástico, por 100 partes en peso de la composición de poliuretano termoplástico;
- 5 10 a 35 partes en peso de un polioximetileno, por 100 partes en peso de la composición de poliuretano termoplástico; y  
un compatibilizador a base de polipropileno o polietileno funcionalizados con anhídrido maleico;  
en la que dicha composición de poliuretano termoplástico tiene un impacto Izod con muesca de más de 2,72 kg•m/m a -40 °C tal como se determina mediante ASTM D256 10, Procedimiento A, y un módulo elástico de más de 4,83 MPa a 130 °C tal como se determina mediante ASTM D412.
- 10 2. Una composición de poliuretano termoplástico de acuerdo con cualquier reivindicación anterior en la cual dicho poliuretano termoplástico es un poliuretano termoplástico a base de poliéter que tiene un peso molecular promedio en peso de más de 50.000 g/mol.
- 15 3. Una composición de poliuretano termoplástico de acuerdo con cualquier reivindicación anterior en la cual dicho poliuretano termoplástico tiene un punto de ablandamiento de más de 150 °C tal como se determina mediante ASTM D1525-09 y/o una resistencia a la tracción de 13,79 a 68,94 MPa a 23 °C tal como se determina mediante ASTM D412.
- 20 4. Una composición de poliuretano termoplástico de acuerdo con cualquier reivindicación anterior en la cual dicho polioximetileno tiene un peso molecular promedio en peso de más de 50.000 g/mol.
- 25 5. Una composición de poliuretano termoplástico de acuerdo con cualquier reivindicación anterior en la cual dicho polioximetileno tiene un punto de fusión de más de 160 °C y/o una resistencia a la tracción de 55,16 a 75,89 MPa a 23 °C, tal como se determina mediante ASTM D638.
- 30 6. Una composición de poliuretano termoplástico de acuerdo con cualquier reivindicación anterior que comprende además un agente de reticulación que comprende un portador de poliuretano termoplástico y un componente isocianato en una cantidad de 1 a 15 partes en peso de dicho agente de reticulación por 100 partes en peso de dicha composición de poliuretano termoplástico.
- 35 7. Una composición de poliuretano termoplástico de acuerdo con cualquier reivindicación anterior que tiene un impacto Izod con muesca de más de 4,90 kg•m/m a -40 °C tal como se determina mediante ASTM D256 10 (Procedimiento A).
- 40 8. Una composición de poliuretano termoplástico de acuerdo con cualquier reivindicación anterior que tiene una resistencia al desgarro de más de 210.141,6 N/m a 23 °C tal como se determina mediante ASTM D624, Troquel C y/o un módulo de flexión de más de 275,78 MPa a 23 °C y más de 13,79 MPa a 130 °C tal como se determina mediante ASTM D790.
- 45 9. Una composición de poliuretano termoplástico de acuerdo con cualquier reivindicación anterior que tiene una resistencia a la tracción de más de 34,47 MPa a 23 °C y/o una resistencia a la tracción de más de 5,17 MPa a 130 °C tal como se determina mediante ASTM D412.
10. Una composición de poliuretano termoplástico de acuerdo con cualquier reivindicación anterior que tiene una dureza Shore D de 50 a 100 pts tal como se determina mediante ASTM D2240.
11. Una composición de poliuretano termoplástico de acuerdo con cualquier reivindicación anterior que tiene una gravedad específica de 1,11 a 1,25 g/cm<sup>3</sup>.
12. Un tubo de transferencia de fluido que se forma a partir de una composición de poliuretano termoplástico de cualquier reivindicación anterior.
13. Un procedimiento de formación del tubo de transferencia de fluido de acuerdo con la reivindicación 13, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de:  
combinar el poliuretano termoplástico, el polioximetileno y el compatibilizador a base de polipropileno o polietileno funcionalizados con anhídrido maleico para formar la composición de poliuretano termoplástico; y  
extrudir la composición de poliuretano termoplástico para formar el tubo de transferencia de fluido.