

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 502 265**

51 Int. Cl.:

**C08L 75/04** (2006.01)

**C08L 77/00** (2006.01)

**C08L 77/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2009 E 09796367 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.08.2014 EP 2384356**

54 Título: **Artículo que comprende poliuretano termoplástico y copolímero de poliamida 6/66**

30 Prioridad:

**31.12.2008 US 141911 P**

**31.12.2008 US 141901 P**

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

**03.10.2014**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**PRUSTY, MANORANJAN;  
WILMS, AXEL;  
NOON, ERIC S.;  
GÖTZ, WALTER;  
SERHATKULU, GULAY y  
MARTEN, ELKE**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 502 265 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

Artículo que comprende poliuretano termoplástico y copolímero de poliamida 6/66.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere, en general, a un artículo que incluye una mixtura de un poliuretano termoplástico particular y copolímero de poliamida 6/66. Más específicamente, la presente invención se refiere a un artículo que es un tubo de una sola capa que presenta una superficie interna que define una ruta para conducir una composición que puede fluir.

Descripción de la técnica relacionada

10 Es conocido en la técnica que los artículos de alta realización, tales como películas, partes moldeadas, tubos y mangueras, están compuestos típicamente de una sola capa o múltiples capas de polímeros que proporcionan rigidez, resistencia, resiliencia estructural y resistencia tanto química como a la temperatura. Las capas múltiples de polímeros están compuestas típicamente de elastómeros mezclados tales como polietilenos clorados, polietilenos clorosulfonados y materiales similares que son capaces de resistir altas temperaturas y presión y que son resistentes a la degradación química, tales como de fluidos de automóviles. Sin embargo, el uso de estos elastómeros  
15 mezclados es caro y normalmente requiere equipo especializado, vulcanización y numerosas etapas de proceso, que alarga los tiempos de producción y aumenta las complejidades de fabricación. Además, las capas múltiples de polímeros tienen tendencia a aumentar el tamaño y la densidad de los artículos, limitando de ese modo la utilidad de los artículos en muchas aplicaciones.

20 También es conocido en la técnica que los poliuretanos termoplásticos (los TPU, por sus siglas en inglés) se usan en la formación de artículos de alta realización. En relación con las mangueras de alta realización, los TPU se usan típicamente para formar múltiples capas de soporte externo que proporcionan soporte y resistencia estructural a las mangueras. Sin embargo, como los elastómeros mezclados descritos anteriormente, los TPU son pesados y aumentan el volumen y la densidad de los artículos, reduciendo de ese modo el atractivo en muchas aplicaciones. Además, se conoce que los TPU se fragmentan o estallan a bajas presiones, reduciendo de ese modo además su  
25 aplicación y atractivo.

Además, también se usan poliamidas en artículos de alta realización pero no son típicamente adecuadas para uso en ambientes con temperaturas bajo cero. Debido a su cristalinidad, las poliamidas son tradicionalmente muy difíciles de formar para conformar artículos especializados, tales como tubos y mangueras y requieren técnicas de  
30 tratamiento especial para uso comercial tal como el uso de agentes compatibilizantes. El uso de agentes compatibilizantes es caro y típicamente requiere revisión adicional por la Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA, por sus siglas en inglés) cuando los artículos se usan en aplicaciones médicas o estériles. Además, aunque las poliamidas pueden resistir altas presiones antes de fragmentarse o estallar, no se pueden usar fácilmente en aplicaciones del automóvil u otras donde se requiere flexibilidad. En la flexión, las poliamidas tienden a retorcerse, reduciendo de ese modo la realización de los artículos.

35 La patente europea EP 0 657 505 A1 describe una composición de poliamida que incluye una resina de poliamida y un poliuretano termoplástico y la formación de un tubo de la composición. Se prefiere el uso de un poliuretano termoplástico con una dureza shore A del poliuretano termoplástico de aproximadamente 60 a 100.

La patente alemana DE 10 2006 036 539 A1 también describe mezclas que comprenden una poliamida y TPU.

40 De acuerdo con esto, queda la oportunidad de desarrollar un artículo mejorado que sea resistente a fluctuaciones de temperatura y productos químicos y que se pueda usar en una variedad de ambientes y aplicaciones.

Sumario de la invención y ventajas

45 La invención inmediata proporciona un tubo de una sola capa con una superficie interna que define una ruta para conducir una composición que puede fluir. El tubo de una sola capa incluye una mixtura de un poliuretano termoplástico y copolímero de poliamida 6/66. El poliuretano termoplástico presenta una Dureza Shore de desde 60 D a 74 D cuando se determina usando DIN EN ISO 1183-1. La invención inmediata también proporciona un montaje de tubos que incluye el tubo de una sola capa y una envoltura dispuesta sobre el tubo de una sola capa. La envoltura incluye un polímero que es igual o diferente que el poliuretano termoplástico.

50 El tubo de una sola capa y el montaje de tubos de esta invención presentan excelente resistencia a la presión (es decir, resistencia al estallido), excelente resistencia química y al calor y una resistencia a retorcerse. El TPU y el copolímero de poliamida 6/66 proporcionan el tubo de una sola capa y el montaje de tubos con tenacidad, flexibilidad a baja temperatura, resistencia a la tracción, resistencia al desgarro, resistencia a la abrasión, transparencia, resistencia a los aceites, resistencia a la hidrólisis y dureza sin fragilidad.

Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos

Otras ventajas de la presente invención se apreciarán fácilmente, ya que la misma se llega a entender mejor por referencia a la siguiente descripción detallada cuando se considera en relación con los dibujos adjuntos en los que:

5 La Figura 1 es una vista desde un extremo de un tubo de una sola capa con superficies interna y externa circunferenciales;

La Figura 2 es una vista desde un extremo de un montaje de tubos en el que un tubo de una sola capa presenta una superficie interna circunferencial y se dispone una envoltura sobre el tubo de una sola capa;

La Figura 3 es una vista desde un extremo de un tubo de una sola capa que tiene superficies interna y externa rectangulares;

10 La Figura 4 es una vista desde un extremo de un montaje de tubos en el que un tubo de una sola capa presenta una superficie interna rectangular y se dispone una envoltura sobre el tubo de una sola capa;

La Figura 5 es una vista desde un extremo de un tubo de una sola capa con una superficie interna circunferencial y una superficie externa rectangular;

15 La Figura 6 es una vista desde un extremo de un tubo de una sola capa con una superficie interna rectangular y una superficie externa circunferencial;

La Figura 7 es una vista transversal de una película de una sola capa incluyendo una mixtura de un TPU con una Dureza Shore de al menos 36 D cuando se determina usando DIN EN ISO 1183-1 y un copolímero de poliamida 6/66;

20 La Figura 8 es una vista transversal de una película de dos capas en la que una primera capa incluye una mixtura del TPU y el copolímero de poliamida 6/66 y se dispone sobre una segunda capa;

La Figura 9 es una vista transversal de una película de tres capas en la que una primera capa y una tercera capa incluyen cada una la mixtura del TPU y el copolímero de poliamida 6/66 y las capas primera y tercera intercalan una segunda capa;

25 La Figura 10 es una vista transversal de la película de la Figura 9 incluyendo además una cuarta capa en la que las capas primera y tercera intercalan las capas segunda y cuarta;

La Figura 11 es una vista transversal de la película de la Figura 10 que incluye además una quinta capa en la que las capas primera y tercera intercalan las capas segunda, cuarta y quinta;

La Figura 12 es una vista transversal de un tubo de dos capas que incluye una capa interior y una capa exterior que se dispone sobre la capa interior y que incluye la mixtura del TPU y el copolímero de poliamida 6/66;

30 La Figura 13 es una vista transversal lateral de una capa de base que incluye la mixtura del TPU y el copolímero de poliamida 6/66 y una capa textil que se dispone sobre la capa de base y

La Figura 14 es una vista transversal lateral de una capa aislante y una capa de taponamiento dispuesta sobre la misma e incluyendo la mixtura del TPU y el copolímero de poliamida 6/66.

Descripción detallada de la invención

35 La invención inmediata proporciona un artículo (10) que incluye una mixtura de un poliuretano termoplástico (TPU) con una Dureza Shore de 60 D a 74 D, cuando se determina usando DIN EN ISO 1183-1 y un copolímero de poliamida 6/66. La invención inmediata también proporciona un método para formar el artículo (10). El TPU, el copolímero de poliamida 6/66 y el método se describen con mayor detalle a continuación.

40 Haciendo referencia específicamente al artículo (10) de esta invención, el artículo (10) no se limita a ninguna realización particular y se puede definir además como cualquier tipo de artículo (10) que incluya la mixtura del TPU con la Dureza Shore de 60 D a 74 D, cuando se determina usando DIN EN ISO 1183-1 y el copolímero de poliamida 6/66. Sin embargo, el artículo (10) se define típicamente además como una rueda, una goma de roldanas pivotantes, una camisa de la manguera, un alambre y camisa de cable, un tubo, una manguera, una cinta transportadora, un recubrimiento, un producto mecánico, un artículo deportivo tal como una bota de esquí, un aparato, mueble, una  
45 etiqueta para animales, una pelota de golf y/o portada de disco, equipo hidráulico o neumático, equipo médico, equipo de automóviles, equipo de seguridad vial o almohadillas de ferrocarril y aislantes.

50 En una realización, el artículo (10) se define además como una lámina o película, como se muestra en las Figuras 7-11. La película puede tener una longitud y/o anchura infinita y se puede disponer sobre un rodillo. Típicamente, la película es rectangular y tiene una longitud mayor que una anchura. Alternativamente, la película puede tener una anchura mayor que una longitud. Aún además, la película puede ser cuadrada. La película se puede usar en

producción industrial de una amplia variedad de envases para sellar el contenido de los envases y proteger el contenido de polvo, humedad y similares. Alternativamente, la película se puede usar en aplicaciones residenciales y del consumidor incluyendo, pero no limitado a, almacenaje y conservación de alimentos, envoltorio de envases y similares. En una realización, como se muestra en la Figura 7, la película es una sola capa (12) (también referida en la presente memoria como una primera capa) incluyendo la mezcla del TPU y el copolímero de poliamida 6/66. En otra realización, como se muestra en la Figura 8, la película incluye la primera capa (20) dispuesta sobre una segunda capa (22). En otra realización más, como se explica en la Figura 9, la película incluye una tercera capa (24) que es la misma que la primera capa (20). En esta realización, la primera capa (20) y la tercera capa (24) intercalan la segunda capa (22). En otra realización más, como se explica en la Figura 10, la película incluye una cuarta capa (26). En esta realización, la primera capa (20) y la tercera capa (24) intercalan tanto la segunda capa (22) como la cuarta capa (26). En otra realización más, como se explica en la Figura 11, la película incluye una quinta capa (28). En esta realización, la primera capa (20) y la tercera capa (24) intercalan la segunda capa (22), la cuarta capa (26) y la quinta capa (28). También se considera que la película puede incluir más de cinco capas. En una realización, la película se define además como que tiene siete capas (no mostrado en las Figuras). Por supuesto, se tiene que entender que las diversas capas se pueden disponer en cualquier orden y el artículo (10) no se limita a las realizaciones ya mencionadas. Las capas de estas realizaciones no se definen o se limitan en particular excepto que el artículo, por ej., al menos una de las capas, debe incluir una mezcla del TPU y el copolímero de poliamida 6/66. En diversas realizaciones, una o más de las capas se seleccionan del grupo de un metal, un plástico, un polímero, un poliuretano, un papel, un textil, una silicona y combinaciones de los mismos.

La película, incluyendo cualquiera o todas las capas ya mencionadas, tiene típicamente un espesor de desde 25,4  $\mu\text{m}$  a  $2,54 \times 10^3 \mu\text{m}$  (1 milipulgada a 100 milipulgadas). Típicamente, la primera capa (20) tiene un espesor de desde 13 a 305 (0,5 a 12), más típicamente de desde 25,4 a 203 (1 a 8) y lo más típicamente de desde 25,4 a 152 (1 a 6),  $\mu\text{m}$  (milipulgadas). En algunas realizaciones, el espesor de la primera capa (20) contribuye a tanto una transmisión de luz como a una turbidez de la película. En general se desea una alta transmisión de luz y una baja turbidez. Además, las capas segunda a quinta presentan típicamente espesores de desde 13 a  $2,54 \times 10^3$  (0,5 a 100), más típicamente de desde 13 a 305 (0,5 a 12) y lo más típicamente de desde 25,4 a 203 (1 a 8),  $\mu\text{m}$  (milipulgadas).

En una realización adicional, tal como en la Figura 12, el artículo (10) se define además como un tubo o manguera de dos capas. El tubo incluye una capa (30) interna y una capa (32) externa que se dispone sobre la capa (30) interna. La capa (30) interna incluye típicamente un polímero, que puede ser cualquiera conocido en la técnica. La capa (32) externa incluye típicamente la mezcla del TPU y el copolímero de poliamida 6/66.

En una realización alternativa, como se explica en la Figura 13, el artículo (10) incluye una capa (36) de base y una capa (34) textil dispuesta sobre la capa (36) de base. La capa (36) de base incluye la mezcla del TPU y el copolímero de poliamida 6/66. La capa (34) textil puede ser tejida o no tejida o puede incluir segmentos tanto tejidos como no tejidos. Como se conoce en la técnica, los textiles tejidos son típicamente telas que se forman por tejeduría y que se estiran en las direcciones del sesgo. Como también se conoce en la técnica, los textiles no tejidos no son ni tejidos ni géneros de punto y típicamente se fabrican poniendo juntas fibras individuales en la forma de una lámina o banda y después uniéndolas o de manera mecánica, con un adhesivo, o de manera térmica fundiendo un aglutinante sobre el textil. Los textiles no tejidos incluyen típicamente textiles no tejidos cortados y textiles no tejidos colocados por hilado. Los textiles no tejidos cortados se hacen típicamente por hilado de fibras que se extienden en una banda uniforme y después se unen usando o resina o calor. Los textiles no tejidos colocados por hilado se hacen típicamente en un proceso continuo por hilado de fibras dispuestas directamente en una banda. El procedimiento de colocación por hilado se puede combinar con un procedimiento de soplado fundido para formar un textil no tejido SMS (hilado-fundido-hilado, por sus siglas en inglés). Los textiles no tejidos también incluyen películas y fibrilados y se pueden formar usando serrado o formación a vacío para formar agujeros estampados. Textiles tejidos y no tejidos típicos incluyen, pero no se limitan a, textiles animales, textiles vegetales, textiles minerales, textiles sintéticos y combinaciones de los mismos.

En otra realización más, como se explica en la Figura 14, el artículo (10) se define además como un raíl de ferrocarril e incluye una capa (38) aislante y una capa (40) de taponamiento dispuesta sobre la capa (38) aislante. La capa (38) aislante incluye típicamente una poliamida o copolímero de poliamida, que puede ser cualquiera conocido en la técnica. La capa (40) de taponamiento incluye la mezcla del TPU y el copolímero de poliamida 6/66.

En otras realizaciones más, el artículo (10) es una sola capa, incluye dos capas o incluye una pluralidad de capas, pero no es una película. Alternativamente, el artículo (10) puede incluir una combinación de dos o más de las capas ya mencionadas que se pueden disponer en contacto directo entre sí o pueden estar separadas físicamente entre sí dentro del artículo (10).

Una o más de las capas ya mencionadas del artículo (10) incluyen típicamente la mezcla del TPU y el copolímero de poliamida 6/66. Además, cualquiera o todas las capas ya mencionadas pueden consistir esencialmente en la mezcla del TPU y el copolímero de poliamida 6/66 e incluyen menos de 0,1; 0,01 o 0,001 partes en peso de cualquier otro polímero por 100 partes en peso de la mezcla. Alternativamente, cualquiera o todas las capas ya mencionadas (12-32) puede consistir en la mezcla del TPU y el copolímero de poliamida 6/66. Por otra parte, el artículo (10) puede estar exento de una o más de las capas ya mencionadas e incluir aún, consistir esencialmente en o consistir en, la mezcla del TPU y el copolímero de poliamida 6/66.

También se considera que el artículo (10) puede incluir un sustrato y una capa que comprende la mixtura que se dispone sobre el sustrato. El sustrato no está limitado en particular y puede ser cualquier sustrato en la técnica. El sustrato puede incluir, pero no se limita a, un metal, un plástico, un polímero, un poliuretano, un papel, un textil, una silicona y combinaciones de los mismos.

- 5 En diversas realizaciones, el artículo (10) se define además como un tubo (11) de una sola capa, como se muestra en las Figuras 1, 3, 5 y 6. El tubo (11) de una sola capa se puede definir además como una manguera de una sola capa, tubería de una sola capa, camisa de una sola capa o similares. El tubo (11) de una sola capa puede tener cualquier forma o dimensiones, puede ser flexible, semi-flexible o rígido. En una realización, el tubo (11) de una sola capa incluye secciones que son flexibles y secciones que son rígidas. El tubo (11) de una sola capa se puede definir además como un tubo de jardín de una sola capa para uso doméstico, un tubo agrícola de una sola capa (por ej., un tubo de una sola capa "resistente"), un tubo de fuego de una sola capa, un tubo neumático de una sola capa, un tubo de enfriamiento, lubricación y/o hidráulico de una sola capa, un tubo de freno de una sola capa, un tubo de vacío de una sola capa, un tubo de calentamiento, enfriamiento, freno y/o sistema de bloqueo de una sola capa, un tubo estéril de una sola capa, un conducto de combustible de una sola capa y combinaciones de los mismos.
- 10
- 15 El tubo (11) de una sola capa presenta una superficie (12) interna que puede tener cualquier forma. En diversas realizaciones, la superficie (12) interna es circunferencial, como se muestra en las Figuras 1 y 5. En otras realizaciones, la superficie (12) interna es rectangular, como se muestra en la Figura 3 y 6. En una realización más, la superficie (12) interna es cuadrada. La superficie (12) interna puede ser lisa, rugosa o puede incluir secciones lisas y rugosas. En una realización, la superficie (12) interna es corrugada o nervada. El tubo (11) de una sola capa también tiene una superficie (14) externa. La superficie (14) externa también puede ser de cualquier forma y típicamente es circunferencial, cuadrada o rectangular. En diversas realizaciones, como se muestra en las Figuras 3 y 5, la superficie (14) externa es rectangular.
- 20

En otras realizaciones más, la superficie (12) interna del tubo (11) de una sola capa es circunferencial y típicamente tiene un diámetro de desde 1 a 20, más típicamente de desde 3 a 18, aún más típicamente de desde 5 a 10 y lo más típicamente de desde 5 a 8, mm. En realizaciones adicionales, la superficie (14) externa del tubo (11) de una sola capa es circunferencial y típicamente tiene un diámetro de desde 1 a 40, más típicamente de desde 3 a 30, aún más típicamente de desde 5 a 20, incluso más típicamente de desde 5 a 15 y lo más típicamente de desde 8 a 12, mm. En una realización, la superficie (12) interna del tubo (11) de una sola capa es circunferencial y tiene un diámetro de aproximadamente 8 mm. En otra realización, la superficie (12) interna del tubo (11) de una sola capa es circunferencial y tiene un diámetro de aproximadamente 5,6 mm. En una realización más, la superficie (14) externa del tubo (11) de una sola capa es circunferencial y tiene un diámetro de aproximadamente 12 mm. En otra realización más, la superficie (14) externa del tubo (11) de una sola capa es circunferencial y tiene un diámetro de aproximadamente 8,2 mm.

25

30

La superficie (12) interna del tubo (11) de una sola capa define una ruta (F) para conducir una composición que puede fluir, como se muestra en las Figuras. La superficie (12) interna está típicamente en contacto directo con la composición que puede fluir. Se tiene que entender que la propia composición que puede fluir no es requerida en la invención inmediata. En otras palabras, la superficie (12) interna se diseña típicamente para estar en contacto con la composición que puede fluir pero no es necesario en realidad que esté en dicho contacto cuando se forma el tubo (11) de una sola capa. La composición que puede fluir se puede definir además como fluido, tal como un líquido, un gas o combinaciones de los mismos. En una realización, el fluido es un líquido. En otra realización, el fluido es un gas. En una realización más, el fluido se define además como aire. En realizaciones alternativas, el fluido se define como agua o fluidos para automóviles o combinaciones de los mismos. En otras realizaciones más, la composición que puede fluir se define además como una serie de partículas sólidas, por ej., gránulos. Por supuesto, se tiene que entender que la serie de partículas sólidas no se limita en tamaño o forma siempre que las partículas puedan fluir por el tubo (11) de una sola capa.

35

40

45

Como se describió anteriormente, el tubo (11) de una sola capa incluye una mixtura del poliuretano termoplástico (TPU) y el copolímero de poliamida 6/66. Es conocido en la técnica que los TPU son una clase de plásticos con muchas propiedades útiles y se pueden usar en muchos métodos de tratamiento diferentes incluyendo, pero no limitados a, métodos de lámina y película extruidas, métodos de película fundida, métodos de película soplada, métodos de tuberías, métodos de perfiles, métodos de extrusión con cabezales, métodos de moldeado por soplado, métodos de calandrado, métodos de termoconformado y combinaciones de los mismos.

50

Los TPU incluyen típicamente copolímeros de bloque segmentados lineales incluyendo segmentos duros y blandos. Sin desear estar limitados por ninguna teoría particular, se cree que los segmentos blandos son de polaridad baja y forman una matriz elastomérica que proporciona propiedades elásticas al TPU. Se cree que los segmentos duros son más cortos que los segmentos blandos, son de mayor polaridad y actúan como puntos de ligadura multifuncionales que actúan tanto como reticulaciones físicas como cargas de refuerzo. Se cree que las reticulaciones físicas desaparecen cuando se aplica calor, permitiendo así que se usen los TPU en los diversos métodos de tratamiento descritos anteriormente.

55

El TPU de esta invención presenta una Dureza Shore de 60 D a 74 D determinada usando DIN EN ISO 1183-1. Típicamente, se miden los TPU más blandos usando una escala Shore A mientras se miden los TPU más duros

60

usando una escala Shore D, como se conoce en la técnica. Así, el TPU de esta invención puede tener una dureza Shore A indicada y seguir siendo adecuado para uso debido a una correspondiente dureza Shore D de 60 D a 74 D. En otras realizaciones, el TPU presenta una Dureza Shore de desde 60 D a 67 D, determinada usando DIN EN ISO 1183-1. El TPU se puede definir además como un TPU de poliéter, un TPU de poliéster o una combinación de un TPU de poliéter y un TPU de poliéster. Esto es, el TPU se puede definir además como que incluye el producto de reacción de un isocianato y un poliéter polioliol, un poliéster polioliol o una combinación de un poliéter polioliol y un poliéster polioliol. Alternativamente, el TPU se puede definir además como un copolímero multi-bloque producido a partir de una reacción de poliadiación de un isocianato con un glicol polimérico lineal, diol de bajo peso molecular y o/polioliol. Típicamente, se pueden obtener TPU con una dureza Shore de desde aproximadamente 60 A a 80 D variando una relación de segmentos duros y segmentos blandos, como se describió anteriormente. Esta Dureza Shore, junto con el módulo, capacidad para soportar carga (tensión de compresión), resistencia al desgarrar y gravedad específica, aumenta típicamente a medida que aumenta una relación de segmentos duros a segmentos blandos.

En una realización, el TPU es un TPU de poliéster e incluye el producto de reacción de un poliéster polioliol y un componente de isocianato. Los poliéster polioliol adecuados se producen típicamente a partir de una reacción de un ácido dicarboxílico y un glicol con al menos un grupo hidroxilo primario. Los ácidos dicarboxílicos adecuados incluyen, pero no se limitan a, ácido adípico, ácido metiladípico, 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 uso en la producción de los poliéster polioliol incluyen, pero no se limitan a, etilenglicol, butilenglicol, hexanodiol, bis(hidroxi metilciclohexano), 1,4-butanodiol, dietilenglicol, 2,2-dimetilpropilenglicol, 1,3-propilenglicol y combinaciones de los mismos.

En una realización alternativa, el TPU es un TPU de poliéster e incluye el producto de reacción de un extendedor de cadena adecuado y un componente de isocianato. Los extendedores de cadena adecuados incluyen, pero no se limitan a, dioles incluyendo etilenglicol, propilenglicol, butilenglicol, 1,4-butanodiol, butenodiol, butinodiol, xililenglicoles, amilenoglicoles, 1,4-fenilen-bis-beta-hidroxi etil éter, 1,3-fenilen-bis-beta-hidroxi etil éter, bis-(hidroximetil-ciclohexano), hexanodiol y tiodiglicol, diaminas incluyendo etilendiamina, propilendiamina, butilendiamina, hexametildiamina, ciclohexalendiamina, fenilendiamina, tolilendiamina, xililendiamina, 3,3'-diclorobenzidina, 3,3'-y dinitrobenzidina, alcanol aminas incluyendo etanol amina, alcohol aminopropílico, 2,2-dimetilpropanolamina, alcohol 3-aminociclohexílico y alcohol p-aminobencílico y combinaciones de los mismos. Ejemplos específicos de TPU de poliéster adecuados que se pueden usar en esta invención incluyen, pero no se limitan a, los TPU de poliéster de las Series 600, 800, B, C y S Elastollan® comercialmente disponibles en BASF Corporation.

En una realización más, el TPU es un TPU de poliéter e incluye el producto de reacción de un poliéter polioliol y un componente de isocianato. Los poliéter polioliol adecuados incluyen, pero no se limitan a, politetrametilenglicol, polietilenglicol, polipropilenglicol y combinaciones de los mismos. En otra realización más, el TPU es un TPU de poliéter e incluye el producto de reacción de un extendedor de cadena y un componente de isocianato. Los extendedores de cadena explicados anteriormente son adecuados para uso en esta realización. Por supuesto, se tiene que entender que se puede usar cualquier extendedor de cadena conocido en la técnica por un experto en la materia dependiendo de las propiedades deseadas del TPU. Ejemplos específicos de TPU de poliéter adecuados que se pueden usar en esta invención incluyen, pero no se limitan a, los TPU de poliéter Serie 1.000, 1.100 y 1.200 Elastollan® comercialmente disponibles en BASF Corporation.

Típicamente, los poliéter y poliéster polioliol usados para formar el TPU presentan un peso molecular promedio ponderal de desde 600 a 3.000 g/mol. Sin embargo, los polioliol no están limitados a este intervalo de peso molecular. En una realización, los materiales de partida usados para formar el TPU (por ej., un glicol polimérico lineal, un diol de bajo peso molecular y/o un polioliol) presentan funcionalidades promedio de aproximadamente 2,00. Por ejemplo, cualquier pre-polímero o monómero puede tener 2 grupos reactivos terminales para activar la formación de cadenas lineales de alto peso molecular sin ningún punto o con pocos puntos de ramificación en el TPU.

El componente de isocianato que se usa para formar el TPU incluye típicamente, pero no se limita a, isocianatos, diisocianatos, poliisocianatos, biurets de isocianatos y poliisocianatos, isocianuratos de isocianatos y poliisocianatos y combinaciones de los mismos. En una realización, el componente de isocianato incluye un isocianato n-funcional. En esta realización, n es un número preferiblemente de 2 a 5, más preferiblemente de 2 a 4, aún más preferiblemente de desde 2 a 3 y lo más preferiblemente aproximadamente 2. Se tiene que entender que n puede ser un número entero o puede tener valores intermedios de 2 a 5. El componente de isocianato incluye típicamente un isocianato seleccionado del grupo de isocianatos aromáticos, isocianatos alifáticos y combinaciones de los mismos. En otra realización, el componente de isocianato incluye un isocianato alifático tal como diisocianato de hexametileno, H12MDI y combinaciones de los mismos. Si el componente de isocianato incluye un isocianato alifático, el componente de isocianato puede incluir también un isocianato alifático multivalente modificado, es decir, un producto que se obtiene por reacciones químicas de diisocianatos alifáticos y/o poliisocianatos alifáticos. Ejemplos incluyen, pero no se limitan a, ureas, biurets, alofanatos, carbodiimidias, uretoniminas, isocianuratos, grupos uretano, dímeros, trímeros y combinaciones de los mismos. El componente de isocianato también puede incluir, pero no se limita a, diisocianatos modificados empleados de manera individual o en productos de reacción con polioxialquilenglicoles, dietilenglicoles, dipropilenglicoles, polioxietilenglicoles, polioxipropilenglicoles, polioxipropilenglicoles, poliésteroles, policaprolactonas y combinaciones de los mismos.

Alternativamente, el componente de isocianato puede incluir un isocianato aromático. Si el componente de isocianato incluye un isocianato aromático, el isocianato aromático puede corresponder a la fórmula  $R'(NCO)_z$  en la que R' es aromático y z es un número entero que corresponde a la valencia de R'. Preferiblemente, 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-nitro-benceno, 2,5-diisocianato-1-nitrobenceno, diisocianato de m-fenileno, diisocianato de p-fenileno, diisocianato de 2,4-tolueno, diisocianato de 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, diisocianato de 3,3'-dimetildifenilmetano-4,4', triisocianatos tales como triisocianato de 4,4',4"-trifenilmetano, poliisocianato de polimetileno - polifenileno 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, diisocianato de 4,4'-difenilmetano, poliisocianato de polimetileno - polifenileno, mezclas isoméricas correspondientes de los mismos y combinaciones de los mismos. Alternativamente, el isocianato aromático puede incluir un producto de trisocianato de m-TMXDI y 1,1,1-trimetilolpropano, un producto de reacción de diisocianato de tolueno y 1,1,1-trimetilolpropano y combinaciones de los mismos. En una realización, el componente de isocianato incluye un diisocianato seleccionado del grupo de diisocianatos de metilendifenilo, diisocianatos de tolueno, diisocianatos de hexametileno, los H12MDI y combinaciones de los mismos. El componente de isocianato también puede reaccionar con el polioli y/o extendedor de cadena en cualquier cantidad, cuando se determina por un experto en la materia.

Haciendo referencia ahora al copolímero de poliamida 6/66, este copolímero es una co-poliámid formada a partir de monómeros de poliamida 6 y poliamida 66, como se conoce en la técnica. Los copolímeros de poliamida 6/66 adecuados en particular para uso en la invención inmediata están comercialmente disponibles en BASF Corporation con el nombre comercial de Ultramid®. Los copolímeros de poliamida 6/66 adecuados en particular incluyen, pero no se limitan a, Ultramid® C33 01, Ultramid® C33L 01, Ultramid® C33LN 01, Ultramid® C3U, Ultramid® C3U BK23079, Ultramid® C40 L 01, Ultramid® C40LX 01 y combinaciones de los mismos.

Haciendo referencia de nuevo a la mezcla del TPU y el copolímero de poliamida 6/66, la mixtura puede ser homogénea o heterogénea. Típicamente, la mixtura es heterogénea. En una realización, la mezcla incluye el TPU en una cantidad mayor que 50 partes en peso y la poliamida en una cantidad menor que 50 partes en peso, por 100 partes en peso de la mixtura. En otra realización, la mixtura incluye el TPU en una cantidad de desde 80 a 90 partes en peso y el copolímero de poliamida 6/66 en una cantidad de desde 10 a 20 partes en peso, por 100 partes en peso de la mixtura. En una realización más, la mixtura incluye el TPU en una cantidad de desde 95 a 99 partes en peso y el copolímero de poliamida 6/66 en una cantidad de desde 1 a 5 partes en peso, por 100 partes en peso de la mixtura. Aún además, la mixtura puede incluir el TPU y el copolímero de poliamida 6/66 en cantidades iguales en peso. En una realización más incluso, la mixtura incluye el TPU en una cantidad de desde 25 a 99 partes en peso y el copolímero de poliamida 6/66 en una cantidad de desde 1 a 75 partes en peso, por 100 partes en peso de la mixtura.

Se considera que la mixtura puede consistir esencialmente en el TPU y el copolímero de poliamida 6/66 o puede consistir en el TPU y el copolímero de poliamida 6/66. Si la mixtura consiste esencialmente en el TPU y el copolímero de poliamida 6/66, la mixtura está exenta de cualquier otro polímero o cualquier otro compuesto químico que afecte de manera material a las características básicas y nuevas de la mixtura, por ej. otras poliamidas o copolímeros de poliamida, cauchos, poliolefinas, compuestos halogenados, compuestos sulfonados, agentes de reticulación, etc. La mixtura puede estar sustancialmente exenta de agente compatibilizante. La terminología "sustancialmente exenta" se refiere a una cantidad de agente compatibilizante presente en la mixtura en una cantidad menor que 0,1% en peso, más preferiblemente en una cantidad menor que 0,01% en peso, incluso más preferiblemente en una cantidad menor que 0,001% en peso y lo más preferiblemente en una cantidad menor que 0,0001% en peso.

En diversas realizaciones, el artículo (10) y/o el tubo (11) de una sola capa pueden consistir esencialmente en la mixtura del TPU y el copolímero de poliamida 6/66 o pueden consistir en la mixtura del TPU y el copolímero de poliamida 6/66. Si el artículo (10) y/o el tubo (11) de una sola capa consisten esencialmente en la mixtura del TPU y el copolímero de poliamida 6/66, el artículo (10) y/o el tubo (11) de una sola capa está exento de cualquier otro polímero o cualquier otro compuesto químico que afecte de manera material a las características básicas y nuevas del artículo (10) y/o el tubo (11) de una sola capa, tal como los descritos anteriormente.

Alternativamente, el artículo (10) y/o el tubo (11) de una sola capa, la mixtura del TPU y el copolímero de poliamida 6/66 y/o una o más cualesquiera de las capas ya mencionadas pueden incluir un polímero adicional que es diferente de tanto el TPU como el copolímero de poliamida 6/66. Una o más cualesquiera de las capas ya mencionadas pueden consistir esencialmente en o consistir en, el polímero adicional, siempre que el artículo (10) y/o el tubo (11) de una sola capa incluya la mixtura del TPU y el copolímero de poliamida 6/66 en alguna cantidad.

El polímero adicional puede ser cualquiera conocido en la técnica que sea diferente del TPU y el copolímero de poliamida 6/66 incluyendo, pero no limitado a, polialquilenos, tales como naftalatos y tereftalatos de polietilenos, polipropilenos, polialquileno, poliimididas, poliamidas, poliéterimididas, poliestirenos, acrilonitrilos, policarbonatos,

5 polialquilacrilatos, poliácridatos, derivados de celulosa, polímeros halogenados, polisulfonas, poliéteresulfonas, poliacrilonitrilo, siliconas, resinas epoxídicas, poli(acetatos de vinilo), poliéteramidas, resinas ionómeras, elastómeros, poliuretanos, copolímeros de estireno-butadieno, copolímero de estireno-acrilonitrilo, poliésteres, poliolefinas, poliestirenos, isómeros de los mismos, copolímeros de los mismos y combinaciones de los mismos. Las

10 poliamidas adecuadas incluyen, pero no se limitan a, poli(ácido 4-aminobutírico) (nailon 4), poli(ácido 6-aminohexanoico) (nailon 6, también conocido como poli(caprolactama)), poli(ácido 7-aminoheptanoico) (nailon 7), poli(ácido 8-aminooctanoico) (nailon 8), poli(ácido 9-aminononanoico) (nailon 9), poli(ácido 10-aminodecanoico) (nailon 10), poli(ácido 11-aminoundecanoico) (nailon 11), poli(ácido 12-aminododecanoico) (nailon 12), nailon 4,6, poli(hexametilenoadipamida) (nailon 6,6), poli(hexametilenosebacamida) (nailon 6,10), poli(heptametilenopimelamida) (nailon 7,7), poli(octametilenosuberamida) (nailon 8,8), poli(hexametilenoazalamida) (nailon 6,9), poli(nonametilenozalamida) (nailon 9,9), poli(decametilenoazalamida) (nailon 10,9), poli(tetrametilenodiamina-co-ácido oxálico) (nailon 4,2), la poliamida de ácido n-dodecanodioico y hexametilenodiamina (nailon 6,12), la poliamida de dodecimetilenodiamina y ácido n-dodecanodioico (nailon 12,12), copolímero de trimetilenoadipamida/hexametilenoadipamida (nailon trimetilo 6,2/6,2), copolímero

15 hexametilenoadipamida-hexametileno-azelaamida caprolactama (nailon 6,6/6,9/6), poli(tetrametilenodiamina-co-ácido isoftálico) (nailon 4,1), polihexametilenoisoftalamida (nailon 6,1), hexametilenoadipamida/hexametilenoisoftalamida (nailon 6,6/61), hexametileno adipamida/hexametilenotereftalamida (nailon 6,6/6T), poli(2,2,2-trimetilhexametilenotereftalamida), poli(m-xilileno adipamida) (MXD6), poli(p-xilileno adipamida), poli(hexametilenotereftalamida), poli(dodecimetilenotereftalamida), poliamida 6T/6I, poliamida 6/MXD6/I, poliamida MXDI y combinaciones de los mismos. Ejemplos no limitantes de poliolefinas adecuadas incluyen, pero no se limitan a, polietilenos de baja densidad, polietilenos de baja densidad lineales, polietilenos de densidad media lineales, polietilenos de densidad muy baja lineales, polietilenos de densidad ultra-baja lineales, polietilenos de densidad alta, metalocenos y combinaciones de los mismos. Otras poliolefinas adecuadas incluyen, pero no se limitan a, polietilenos, polipropilenos, polibutilenos, polibuteno-1, polipenteno-1, poli-3-metilbuteno-1, poli-4-metilpenteno-1,

20 polihexeno, copolímeros de poliolefinas, copolímeros de olefinas y combinaciones de los mismos. Ejemplos no limitantes de poliésteres adecuados incluyen, pero no se limitan a, poli(tereftalato de etileno), poli(tereftalato de etileno) modificado con glicol y combinaciones de los mismos. Además, el polímero adicional puede incluir un TPU que presente una Dureza Shore menor que 36 D, cuando se determina usando DIN EN ISO 1183-1.

El artículo (10) y/o el tubo (11) de una sola capa, la mixtura del TPU y el copolímero de poliamida 6/66 y/o cualquiera de los polímeros o capas ya mencionados también puede incluir un aditivo incluyendo, pero no limitado a, estabilizantes oxidativos y térmicos, modificadores de impacto tales como olefinas termoplásticas, elastómeros termoplásticos, caucho de estireno y butadieno y combinaciones de los mismos, lubricantes, agentes de liberación, agentes retardantes de llama, inhibidores de la oxidación, eliminadores de la oxidación, neutralizantes, agentes antibloqueo, tintes, pigmentos y otros agentes colorantes, absorbedores y estabilizantes de luz ultravioleta, cargas orgánicas o inorgánicas incluyendo material en forma de partículas y cargas fibrosas, agentes reforzantes, nucleadores, plastificantes, ceras, colas termoplásticas y combinaciones de los mismos. Los estabilizantes de la luz ultravioleta representativos incluyen, pero no se limitan a, diversos resorcinoles sustituidos, salicilatos, benzotriazol, benzofenonas y combinaciones de los mismos. Los lubricantes y agentes de liberación adecuados incluyen, pero no se limitan a, ácido esteárico, alcohol estearílico y estearamidas. Los retardantes de llama ejemplares incluyen, pero no se limitan a, compuestos halogenados orgánicos, incluyendo decabromodifenil éter, compuestos inorgánicos y combinaciones de los mismos. Agentes colorantes adecuados incluyendo tintes y pigmentos incluyen, pero no se limitan a, sulfuro de cadmio, seleniuro de cadmio, dióxido de titanio, ftalocianinas, azul ultramarino, nigrosina, negro de carbón y combinaciones de los mismos. Los estabilizantes oxidativos y térmicos representativos incluyen, pero no se limitan a, haluros de metal, tales como haluros de sodio, haluros de potasio, haluros de litio, haluros cuprosos, así como los correspondientes cloruros, bromuros y yoduros, respectivamente y combinaciones de los mismos. También, se pueden incluir fenoles impedidos, hidroquinonas, aminas aromáticas y combinaciones de los mismos. Los plastificantes ejemplares incluyen, pero no se limitan a, lactamas tales como caprolactama y laurilactama, sulfonamidas tales como orto- y para-toluenosulfonamida y N-etil, N-butilbenilnesulfonamida y combinaciones de los mismos, así como otros plastificantes conocidos en la técnica.

Haciendo referencia de nuevo, el tubo (11) de una sola capa presenta típicamente una presión de estallido, comúnmente referida en la técnica como resistencia al estallido, de al menos 3,5 (35), más típicamente de al menos 5,0 (50) y lo más típicamente de al menos 6,0 (60), MPa (bar), cuando se determina a 25°C usando DIN 5375A cuando la superficie (12) interna del tubo (11) de una sola capa es circunferencial y tiene un diámetro de 8 mm y cuando la superficie (14) externa del tubo (11) de una sola capa es circunferencial y tiene un diámetro externo de 12 mm. El tubo (11) de una sola capa también tiene típicamente una presión de estallido de al menos 1,5 (15), más típicamente de al menos 2,0 (20) y lo más típicamente de desde al menos 2,5 (25), MPa (bar), cuando se determina a 70°C usando DIN 5375A cuando la superficie (12) interna del tubo (11) de una sola capa es circunferencial y tiene un diámetro de 8 mm y cuando la superficie (14) externa del tubo (11) de una sola capa es circunferencial y tiene un diámetro externo de 12 mm. En diversas realizaciones, la superficie (12) interna del tubo (11) de una sola capa es circunferencial y tiene un diámetro interno de 5,6 mm y la superficie (14) externa es circunferencial y tiene un diámetro externo de 8,2 mm. En estas realizaciones, el tubo (11) de una sola capa tiene típicamente una presión de estallido de al menos 3,0 (30), más típicamente de al menos 5,0 (50) y lo más típicamente de al menos 6,0 (60), MPa (bar), cuando se mide a 25°C usando DIN 5375A. Además, cuando se mide a 70°C usando DIN 5375A, el tubo (11) de una sola capa de estas realizaciones tiene típicamente una presión de estallido de al menos 2,0 (20), más

típicamente de al menos 3,0 (30) y lo más típicamente de al menos 3,5 (35), MPa (bar). El tubo (11) de una sola capa de estas realizaciones también se puede atemperar a 100°C durante 20 horas según DIN 5375A. Después de atemperado, el tubo (11) de una sola capa tiene típicamente una presión de estallido de al menos 3,0 (30), más típicamente de al menos 6,0 (60) y lo más típicamente de al menos 8,0 (80), MPa (bar), cuando se mide a 25°C. Por supuesto, se tiene que entender que la invención no se limita a dichas presiones de estallido.

El tubo (11) de una sola capa también tiene típicamente una densidad de desde 1 g/cm<sup>3</sup> a 1,5 g/cm<sup>3</sup>, más típicamente de desde 1,1 g/cm<sup>3</sup> a 1,3 g/cm<sup>3</sup> y lo más típicamente de desde 1,1 g/cm<sup>3</sup> a 1,2 g/cm<sup>3</sup>, cuando se determina usando DIN EN ISO 1183-1, A. Además, en diversas realizaciones, el tubo (11) de una sola capa presenta una Dureza Shore D de al menos 36 D, más típicamente de al menos 40 D, aún más típicamente de al menos 50 D y lo más típicamente de al menos 60 D, cuando se determina usando DIN 53505. El tubo (11) de una sola capa también tiene típicamente una resistencia a la tracción de al menos 20 MPa, más típicamente de al menos 30 MPa y lo más típicamente de al menos 40 MPa, cuando se determina usando DIN 53504. Además, el tubo (11) de una sola capa presenta típicamente un porcentaje de deformación en la rotura de desde 300% a 450%, más típicamente de desde 320% a 420% y lo más típicamente de desde 360% a 420%, cuando se determina usando DIN 53504. Aún además, el tubo (11) de una sola capa tiene típicamente una resistencia al desgarro de al menos 90 kN/m, más típicamente de al menos 100 kN/m y lo más típicamente de al menos 110 kN/m, cuando se determina usando DIN ISO 34-1 B (b). También, el tubo (11) de una sola capa tiene típicamente una opacidad (es decir transmitancia de luz) de al menos 30, más típicamente de al menos 40 y lo más típicamente de al menos 50. La opacidad se determina usando un método desarrollado por BASF Corporation. Más específicamente, un instrumento de medida del color Ultrascan que está comercialmente disponible en HunterLab se usa para determinar la opacidad según un Método RSEX (Reflexión Especular Excluida). El valor del brillo del tubo (11) de una sola capa (Valor-L según DIN 6174) se mide delante de (a) un fondo negro (Valor L Negro) y (b) un fondo blanco (Valor-L Blanco). Después, se calcula la opacidad usando la siguiente fórmula:

$$\text{Opacidad} = [(\text{Valor-L Negro}) \div (\text{Valor-L Blanco})] \times 100$$

De acuerdo con esto, una opacidad de cero (0) representa transparencia total y una Opacidad de cien (100) representa no transmisión total de luz. Además, el tubo (11) de una sola capa tiene típicamente un aspecto visual de desde transparente a translúcido. Alternativamente, el tubo (11) de una sola capa puede no transmitir luz (es decir, opaco) o puede ser coloreado, por ej., blanco.

Además, el tubo (11) de una sola capa resiste al retorcimiento. El retorcimiento se determina usando un método conocido en la industria y técnica de los tubos en espiral. Este método utiliza un tubo (11) de una sola capa con una superficie interna que es circunferencial y que tiene un diámetro de 8 mm y una superficie externa que es circunferencial y que tiene un diámetro de 12 mm. En este método, el tubo (11) de una sola capa se arrolla en círculos aproximados de diámetro decreciente hasta que se retuerce el tubo (11) de una sola capa. El método define un retorcimiento como que tiene lugar cuando se pliega el 10 por ciento del diámetro exterior del tubo (11) de una sola capa. En este punto, se registra el diámetro del círculo aproximado del arrollamiento. El tubo (11) de una sola capa de esta invención queda típicamente sin retorcimiento cuando se arrolla para formar un círculo aproximado con un diámetro de desde 3 a 6 cm, más típicamente de desde 4 a 5 cm y lo más típicamente de aproximadamente 4 cm.

El tubo (11) de una sola capa tiene típicamente un espesor de desde 0,0001 mm a 10 cm. Alternativamente, el tubo (11) de una sola capa puede tener un espesor menor que 0,0001 mm o mayor que 10 cm. Por supuesto, se tiene que entender que las propiedades físicas y las dimensiones ya mencionadas no son limitantes y sólo describen algunas realizaciones de esta invención.

La invención inmediata también proporciona un método para formar el tubo (11) de una sola capa. El método incluye la etapa de extruir el TPU y el copolímero de poliamida 6/66 para formar el tubo (11) de una sola capa. La etapa de extrusión se puede definir además como que se extruye de manera simultánea el TPU y el copolímero de poliamida 6/66 de un solo extrusor o de extrusores diferentes. Alternativamente, la etapa de extrusión se puede definir además como que se extruye el TPU y el copolímero de poliamida 6/66 a diferentes tiempos desde el mismo extrusor o de diferentes extrusores. El extrusor es típicamente un extrusor de un solo husillo o de doble husillo pero puede ser cualquier extrusor conocido en la técnica. Las condiciones de extrusión pueden ser cualesquiera conocidas en la técnica.

Además, la invención inmediata proporciona un montaje (18) de tubos que incluye el tubo (11) de una sola capa descrito anteriormente y una envoltura (16) dispuesta sobre el tubo (11) de una sola capa, como se muestra en las Figuras 2 y 4. La envoltura (16) puede actuar como una superficie externa del montaje (18) de tubos. En otra realización, el montaje (18) de tubos incluye el tubo (11) de una sola capa descrito anteriormente, la envoltura (16) dispuesta sobre el tubo (11) de una sola capa y capas adicionales dispuestas sobre la envoltura (16). La envoltura (16) incluye un polímero que puede ser igual o diferente que el poliuretano termoplástico o el copolímero de poliamida 6/66. En una realización, la envoltura (16) es la misma que el tubo (11) de una sola capa. En otras realizaciones, la envoltura (16) incluye fibras. En una realización, la envoltura (16) puede incluir de desde 1 a aproximadamente 60 extremos de monofilamento, multi-filamento continuo, por ej. hilo, trenzado, cordón, fibra para hilar, hebra, cinta o pliegue o trenzas cortas de un material de fibra. Las fibras o el polímero pueden ser trenzados,

tejidos, envueltos o enrollados helicoidalmente. Las fibras pueden ser polímeros naturales o sintéticos y pueden incluir poliamidas, algodón, poliésteres, poliamidas, aramidas, poliolefinas, alcoholes polivinílicos, poli(acetatos de vinilo) o polifenileno-benzobisoxazoles (PBO) o mezclas de los mismos. Alternativamente, las fibras pueden incluir acero, que puede ser inoxidable o galvanizado, latón, cinc o metalizado con cinc o otro alambre de metal o mezcla de los mismos. Los polímeros pueden incluir (por sus siglas en inglés) politetrafluoro-etileno (PTFE), copolímero de etileno y polipropileno fluorado (FEP), resina de perfluoroalcoxi (PFA), copolímero de policlorotrifluoroetileno (PCTFE), copolímero de etileno-clorotrifluoroetileno (ECTFE), terpolímero de etileno-tetrafluoroetileno (ETFE), poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF), poli(fluoruro de vinilo) (PVF), poliolefinas, poliésteres, poli(cloruro de vinilo), alcohol etileno-vinílico, poliacetales, polioximetilenos, siliconas, cauchos termoplásticos, poliuretanos, cauchos vulcanizables o susceptibles de ser procesados fundidos tales como SBR, polibutadieno, EPDM, butilo, neopreno, nitrilos, poliisoprenos, buna-N, cauchos copoliméricos, cauchos de etileno-propileno, monómeros de etileno-propileno-dieno, nitrilo-butadienos, estireno-butadienos, etileno o propileno-EPDM, EPR o NBR, copolímeros de los mismos y combinaciones de los mismos. En una realización, el polímero se define además como un segundo poliuretano termoplástico que es diferente del TPU y presenta una Dureza Shore de al menos 36 D cuando se determina usando DIN EN ISO 1183-1.

La invención inmediata también proporciona un método para formar el montaje (18) de tubos. El método incluye la etapa de extruir el TPU y el copolímero de poliamida 6/66, como se describió anteriormente, para formar el tubo (11) de una sola capa. El método también incluye la etapa de disponer la envoltura (16) sobre el tubo de una sola capa (11).

La invención inmediata también proporciona un método para formar el artículo (10). El método incluye la etapa de combinar el TPU y el copolímero de poliamida 6/66 para formar la mixtura. La etapa de combinación puede tener lugar usando cualquier método conocido en la técnica incluyendo, pero no limitado a, extrusión directa, extrusión de cinturón, extrusión con reacción, moldeado por inyección, sobremoldeo, mezcla vertical, mezcla horizontal, mezcla de alimentación y combinaciones de los mismos. En una realización, la etapa de combinación se define además como alimentación del TPU y el copolímero de poliamida 6/66 en un dispositivo de mezcla tal como un extrusor de un solo husillo o de husillo doble. El TPU y el copolímero de poliamida 6/66 también se pueden mezclar juntos previamente a la alimentación al dispositivo de mezcla. En una realización, se utiliza un extrusor de un solo husillo con un mecanismo de mezcla auxiliar.

El método puede incluir también la etapa de calentar el TPU y el copolímero de poliamida 6/66 mientras en el dispositivo de mezcla, fuera del dispositivo de mezcla o tanto fuera del dispositivo de mezcla como en el interior del dispositivo de mezcla. Se tiene que apreciar que el TPU y el copolímero de poliamida 6/66 se pueden calentar incluso si no se usa dispositivo de mezcla. El TPU y el copolímero de poliamida 6/66 se calientan típicamente a una temperatura de desde 121°C (250°F) a 232°C (450°F) y más típicamente a una temperatura de desde 177°C (350°F) a 221°C (430°F). Se cree que el calentamiento activa la mezcla del TPU y el copolímero de poliamida 6/66. El TPU y el copolímero de poliamida 6/66 también se pueden atemperar.

En una realización, el método incluye la etapa de extruir el TPU y el copolímero de poliamida 6/66 en un extrusor de doble husillo para formar el artículo (10). En otra realización, el TPU y el copolímero de poliamida 6/66 se extruyen a una temperatura menor que o igual a aproximadamente 188°C (370°F) para formar el artículo (10). A esta temperatura, el artículo (10) tiene típicamente un acabado mate, como se observó de manera visual. Alternativamente, se alimentan el TPU y el copolímero de poliamida 6/66 a un extrusor de doble husillo y se extruyó a una temperatura mayor que o igual a aproximadamente 204°C (400°F). A esta temperatura, el artículo (10) tiene típicamente un acabado lustrado, como se observó de manera visual.

La etapa de extrusión se puede definir además como extruir de manera simultánea el TPU y el copolímero de poliamida 6/66 de un solo extrusor o de diferentes extrusores. Alternativamente, se pueden extruir el TPU y el copolímero de poliamida 6/66 por separado, en diferentes instantes y del mismo extrusor o de diferentes extrusores. Las condiciones de extrusión pueden ser cualesquiera conocidas en la técnica.

En otra realización, el método incluye la etapa de moldear por inyección el TPU y el copolímero de poliamida 6/66 para formar el artículo (10). Las condiciones usadas en la etapa de moldeo por inyección pueden ser cualesquiera conocidas en la técnica. Típicamente, la etapa de moldeo por inyección se define además como fusión de gránulos del TPU y el copolímero de poliamida 6/66 en una zona de un extrusor para formar una mixtura fundida del TPU y el copolímero de poliamida 6/66 y forzar la mixtura fundida a un molde abierto o cerrado usando presión. La mixtura fundida toma típicamente la forma del molde. Después, la mixtura fundida se enfría, se retira del molde y solidifica.

En otra realización más, el método incluye la etapa de sobremoldear el TPU y el copolímero de poliamida 6/66 para formar el artículo (10). Las condiciones usadas en la etapa de sobremoldeo también pueden ser cualesquiera conocidas en la técnica. Típicamente, la etapa de sobremoldeo se usa para crear el artículo (10) con dos o más capas unidas. Se pueden usar técnicas de enlace tradicionales, tales como diseños de encaje a presión, cierres mecánicos, técnicas de adhesión y soldadura (ultrasonidos y calor). En una realización, la etapa de sobremoldeo se define además como que se pone de manera secuencial una parte moldeada por inyección en un molde abierto o cerrado y se moldea la mixtura del TPU y el copolímero de poliamida 6/66 sobre la parte moldeada por inyección, formándose de ese modo el artículo (10) de esta invención. Alternativamente, la etapa de sobremoldeo se puede

definir además como co-inyección de un polímero o plástico y una mezcla de TPU y el copolímero de poliamida 6/66 en un molde al mismo tiempo desde diferentes puntos de inyección para formar el artículo (10) de esta invención.

5 En realizaciones alternativas, el método incluye la etapa de formar la primera capa (20) incluyendo la mezcla del TPU y el copolímero de poliamida 6/66 y también incluye la etapa de formar la segunda capa (22) sobre la primera capa (20). La tercera capa (24) y/o cualquier capa adicional, tal como las descritas anteriormente, también se pueden formar sobre la primera o segunda capa (12,14) o sobre las dos, la primera y segunda capa (12,14). Una o más de las capas ya mencionadas (12-32) se pueden formar utilizando condiciones de extrusión como se describió anteriormente de manera secuencial o de manera simultánea y a partir de uno o más extrusores.

10 En diversas realizaciones, el TPU y el copolímero de poliamida 6/66, así como cualquier polímero adicional, son introducidos en múltiples tanques de alimentación de dos o más extrusores. Los dos o más extrusores típicamente funden y plastifican el TPU, el copolímero de poliamida 6/66 y cualquier polímero adicional.

15 En otra realización más, el primero y el segundo extrusor forman dos corrientes separadas de (i) el TPU y el copolímero de poliamida 6/66 y (ii) el polímero adicional, respectivamente. Las corrientes del primer y el segundo extrusor se alimentan típicamente a una boquilla de extrusión de un solo colector o una boquilla de extrusión multicolectora para formar una o más de las capas ya mencionadas (12-32). Mientras están en la boquilla de extrusión, una o más de las capas ya mencionadas (12-32) se pueden yuxtaponer y combinar y emerger de la boquilla de co-extrusión como el artículo (10). Sin embargo, también se considera que el artículo (10) se puede formar usando una boquilla de extrusión de un solo colector utilizando tecnología de bloques de distribución de capas para coextrusión.

20 Se considera además que una o más de las capas ya mencionadas (12-32) se pueden unir fundidas juntas. Unir fundido incluye aplicar directamente una capa de película sujeto a una capa de película objeto en la que las dos capas de película, sujeto y objeto, están en una forma parcialmente ablandada o fundida. Una técnica de unión de fundido adecuada incluye técnicas de laminación conocidas en la técnica.

25 En una realización, el método incluye la etapa de extruir la mezcla del TPU y el copolímero de poliamida 6/66 para formar la película. En esta realización, la película sale de una boquilla de extrusión y se moldea típicamente sobre, y se hace pasar alrededor de un primer rodillo de moldeo a temperatura controlada. La película se hace pasar después típicamente sobre un segundo rodillo de moldeo de temperatura controlada, que normalmente es más frío que el primer rodillo de moldeo de temperatura controlada. El primer y el segundo rodillo de moldeo de temperatura controlada controlan en gran medida la velocidad de enfriamiento de la película después de que sale de la boquilla de co-extrusión. También se pueden emplear rodillos de moldeo de temperatura controlada adicionales.

30 Alternativamente, una o más de las capas ya mencionadas, la mezcla del TPU y el copolímero de poliamida 6/66 o el propio artículo (10) se pueden termoconformar. Típicamente, el termoconformado crea artículos (10) de láminas ya extruidas de la mezcla del TPU y copolímero de poliamida 6/66 por aplicación de vacío y/o calor. En una realización, la etapa de termoconformado incluye un ajuste de velocidad alta automático de una lámina o película de esta invención con una temperatura controlada precisa en una estación de conformado accionada de manera neumática según lo cual una forma de la lámina o película es define por un molde. La lámina o película, después de que se ajuste, puede ser recortada o cortada, como se conoce en la técnica. Se puede usar una variedad de técnicas incluyendo, pero no limitado a, uso de un drapeado, vacío, presión, boquilla adaptada, drapeado en ondas, conformación por vacío y contracción, vacío de ondas, vacío asistido por obturador, estirado inverso con ayuda de obturador, lámina aprisionada, deslizamiento, diafragma, lámina cortada de doble hoja y combinaciones de los mismos. La etapa de termoconformado también puede utilizar una técnica de soplado libre, una técnica de inmersión con burbujeo a presión, una técnica de alimentación de rodillos de doble hoja, una técnica de formación con almohada, una técnica de moldeo por soplado, una técnica de moldeo por soplado y extrusión y combinaciones de las mismas. Específicamente, el moldeo por soplado incluye expandir un parison calentado contra las superficies de un molde usando gases comprimidos.

### Ejemplos

Se forman dos composiciones según la invención (Composiciones 1 y 2). Catorce composiciones comparativas (Composiciones 3 y 4 y Composiciones Comparativas 1-12) y después se usan para formar las correspondientes placas moldeadas por inyección (Placas 1-4 y Placas Comparativas 1-12), respectivamente. Las Composiciones 1-4 y las Composiciones Comparativas 1-12 también se usan para formar los correspondientes tubos (Tubos 1-4 y Tubos Comparativos 1-12), respectivamente. Las Composiciones, Placas y Tubos 1 y 2 representan la invención. Las Composiciones 3 y 4 y las Composiciones Comparativas, Placas y Tubos 1-12 no representan esta invención y se usan sólo con fines comparativos. Las Composiciones 1-4 y las Composiciones Comparativas 1-12 se explican en la Tabla 1 a continuación en la que todos los datos están en partes en peso por 100 partes en peso de las Composiciones.

Tabla 1

	Composición 1	Composición 2	Composición 3*	Composición 4*
TPU 1	85	85	—	—
TPU 2	—	—	85	—
TPU 3	—	—	—	85
TPU 4	—	—	—	—
TPU 5	—	—	—	—
TPU 6	—	—	—	—
TPU 7	—	—	—	—
Poliamida 6/66	15	15	15	15
Poliamida 6	—	—	—	—
Poliamida 66	—	—	—	—
Poliamida 11	—	—	—	—
Poliamida 12	—	—	—	—

\*comparativa

Tabla 1 (cont)

	Composición Comparativa 1	Composición Comparativa 2	Composición Comparativa 3	Composición Comparativa 4
TPU 1	100	—	—	85
TPU 2	—	100	—	—
TPU 3	—	—	100	—
TPU 4	—	—	—	—
TPU 5	—	—	—	—
TPU 6	—	—	—	—
TPU 7	—	—	—	—
Poliamida 6/66	—	—	—	—
Poliamida 6	—	—	—	15
Poliamida 66	—	—	—	—
Poliamida 11	—	—	—	—
Poliamida 12	—	—	—	—

## ES 2 502 265 T3

Tabla 1 (cont)

	Composición comparativa 5	Composición comparativa 6	Composición comparativa 7	Composición comparativa 8
TPU 1	85	85	85	—
TPU 2	—	—	—	—
TPU 3	—	—	—	—
TPU 4	—	—	—	—
TPU 5	—	—	—	—
TPU 6	—	—	—	—
TPU 7	—	—	—	—
Poliamida 6/66	—	—	—	100
Poliamida 6	—	—	—	—
Poliamida 66	15	—	—	—
Poliamida 11	—	15	—	—
Poliamida 12	—	—	15	—

Tabla 1 (cont)

	Composición Comparativa 9	Composición Comparativa 10	Composición Comparativa 11	Composición Comparativa 12
TPU 1	—	—	—	—
TPU 2	—	—	—	—
TPU 3	—	—	—	—
TPU 4	—	—	—	—
TPU 5	—	—	—	—
TPU 6	—	—	—	—
TPU 7	—	—	—	—
Poliamida 6/66	—	—	—	—
Poliamida 6	100	—	—	—
Poliamida 66	—	100	—	—
Poliamida 11	—	—	100	—
Poliamida 12	—	—	—	100

5 TPU 1 es un TPU de poliéter comercialmente disponible en BASF Corporation con el nombre comercial de Elastollan® 1164D con una Dureza Shore de aproximadamente 64 D.

TPU 2 es un TPU de poliéter comercialmente disponible en BASF Corporation con el nombre comercial de Elastollan® 1154D con una Dureza Shore de aproximadamente 54 D.

## ES 2 502 265 T3

TPU 3 es un TPU de poliéster comercialmente disponible en BASF Corporation con el nombre comercial de Elastollan® 1195A con una Dureza Shore de aproximadamente 95 A.

TPU 4 es un TPU de poliéster comercialmente disponible en BASF Corporation con el nombre comercial de Elastollan® 1185A con una Dureza Shore de aproximadamente 85 A.

- 5 TPU 5 es un TPU de poliéster comercialmente disponible en BASF Corporation con el nombre comercial de Elastollan® C98A con una Dureza Shore de aproximadamente 98 A.

TPU 6 es un TPU de poliéster comercialmente disponible en BASF Corporation con el nombre comercial de Elastollan® 1160D con una Dureza Shore de aproximadamente 60 D.

- 10 TPU 7 es un TPU de poliéster comercialmente disponible en BASF Corporation con el nombre comercial de Elastollan® 1198A con una Dureza Shore de aproximadamente 98 A.

Poliamida 6/66 es un copolímero de poliamida 6 y poliamida 66 y está comercialmente disponible en BASF Corporation con el nombre comercial de Ultramid® C33 01.

Poliamida 6 está comercialmente disponible en BASF Corporation con el nombre comercial de Ultramid® B3S.

Poliamida 66 está comercialmente disponible en BASF Corporation con el nombre comercial de Ultramid® A3K.

- 15 Poliamida 11 es conocida en la técnica y está comercialmente disponible en Arkema, Inc. con el nombre comercial de Rilsan® PA 11.

Poliamida 12 es conocida en la técnica y está comercialmente disponible en Evonic Degussa con el nombre comercial de Vestamid® X7393.

Preparación de las Composiciones 1-4 y las Composiciones Comparativas 6 y 7:

- 20 Las Composiciones 1 y 2 se forman, respectivamente, usando el mismo TPU y copolímero de poliamida 6/66 en cantidades idénticas. Sin embargo, la Composición 1 se prepara por mezcla del TPU y el copolímero de poliamida 6/66 usando un extrusor de doble husillo (Berstorff ZE 40). Más específicamente, se mezcla TPU seco con un contenido en humedad menor que 0,02 por ciento en peso y copolímero de poliamida 6/66 seco en una relación en peso de 85% de TPU:15% de copolímero de poliamida 6/66, como se describe con detalle a continuación.

- 25 Como se conoce en la técnica, la mezcla es una técnica para preparar mixturas. El uso del extrusor de doble husillo forma trenzas de la mixtura del TPU y la poliamida. El extrusor de doble husillo incluye dos husillos que rotan a una cierta velocidad (RPM) en un cilindro de metal para mover la mixtura del TPU y la poliamida por el cilindro. El cilindro proporciona una superficie de soporte donde se imparte cizalla a la mixtura del TPU y la poliamida. El medio de calentamiento está alojado alrededor del cilindro y establece zonas de temperatura en el cilindro que se varían según las condiciones del proceso conocidas para los expertos en la materia. Más específicamente, se añaden el TPU y la poliamida al extrusor de doble husillo en una primera zona (Zona 1) y se hace pasar por una serie de nueve zonas adicionales (Zonas 2-10) que se calientan a temperaturas variables. Se aplica un vacío de aproximadamente 10 kPa (100 mbar) en la Zona 8. Después, se empuja la mixtura del TPU y la poliamida por una boquilla trenzada para formar las trenzas que se enfrían para solidificar en un tanque de agua. Con posterioridad, se alimentan las trenzas a una granuladora para crear gránulos que se almacenan después para uso en moldeo por inyección, como se describe con detalle a continuación. Las condiciones usadas para la Composición de mezcla 1 se explican en la
- 35 Tabla 2a a continuación.

Tabla 2a: Parámetros de Mezcla para la Composición 1

Zona 1 Temperatura	210°C (410°F)
Zona 2 Temperatura	221°C (430°F)
Zona 3 Temperatura	221°C (430°F)
Zona 4 Temperatura	221°C (430°F)
Zona 5 Temperatura	221°C (430°F)
Zona 6 Temperatura	221°C (430°F)
Zona 7 Temperatura	221°C (430°F)

## ES 2 502 265 T3

(continuación)

Zona 8 Temperatura	221°C (430°F)
Zona 9 Temperatura	221°C (430°F)
Zona 10 Temperatura	221°C (430°F)
Temperatura de la Boquilla	221°C (430°F)
Velocidad Par de Torsión (rad/s (RPM))	18 (170)
Par de torsión (Amperio)	36
Ritmo de Producción (kg/s (lb/h))	$9,7 \times 10^{-3}$ (77)
Temperatura de Fusión	221°C (430°F)
Presión de Fusión (MPa (psi))	1,8 (261)

La Composición 2, por otra parte, se prepara por mezcla seca del TPU y el copolímero de poliamida 6/66 sin ninguna mezcla previa.

5 Las Composiciones 3 y 4 y también las Composiciones Comparativas 6 y 7, se mezclan usando el mismo extrusor de doble husillo y el procedimiento descritos anteriormente con parámetros de mezcla modificados, como se explica en las Tablas 2b-2e a continuación.

Tabla 2b: Parámetros de Mezcla para la Composición 3\*

Zona 1 Temperatura	199°C (390°F)
Zona 2 Temperatura	210°C (410°F)
Zona 3 Temperatura	210°C (410°F)
Zona 4 Temperatura	210°C (410°F)
Zona 5 Temperatura	210°C (410°F)
Zona 6 Temperatura	210°C (410°F)
Zona 7 Temperatura	210°C (410°F)
Zona 8 Temperatura	210°C (410°F)
Zona 9 Temperatura	210°C (410°F)
Zona 10 Temperatura	210°C (410°F)
Temperatura de la Boquilla	210°C (410°F)
Velocidad Par de Torsión (rad/s (RPM))	18 (170)
Par de torsión (Amperio)	37
Ritmo de Producción (kg/s (lb/h))	$8,3 \times 10^{-3}$ (66)
Temperatura de Fusión	215 (420°F)
Presión de Fusión (MPa (psi))	1,8 (261)

## ES 2 502 265 T3

Tabla 2c: Parámetros de Mezcla para la Composición 4\*

Zona 1 Temperatura	199°C (390°F)
Zona 2 Temperatura	199°C (390°F)
Zona 3 Temperatura	199°C (390°F)
Zona 4 Temperatura	199°C (390°F)
Zona 5 Temperatura	199°C (390°F)
Zona 6 Temperatura	199°C (390°F)
Zona 7 Temperatura	210°C (410°F)
Zona 8 Temperatura	210°C (410°F)
Zona 9 Temperatura	210°C (410°F)
Zona 10 Temperatura	210°C (410°F)
Temperatura de la Boquilla	210°C (410°F)
Velocidad Par de Torsión (rad/s (RPM))	18 (170)
Par de torsión (Amperio)	34
Ritmo de Producción (kg/s (lb/h))	$8,3 \times 10^{-3}$ (66)
Temperatura de Fusión	208°C (406°F)
Presión de Fusión (MPa (psi))	1,1 (160)

\*comparativa

Tabla 2d: Parámetros de Mezcla para la Composición Comparativa 6

5

Zona 1 Temperatura	220°C (428°F)
Zona 2 Temperatura	220°C (428°F)
Zona 3 Temperatura	220°C (428°F)
Zona 4 Temperatura	220°C (428°F)
Zona 5 Temperatura	220°C (428°F)
Zona 6 Temperatura	220°C (428°F)
Zona 7 Temperatura	220°C (428°F)
Zona 8 Temperatura	220°C (428°F)
Zona 9 Temperatura	220°C (428°F)
Zona 10 Temperatura	220°C (428°F)
Temperatura de la Boquilla	220°C (428°F)
Velocidad Par de Torsión (rad/s (RPM))	22 (212)
Par de torsión (Amperio)	41

(continuación)

Ritmo de Producción (kg/s (lb/h))	1,1x10 <sup>-2</sup> (88)
Temperatura de Fusión	230°C (446°F)
Presión de Fusión (MPa (psi))	1,9 (276)

Tabla 2e: Parámetros de Mezcla para la Composición Comparativa 7

Zona 1 Temperatura	210°C (410°F)
Zona 2 Temperatura	210°C (410°F)
Zona 3 Temperatura	210°C (410°F)
Zona 4 Temperatura	210°C (410°F)
Zona 5 Temperatura	210°C (410°F)
Zona 6 Temperatura	210°C (410°F)
Zona 7 Temperatura	210°C (410°F)
Zona 8 Temperatura	220°C (428°F)
Zona 9 Temperatura	220°C (428°F)
Zona 10 Temperatura	220°C (428°F)
Temperatura de la Boquilla	230°C (446°F)
Velocidad Par de Torsión (rad/s (RPM))	17 (161)
Par de torsión (Amperio)	42
Ritmo de Producción (kg/s (lb/h))	1,1x10 <sup>-2</sup> (88)
Temperatura de Fusión	230°C (446°F)
Presión de Fusión (MPa (psi))	1,1 (160)

5

Los intentos para formar las Composiciones Comparativas 4 y 5 no tienen éxito debido a que la temperatura de fusión de la poliamida 6 es mayor que 220°C (~428°F), la temperatura de fusión de la poliamida 66 es mayor que 260°C (~500°F) y la temperatura de fusión del TPU es aproximadamente 200°C (~392°F). Cuando el TPU se trata a temperaturas mayores que 220°C, el TPU empieza a degradarse de manera térmica. Así, no se puede formar una mixtura viable del TPU y la poliamida 6 o poliamida 66 que evite que se formen las Composiciones Comparativas 4 y 5.

10

Formación de las Placas 1-4 y las Placas Comparativas 1-3 y 6-12:

15

Después de la formación, cada una de las Composiciones 1-4 y Composiciones Comparativas 1-3 y 6-12 se usa para formar Placas 1-4 y Placas Comparativas 1-3 y 6-12, moldeadas por inyección, respectivamente. Estas Placas se usan después para determinar las propiedades físicas de las Composiciones.

20

Para formar las Placas, se inyecta cada una de las Composiciones de un extrusor con múltiples zonas de temperatura (Zonas 1-3) a un molde de temperatura controlada durante una cierta cantidad de tiempo (tiempo de inyección). Se inyectan las Composiciones en el molde de temperatura controlada por una tobera de temperatura controlada y una espiga de temperatura controlada. La temperatura de la tobera y la espiga se controlan para activar propiedades físicas consistentes de las Composiciones. La tobera y la espiga conectan el extrusor al molde de temperatura controlada. El molde de temperatura controlada proporciona un pase de flujo a las Composiciones, proporciona un pase para que escape aire y proporciona un medio para enfriar las Composiciones. Como se conoce en la técnica, se inyectan las Composiciones en el molde de temperatura controlada para llenar el molde a una capacidad de aproximadamente 95% en volumen. Con posterioridad, se embala el molde de temperatura controlada

## ES 2 502 265 T3

a presión a capacidad de aproximadamente 100% en volumen para activar la eliminación de aire en el molde. Después, se mantiene el molde a una presión remanente mientras se forman las Placas. Las Placas formadas por este método son de aproximadamente 8,9 x 11,4 x 0,20 cm (3,5 x 4,5 x 0,08 pulgadas) de tamaño y se forman por moldeo por inyección de las Composiciones usando los parámetros explicados en la Tabla 3 a continuación.

5 Tabla 3

Condiciones de Moldeo	Placa 1	Placa 2	Placa 3*	Placa 4*
Temperatura de la Tobera (°C (°F))	215 (420)	221 (430)	221 (430)	215 (420)
Zona 1 Temperatura (°C (°F))	213 (415)	218 (425)	218 (425)	210 (410)
Zona 2 Temperatura (°C (°F))	210 (410)	213 (415)	215 (420)	204 (400)
Zona 3 Temperatura (°C (°F))	204 (400)	210 (410)	210 (410)	199 (390)
Temperatura del Molde (°C (°F))	27 (80)	32 (90)	32 (90)	27 (80)
Temperatura de la Espiga (°C (°F))	215 (420)	218 (425)	213 (415)	210 (410)
Tiempo de Inyección Alta (segundos)	3	4	4	3
Tiempo de Embalado (segundos)	8	8	8	8
Tiempo de Mantenimiento (segundos).	6	8	8	8
Tiempo de Enfriamiento (segundos)	12	8	8	10
Tiempo de Retardo (segundos)	0	0	0	0
Husillo rad/s (RPM)	3 (30)	3 (30)	3 (30)	3 (30)
Presión de Embalado (MPa (psi))	5,5 (800)	5,5 (800)	5,5 (800)	5,5 (800)
Presión Remanente (MPa (psi))	4,8 (700)	4,8 (700)	4,8 (700)	4,8 (700)
Contrapresión (MPa (psi))	1,4 (200)	1,4 (200)	1,4 (200)	1,4 (200)
Posición de Transferencia (cm (pulg.))	0,71 (0,28)	0,71 (0,28)	0,71 (0,28)	0,76 (0,3)
Presión de Transferencia (MPa (psi))	10 (1.470)	8,4 (1.222)	6,8 (980)	8,2 (1.190)

\*comparativa

Tabla 3 (cont)

Condiciones de Moldeo	Placa Comparativa 1	Placa Comparativa 2	Placa Comparativa 3	Placa Comparativa 4
Temperatura de la Tobera (°C (°F))	229 (445)	232 (450)	215 (420)	N/A
Zona 1 Temperatura (°C (°F))	227 (440)	229 (445)	227 (410)	N/A
Zona 2 Temperatura (°C (°F))	224 (435)	227 (440)	204 (400)	N/A
Zona 3 Temperatura (°C (°F))	218 (425)	221 (430)	199 (390)	N/A
Temperatura del Molde (°C (°F))	32 (90)	32 (90)	27 (80)	N/A
Temperatura de la Espiga (°C (°F))	282 (540)	249 (480)	199 (390)	N/A

ES 2 502 265 T3

(continuación)

Condiciones de Moldeo	Placa Comparativa 1	Placa Comparativa 2	Placa Comparativa 3	Placa Comparativa 4
Tiempo de Inyección Alto (segundo)	4	4	2	N/A
Tiempo de Embalado (segundo)	6	8	8	N/A
Tiempo de Mantenimiento (segundo)	8	8	8	N/A
Tiempo de Enfriamiento (segundo)	10	10	10	N/A
Tiempo de Retardo (segundo)	0	0	0	N/A
Husillo rad/s (RPM)	3 (30)	3 (30)	4 (35)	N/A
Presión de Embalado (MPa (psi))	4,8 (700)	5,2 (750)	5,9 (850)	N/A
Presión Remanente (MPa (psi))	4,8 (700)	4,1 (600)	5,5 (800)	N/A
Contrapresión (MPa (psi))	0,7 (100)	1,4 (200)	0,3 (50)	N/A
Posición de Transferencia (cm (pulg.))	0,71 (0,28)	0,74 (0,29)	0,81 (0,32)	N/A
Presión de Transferencia (MPa (psi))	6,2 (900)	4,8 (700)	8,5 (1.240)	N/A

Tabla 3 (cont)

Condiciones de Moldeo	Placa Comparativa 5	Placa Comparativa 6	Placa Comparativa 7	Placa Comparativa 8
Temperatura de la Tobera (°C (°F))	N/A	221 (430)	221 (430)	227 (410)
Zona 1 Temperatura (°C (°F))	N/A	218 (425)	218 (425)	207 (405)
Zona 2 Temperatura (°C (°F))	N/A	213 (415)	213 (415)	204 (400)
Zona 3 Temperatura (°C (°F))	N/A	227 (410)	227 (410)	215 (390)
Temperatura del Molde (°C (°F))	N/A	32 (90)	32 (90)	27 (80)

5 \*comparativa

Condiciones de Moldeo	Placa Comparativa 5	Placa Comparativa 6	Placa Comparativa 7	Placa Comparativa 8
Temperatura de la Espiga (°C (°F))	N/A	218 (425)	218 (425)	227 (410)
Tiempo de Inyección Alto (segundo)	N/A	4	4	3
Tiempo de Embalado (segundo)	N/A	8	8	6

ES 2 502 265 T3

(continuación)

Condiciones de Moldeo	Placa Comparativa 5	Placa Comparativa 6	Placa Comparativa 7	Placa Comparativa 8
Tiempo de Mantenimiento (segundo)	N/A	8	8	6
Tiempo de Enfriamiento (segundo)	N/A	8	8	8
Tiempo de Retardo (segundo)	N/A	0	0	0
Husillo rad/s (RPM)	N/A	3 (30)	3 (30)	3 (30)
Presión de Embalado (MPa (psi))	N/A	5,5 (800)	5,5 (800)	5,5 (800)
Presión Remanente (MPa (psi))	N/A	4,8 (700)	4,8 (700)	4,8 (700)
Contrapresión (MPa (psi))	N/A	1,4 (200)	1,4 (200)	1,4 (200)
Posición de Transferencia (cm (pulg.))	N/A	0,71 (0,28)	0,71 (0,28)	0,76 (0,3)
Presión de Transferencia (MPa (psi))	N/A	8,4 (1.222)	8,4 (1.222)	12 (1.700)

Tabla 3 (cont)

Condiciones de Moldeo	Placa Comparativa 9	Placa Comparativa 10	Placa Comparativa 11	Placa Comparativa 12
Temperatura de la Tobera (°C (°F))	240 (465)	288 (550)	232 (450)	232 (450)
Zona 1 Temperatura (°C (°F))	235 (455)	285 (545)	227 (440)	227 (440)
Zona 2 Temperatura (°C (°F))	232 (450)	282 (540)	221 (430)	221 (430)
Zona 3 Temperatura (°C (°F))	229 (445)	277 (530)	215 (420)	215 (420)
Temperatura del Molde (°C (°F))	32 (90)	49 (120)	32 (90)	32 (90)
Temperatura de la Espiga (°C (°F))	315 (600)	371 (700)	243 (470)	243 (470)
Tiempo de Inyección Alto (segundo)	2	3	4	4
Tiempo de Embalado (segundo)	5	6	10	10
Tiempo de Mantenimiento (segundo)	5	8	6	6
Tiempo de Enfriamiento (segundo)	7	10	10	10
Tiempo de Retardo (segundo)	0	0	0	0
Husillo rad/s (RPM)	3 (30)	3 (30)	3 (30)	3 (30)

(continuación)

Condiciones de Moldeo	Placa Comparativa 9	Placa Comparativa 10	Placa Comparativa 11	Placa Comparativa 12
Presión de Embalado (MPa (psi))	4,5 (650)	4,1 (600)	5,5 (800)	5,5 (800)
Presión Remanente (MPa (psi))	3,4 (500)	3,4 (500)	4,8 (700)	4,8 (700)
Contrapresión (MPa (psi))	0,7 (100)	1,4 (200)	1,4 (200)	1,4 (200)
Posición de Transferencia (cm (pulg.))	0,76 (0,3)	0,76 (0,3)	0,74 (0,29)	0,74 (0,29)
Presión de Transferencia (MPa (psi))	7,6 (1.100)	5,2 (750)	11 (1.550)	11 (1.550)

5 Los intentos para formar las Placas Comparativas 4 y 5 no tienen éxito debido a que la temperatura de fusión de la poliamida 6 es mayor que 220°C (~428°F), la temperatura de fusión de la poliamida 66 es mayor que 260°C (~500°F) y la temperatura de fusión del TPU es aproximadamente 200°C (~392°F). Cuando se trata el TPU a temperaturas mayores que 220°C, el TPU empieza a degradarse de manera térmica. Así, no se puede formar una mezcla viable del TPU y la poliamida 6 o poliamida 66 que evite que se formen las Placas Comparativas 4 y 5.

10 Además, las Composiciones 1-4 y las Composiciones Comparativas 1-3 y 6-12 se usan para formar los Tubos 1-4 y los Tubos Comparativos 1-3 y 6-12, respectivamente. Cada uno de los Tubos 1-4 y los Tubos Comparativos 1-3 y 6-12 se forman por extrusión en un extrusor de un solo husillo. Las condiciones usadas para formar los Tubos 1-4 y los Tubos Comparativos 1-3 y 6-12 en el extrusor de un solo husillo se explican en la Tabla 4 a continuación:

Tabla 4

Condiciones de Extrusión	Tubo 1	Tubo 2	Tubo 3*	Tubo 4*
Zona 1 Temperatura (°C (°F))	199 (390)	199 (390)	190 (375)	188 (370)
Zona 2 Temperatura (°C (°F))	227 (410)	227 (410)	196 (385)	193 (380)
Zona 3 Temperatura (°C (°F))	215 (420)	215 (420)	202 (395)	199 (390)
Temperatura de la Compuerta (°C (°F))	215 (420)	215 (420)	202 (395)	199 (390)
Temperatura del Adaptador (°C (°F))	204 (400)	204 (400)	196 (385)	193 (380)
Temperatura de la Boquilla (°C (°F))	202 (395)	202 (395)	190 (375)	188 (370)
Temperatura de Fusión (°C (°F))	217 (423)	217 (423)	205 (401)	202 (396)

## ES 2 502 265 T3

Tabla 4 (cont)

Condiciones de Extrusión	Tubo Comparativo 1	Tubo Comparativo 2	Tubo Comparativo 3	Tubo Comparativo 4
Zona 1 Temperatura (°C (°F))	171 (340)	165 (330)	160 (320)	No Disponible
Zona 2 Temperatura (°C (°F))	190 (375)	182 (360)	177 (350)	No Disponible
Zona 3 Temperatura (°C (°F))	199 (390)	190 (375)	182 (360)	No Disponible
Temperatura de la Compuerta (°C (°F))	215 (420)	204 (400)	199 (390)	No Disponible
Temperatura del Adaptador (°C (°F))	224 (435)	215 (420)	204 (400)	No Disponible
Temperatura de la Boquilla (°C (°F))	182 (360)	190 (375)	193 (380)	No Disponible
Temperatura de Fusión (°C (°F))	227 (410)	204 (400)	199 (390)	No Disponible

\*comparativa

Tabla 4 (cont)

Condiciones de Extrusión	Tubo Comparativo 5	Tubo Comparativo 6	Tubo Comparativo 7	Tubo Comparativo 8
Zona 1 Temperatura (°C (°F))	No Disponible	190 (375)	190 (375)	190 (375)
Zona 2 Temperatura (°C (°F))	No Disponible	202 (395)	202 (395)	202 (395)
Zona 3 Temperatura (°C (°F))	No Disponible	204 (400)	204 (400)	202 (395)
Temperatura de la Compuerta (°C (°F))	No Disponible	227 (410)	227 (410)	199 (390)
Temperatura del Adaptador (°C (°F))	No Disponible	215 (420)	215 (420)	227 (410)
Temperatura de la Boquilla (°C (°F))	No Disponible	227 (410)	227 (410)	204 (400)
Temperatura de Fusión (°C (°F))	No Disponible	215 (420)	215 (420)	227 (410)

Tabla 4 (cont)

Condiciones de Extrusión	Tubo Comparativo 9	Tubo Comparativo 10	Tubo Comparativo 11	Tubo Comparativo 12
Zona 1 Temperatura (°C (°F))	215 (420)	265 (510)	227 (410)	227 (410)
Zona 2 Temperatura (°C (°F))	224 (435)	274 (525)	213 (415)	215 (420)
Zona 3 Temperatura (°C (°F))	227 (440)	288 (550)	221 (430)	221 (430)
Temperatura de la Compuerta (°C (°F))	221 (430)	282 (540)	215 (420)	215 (420)
Temperatura del Adaptador (°C (°F))	227 (440)	288 (550)	221 (430)	221 (430)
Temperatura de la Boquilla (°C (°F))	221 (430)	279 (535)	271 (520)	271 (520)
Temperatura de Fusión (°C (°F))	227 (440)	288 (550)	221 (430)	221 (430)

5 Los intentos para formar los Tubos Comparativos 4 y 5 no tienen éxito debido a que la temperatura de fusión de la poliamida 6 es mayor que 220°C (~428°F), la temperatura de fusión de la poliamida 66 es mayor que 260°C (~500°F) y la temperatura de fusión del TPU es aproximadamente 200°C (~392°F). Cuando se trata el TPU a temperaturas mayores que 220°C, el TPU empieza a degradarse de manera térmica. Así, no se puede formar una mixtura viable del TPU y la poliamida 6 o poliamida 66 que evite que se formen los Tubos Comparativos 4 y 5.

Evaluación de las Placas /Tubos 1-4 y las Placas /Tubos Comparativos 1-3 y 6-12:

10 Después de la formación, se evalúa cada una de las Placas 1-4 y las Placas Comparativas 1-3 y 6-12 para determinar Opacidad, Densidad, Dureza (Shore D o Rockwell), Resistencia a la Tracción, Deformación en la Rotura y Resistencia al Desgarro. Los resultados de estas evaluaciones se explican en la Tabla 5 a continuación. Además, se evalúa cada uno de los Tubos 1-4 y los Tubos Comparativos 1-3 y 6-12 para determinar Aspecto Visual, presiones de estallido medias (Presiones de Estallido Medias 1-5) y Retorcimiento. Los resultados de estas evaluaciones se explican también en la Tabla 5 a continuación.

15 Tabla 5

Evaluaciones Después de la Formación	Placa Tubo 1	Placa / Tubo 2	Placa Tubo 3*	Placa Tubo 4*
Evaluación de Placas				
Opacidad (%)	56	60	43	41
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,17	1,17	1,16	1,14
Dureza (Shore D)	65	68	60	54
Resistencia a la Tracción (MPa)	44	40	38	30
Deformación en la Rotura (%)	400	370	430	410

ES 2 502 265 T3

(continuación)

Evaluaciones Después de la Formación	Placa / Tubo 1	Placa / Tubo 2	Placa / Tubo 3*	Placa / Tubo 4*
Resistencia al Desgarro (kN/m)	150	160	118	101
Aspecto Visual	TL	TL	TL	TL
Evaluación de Tubos				
Aspecto Visual	TL	TL	TL	TL
Presión de Estallido Media 1,25°C (Mpa (bar))	6,4 (64)	6,4 (64)	6,1 (61)	4,1 (41)
Presión de Estallido Media 2,70°C (Mpa (bar))	2,7 (27)	2,9 (29)	2,8 (28)	2,2 (22)
Presión de Estallido Media 3,25°C (Mpa (bar))	6,3 (63)	6,4 (64)	5,1 (51)	3,5 (35)
Presión de Estallido Media 4,25°C (Mpa (bar))	8,1 (81)	8,3 (83)	6,1 (61)	4,0 (40)
Presión de Estallido Media 5,70°C (Mpa (bar))	3,6 (36)	3,8 (38)	3,3 (33)	2,6 (26)
Retorcido A Diámetro de Arrollamiento de 4 cm	No	No	No	No

\*comparativa

Tabla 5 (cont)

Evaluaciones Después de la Formación	Placa /Tubo Comparativo 1	Placa /Tubo Comparativo 2	Placa /Tubo Comparativo 3	Placa /Tubo Comparativo 4
Evaluación de Placas				
Opacidad (%)	17	30	6	No Disponible
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,18	1,16	1,14	No Disponible
Dureza (Shore D)	64	57	50	No Disponible
Resistencia a la Tracción (MPa)	52	63	52	No Disponible
Deformación en la Rotura (%)	370	530	550	No Disponible
Resistencia al Desgarro (kN/m)	185	156	99	No Disponible
Aspecto Visual	TL	TL	TP	No Disponible
Evaluación de Tubos				
Aspecto Visual	TL	TL	TP	No Disponible
Presión de Estallido Media 1,25°C (Mpa (bar))	6,2 (62)	No Disponible	No Disponible	No Disponible
Presión de Estallido Media 2,70°C (Mpa (bar))	2,4 (24)	No Disponible	No Disponible	No Disponible

ES 2 502 265 T3

(continuación)

Evaluaciones Después de la Formación	Placa /Tubo Comparativo 1	Placa /Tubo Comparativo 2	Placa /Tubo Comparativo 3	Placa /Tubo Comparativo 4
Presión de Estallido Media 3, 25°C (Mpa (bar))	No Disponible	No Disponible	No Disponible	No Disponible
Presión de Estallido Media 4, 25°C (Mpa (bar))	4,8 (48)	3,8 (38)	2,1 (21)	No Disponible
Presión de Estallido Media 5, 70°C (Mpa (bar))	No Disponible	1,5 (15)	1,1 (11)	No Disponible
Retorcido A Diámetro de Arrollamiento de 4 cm	No	No	No	No Disponible

Tabla 5 (cont)

Evaluaciones Después de la Formación	Placa /Tubo Comparativo 5	Placa /Tubo Comparativo 6	Placa /Tubo Comparativo 7	Placa /Tubo Comparativo 8
Evaluación de Placas				
Opacidad (%)	No Disponible	84	84	No Disponible
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	No Disponible	1,14	1,14	1,12
Dureza (Shore D)	No Disponible	60	60	No Disponible
Resistencia a la Tracción (Mpa)	No Disponible	46	46	56
Deformación en la Rotura (%).	No Disponible	420	420	>300
Resistencia al Desgarro (kN/m)	No Disponible	137	137	No Disponible
Aspecto Visual	No Disponible	W	W	W
Evaluación de Tubos				
Aspecto Visual	No Disponible	W	W	W
Presión de Estallido Media 1, 25°C (Mpa (bar))	No Disponible	6,0 (60)	6,0 (60)	No Disponible
Presión de Estallido Media 2, 70°C (MPa (bar))	No Disponible	2,5 (25)	2,5 (25)	No Disponible
Presión de Estallido Media 3, 25°C (MPa (bar))	No Disponible	4,5 (45)	4,5 (45)	No Disponible
Presión de Estallido Media 4, 25°C (MPa (bar))	No Disponible	5,1 (51)	5,1 (51)	No Disponible

ES 2 502 265 T3

(continuación)

Evaluaciones Después de la Formación	Placa /Tubo Comparativo 5	Placa /Tubo Comparativo 6	Placa /Tubo Comparativo 7	Placa /Tubo Comparativo 8
Presión de Estallido Media 5, 70°C (MPa (bar))	No Disponible	2,7 (27)	2,7 (27)	No Disponible
Retorcido A Diámetro de Arrollamiento de 4 cm	No Disponible	No	No	Sí

Tabla 5 (cont)

Evaluaciones Después de la Formación	Placa /Tubo Comparativo 9	Placa /Tubo Comparativo 10	Placa /Tubo Comparativo 11	Placa /Tubo Comparativo 12
Evaluación de Placas				
Opacidad (%)	No Disponible	No Disponible	No Disponible	No Disponible
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,13	1,24	1,03	1,02
Dureza	120 (Rockwell)	122 (Rockwell)	108 (Rockwell)	73 (Shore D)
Resistencia a la Tracción (MPa)	86	120	65,5	47
Deformación en la Rotura (%)	50	4	10	280
Resistencia al Desgarro (kN/m)	No Disponible	No Disponible	No Disponible	No Disponible
Aspecto Visual	TP	OP	W	W
Evaluación de Tubos				
Aspecto Visual	TP	OP	W	W
Presión de Estallido Media 1, 25°C(MPa (bar))	No Disponible	No Disponible	No Disponible	No Disponible
Presión de Estallido Media 2, 70°C (MPa (bar))	No Disponible	No Disponible	No Disponible	No Disponible
Presión de Estallido Media 3, 25°C (MPa (bar))	No Disponible	No Disponible	No Disponible	No Disponible
Presión de Estallido Media 4, 25°C (MPa (bar))	No Disponible	No Disponible	No Disponible	No Disponible
Presión de Estallido Media 5, 70°C (MPa (bar))	No Disponible	No Disponible	No Disponible	No Disponible
Retorcido A Diámetro de Arrollamiento de 4 cm	Sí	Sí	Sí	Sí

## ES 2 502 265 T3

Evaluación de las Placas 1-4 y las Placas Comparativas 1-3 y 6-12:

5 La opacidad se determina usando las Placas descritas anteriormente y un método desarrollado por BASF Corporation. Más específicamente, se usa un instrumento de medida del color Ultrascan que está comercialmente disponible en HunterLab para determinar la Opacidad según un Método RSEX (Reflexión Especular Excluida). El valor del brillo de las Placas (Valor-L según DIN 6174) se mide delante de (a) un fondo negro (Valor L Negro) y (b) un fondo blanco (Valor-L Blanco). Después se calcula la opacidad usando la siguiente fórmula:

$$\text{Opacidad} = [(\text{Valor-L Negro}) \div (\text{Valor-L Blanco})] \times 100.$$

De acuerdo con esto, una Opacidad de cero (0) representa transparencia total y una Opacidad de cien (100) representa no transmisión total de luz.

10 La densidad se determina usando las Placas descritas anteriormente y una de DIN EN ISO 1183-1, A.

Se evalúa la dureza y se indica como Dureza Shore o Dureza Rockwell, dependiendo de la poliamida, como se conoce en la técnica. La Dureza Shore para las Placas 1-4 y las Placas Comparativas 1-3, 6, 7 y 12 se determina usando DIN 53505. La Dureza Rockwell para las Placas Comparativas 8-11 se determina usando ASTM D785.

15 La Resistencia a la Tracción se determina usando las Placas descritas anteriormente y DIN 53504, como se conoce en la técnica.

La Deformación en la Rotura se determina usando las Placas descritas anteriormente y DIN 53504, como se conoce en la técnica.

La Resistencia al Desgarro se determina usando las Placas descritas anteriormente y DIN ISO 34-1, B(b), como se conoce en la técnica.

20 Evaluación de los Tubos 1-4 y los Tubos Comparativos 1-3 y 6-12:

25 El Aspecto Visual se determina por evaluación visual de los Tubos en los que las superficies internas y externas de los Tubos son circunferenciales y los Tubos tienen un diámetro interno de 8 mm y un diámetro externo de 12 mm. Cuando se determina que un tubo es transparente (TP, por sus siglas en inglés), se puede ver a través del Tubo de manera visual a simple vista. Cuando se determina que un Tubo es translúcido (TL, por sus siglas en inglés), el Tubo permite de manera visual que pase la luz a su través pero difunde la luz de manera que se evita que se vean distintas imágenes desde dentro del Tubo. Cuando se determina que un Tubo es opaco (OP), el Tubo es impenetrable de manera visual a la luz y no deja que la luz pase a su través. Cuando se determina que un Tubo es blanco (W), el Tubo parece de manera visual como de color blanco, que es conocido en la técnica.

30 Las Presiones de Estallido Medias 1-5 se determinan usando dos tipos diferentes de los Tubos 1-4 y los Tubos Comparativos 1-3 y 6-12. Los tubos usados para determinar las Presiones de Estallido 1 y 2 tienen un diámetro interno de 8 mm y un diámetro externo de 12 mm. Los tubos usados para determinar las Presiones de Estallido 3-5 tienen un diámetro interno de 5,8 mm y un diámetro externo de 8,2 mm. Todas las determinaciones de las Presiones de Estallido 1-5 se completan en siete días de fabricación de los Tubos. Además, los Tubos usados para determinar la Presión de Estallido 4 se almacenan durante 20 horas a 100°C previamente a ensayo.

35 Las Presiones de Estallido Medias 1-5 se determinan según el procedimiento estándar Festo 970 009 que es similar a DIN 53758 párrafo 5.1.3. Los Tubos usados para determinar las Presiones de Estallido Medias 1-5 tienen 140 mm de largo y se acondicionan primero en una estufa durante 30 minutos con circulación de aire pero sin ninguna presión interna adicional suministrada. Después, se ensayan los Tubos. Más específicamente, los Tubos usados para determinar las Presiones de Estallido 1, 3 y 4 se acondicionan y se ensayan en una estufa a una temperatura de 25°C ± 2°C. Los Tubos usados para determinar las Presiones de Estallido 2 y 5 se acondicionan y se ensayan en una estufa a una temperatura de 70°C ± 2°C. Cada uno de los Tubos se presuriza a una velocidad de 0,2 MPa/s (2 bar/s) hasta que estalla. Durante el ensayo, la presión primaria constante es 10 MPa (100 bar). Cada Presión de Estallido Media 1-5 explicada en la Tabla 5 anterior representa la Presión de Estallido Media calculada de tres determinaciones de presión de estallido independientes.

45 El Retorcimiento (es decir, Retorcimiento a Diámetro de Arrollamiento de 4 cm) se determina usando un método conocido en la industria y la técnica de los tubos en espiral. Este método utiliza muestras de los Tubos con superficies internas que son circunferenciales y que tienen diámetros de 8 mm y superficies externas que son circunferenciales y que tienen diámetros de 12 mm. En este método, los Tubos se arrollan en círculos aproximados de diámetro decreciente hasta que los Tubos se retuercen. El método define que tiene lugar un retorcimiento cuando el 10 por ciento del diámetro exterior del Tubo se pliega. En este punto, se registra el diámetro del círculo aproximado. Los datos explicados anteriormente establecen que los Tubos 1-4 de la invención inmediata no se retuercen cuando se arrollan en un círculo aproximado con un diámetro de aproximadamente 4 cm.

50 Sumario de Datos:

Los datos explicados anteriormente ilustran que las Composiciones de esta invención presentan cualidades deseables de tanto los TPU (por ej., flexibilidad) como las poliamidas (por ej., alta resistencia a la tracción). Así, las composiciones de esta invención se pueden usar en aplicaciones donde las poliamidas no son adecuadas para nosotros, tal como en aplicaciones bajo cero incluyendo películas para envasado de alimentos, botas de esquí, etc.

5 Las Composiciones también presentan diferentes propiedades físicas de los TPU típicos de manera que las Composiciones se pueden usar en aplicaciones exigentes tales como herramientas de seguridad vial, raíles de ferrocarril y aislantes, etc.

Los datos explicados anteriormente también ilustran que los Tubos 1-4 tienen en general resistencias al estallido superiores (por ej., Presión de Estallido Media 4 en la Tabla 5) que los Tubos Comparativos 1-3, 6 y 7 de dureza comparable. Comparado con los Tubos Comparativos 8-12, los Tubos 1-4 resisten al retorcimiento. Así, los Tubos de esta invención se pueden usar en una variedad de aplicaciones donde se desean luz y tubos compactos. Además, la resistencia al estallido de los Tubos proporciona utilidad aumentada y atractivo en una variedad de aplicaciones donde se prefiere tubería de alta realización. Aún además, los Tubos de esta invención se pueden usar en una variedad de ambientes y se conforman de una manera con coste eficaz. Además, en la flexión, los Tubos de esta invención resisten al retorcimiento, que maximiza así el flujo de fluidos y que maximiza la aplicabilidad de los Tubos en un número creciente de aplicaciones.

10  
15

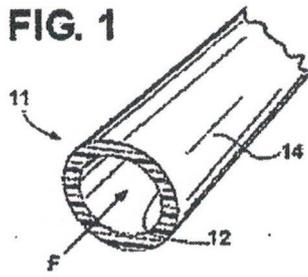
La invención se ha descrito de una manera ilustrativa y se tiene que entender que la terminología que se ha usado se destina a encontrarse en la naturaleza de las palabras de la descripción más bien que como limitación. Obviamente, son posibles muchas modificaciones y variaciones de la presente invención a la luz de las explicaciones anteriores y se puede poner en práctica la invención de otro modo que como se describió de manera específica.

20

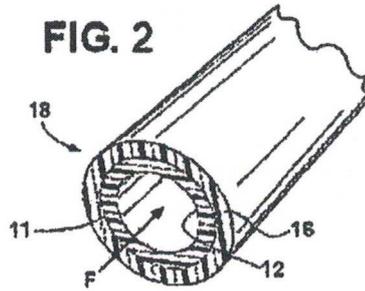
**REIVINDICACIONES**

1. Un tubo de una sola capa con una superficie interna que define una ruta para conducir una composición que puede fluir, comprendiendo dicho tubo de una sola capa una mezcla de:
- 5 A. un poliuretano termoplástico que tiene una Dureza Shore de desde 60 D a 74 D cuando se determina usando DIN EN ISO 1183-1 y
- B. copolímero de poliamida 6/66.
2. Un tubo de una sola capa como se explica en la reivindicación 1, en el que dicha superficie interna está en contacto directo con la composición que puede fluir y la composición que puede fluir se define además como un fluido.
- 10 3. Un tubo de una sola capa como se explica en la reivindicación 1, en el que dicha mezcla comprende partes iguales en peso de dicho poliuretano termoplástico y dicho copolímero de poliamida 6/66 o en el que dicha mezcla comprende dicho poliuretano termoplástico en una cantidad mayor que 50 partes en peso y dicho copolímero de poliamida 6/66 en una cantidad menor que 50 partes en peso, por 100 partes en peso de dicha mezcla.
- 15 4. Un tubo de una sola capa como se explica en la reivindicación 1, en el que dicha mezcla comprende dicho poliuretano termoplástico en una cantidad de desde 80 a 90 partes en peso y dicho copolímero de poliamida 6/66 en una cantidad de desde 10 a 20 partes en peso, por 100 partes en peso de dicha mezcla.
5. Un tubo de una sola capa como se explica en la reivindicación 1, en el que dicha mezcla comprende dicho poliuretano termoplástico en una cantidad de desde 95 a 99 partes en peso y dicho copolímero de poliamida 6/66 en una cantidad de desde 1 a 5 partes en peso, por 100 partes en peso de dicha mezcla.
- 20 6. Un tubo de una sola capa como se explica en la reivindicación 1, en el que dicha mezcla consiste esencialmente en dicho poliuretano termoplástico y dicho copolímero de poliamida 6/66 y comprende menos de 0,1 partes en peso de un agente compatibilizante por 100 partes en peso de mezcla.
7. Un tubo de una sola capa como se explica en una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, con un diámetro interno de aproximadamente 8 mm, un diámetro externo de aproximadamente 12 mm y una resistencia al estallido de al menos 5 MPa (50 bar) cuando se determina usando DIN 5375A a 25°C.
- 25 8. Un tubo de una sola capa como se explica en la reivindicación 7, que se atempera a 100°C durante 20 horas y presenta una resistencia al estallido de al menos 6 MPa (60 bar) cuando se determina usando DIN 5375A a 25°C.
9. Un tubo de una sola capa como se explica en la reivindicación 1, en el que dicho poliuretano termoplástico presenta una Dureza Shore de desde 60 D a 65 D cuando se determina usando DIN EN ISO 1183-1.
- 30 10. Un tubo de una sola capa como se explica en la reivindicación 1, que se define además como un tubo de freno neumático de una sola capa y dicha mezcla consiste esencialmente en dicho poliuretano termoplástico y dicho copolímero de poliamida 6/66 y en el que dicho poliuretano termoplástico comprende el producto de reacción de un isocianato y un poliéter polioliol y presenta una Dureza Shore de desde 60 D a 65 D cuando se determina usando DIN EN ISO 1183-1.
- 35 11. Un método para formar el tubo de una sola capa como se explica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6, comprendiendo dicho método la etapa de extruir la mezcla de dicho poliuretano termoplástico y el copolímero de poliamida 6/66 para formar el tubo de una sola capa.
12. Un montaje de tubos que comprende un tubo de una sola capa como se explica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6 y una envoltura dispuesta sobre dicho tubo de una sola capa y que comprende un polímero que es igual o diferente que dicho poliuretano termoplástico.
- 40 13. Un montaje de tubos como se explica en la reivindicación 12, en el que dicho polímero se define además como un segundo poliuretano termoplástico que es diferente del poliuretano termoplástico y presenta una Dureza Shore de al menos 36 D cuando se determina usando DIN EN ISO 1183-1.
- 45 14. Un método para conformar el montaje de tubos como se explica en la reivindicación 12, comprendiendo dicho método las etapas de:
- A. extruir la mezcla del poliuretano termoplástico y el copolímero de poliamida 6/66 para formar el tubo de una sola capa y
- B. disponer la envoltura sobre el tubo de una sola capa.

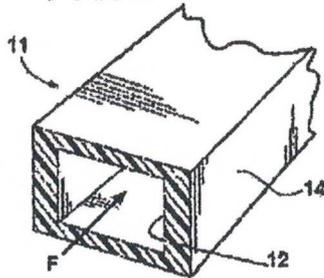
**FIG. 1**



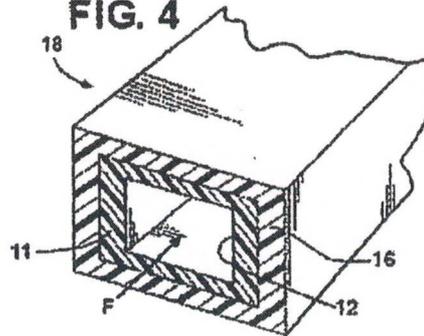
**FIG. 2**



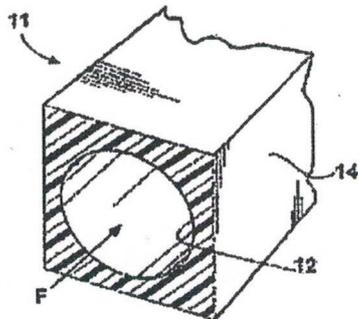
**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**

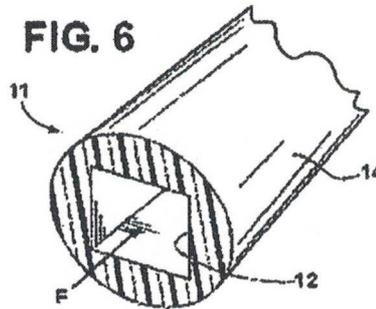




FIG. 7



FIG. 8



FIG. 9

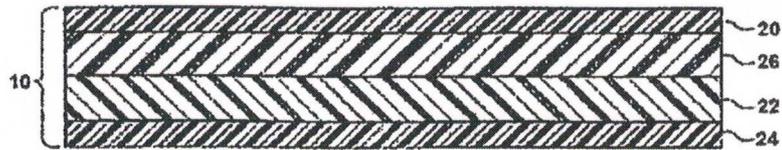


FIG. 10

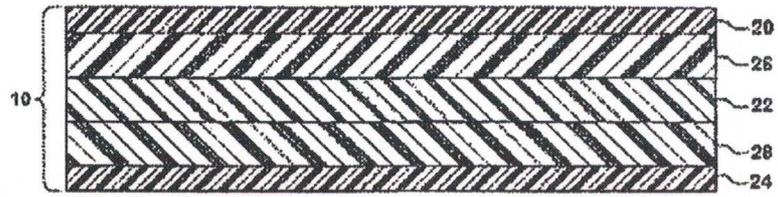


FIG. 11

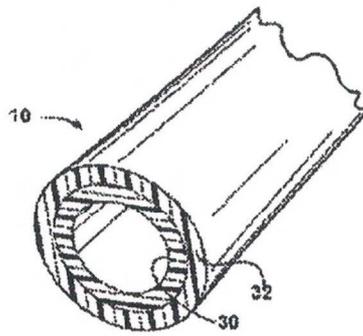


FIG. 12

