

COMPOSICIONES TERMOPLÁSTICAS, MÉTODOS, APARATO Y USOS

Referencia cruzada con solicitudes relacionadas

5 Esta solicitud reivindica el beneficio de las solicitudes de patente provisional de U.S. Nos. de serie 62/492,054, presentada el 28 de abril 28 de 2017 y 62/500,262, presentada el 2 de mayo de 2017, cuyos contenidos enteros se incorporan así mediante referencia y cuya prioridad se reivindican por esto.

Breve descripción de los dibujos

10 La figura 1 es una vista superior isométrica de un elemento de tamiz, de acuerdo con una modalidad.

La figura 1A es una vista superior del elemento de tamiz mostrado en la figura 1, de acuerdo con una modalidad.

La figura 1B es una vista isométrica de fondo del elemento de tamiz mostrado en la figura 1, de acuerdo con una modalidad.

15 La figura 1C es una vista de fondo del elemento de tamiz mostrado en la figura 1, de acuerdo con una modalidad.

La figura 2 es una vista superior agrandada de una porción en explosión del elemento de tamiz mostrado en la figura 1, de acuerdo con una modalidad.

La figura 3 es una vista isométrica de una sub-rejilla de extremo que muestra elementos de tamiz antes de unir a la sub-rejilla de extremo, de acuerdo con una modalidad.

20 La figura 3A es una vista isométrica en explosión de la sub-rejilla de extremo mostrada en la figura 3 que tiene los elementos de tamiz unidos a la misma, de acuerdo con una modalidad.

La figura 4 ilustra un ensamble de tamizado de ejemplo que fue generado a partir de miembros de malla metálica y estructuras de sub-rejilla como se describe más adelante con referencia a las figuras 1 a 3A, de acuerdo con una modalidad.

25 La figura 5 ilustra los resultados de prueba de campo real de ensambles de tamizado, de acuerdo con una modalidad.

Descripción de las modalidades

30 Esta descripción se refiere generalmente a composiciones, aparato, métodos y usos de poliuretanos termoplásticos (TPU). Las composiciones de TPU de las modalidades descritas pueden ser usadas en procesos de moldeo por inyección para generar miembros de malla metálica para uso en máquinas de cribado vibratorio. Las máquinas de cribado vibratorio proporcionan una capacidad para excitar un tamiz instalado de manera que los materiales colocados sobre el tamiz pueden ser separados hasta un nivel deseado. Los materiales de gran tamaño son separados de los materiales de poco tamaño. Las composiciones y miembros de malla metálica descritos pueden ser usados en áreas de tecnología 35 relacionadas con la industria del petróleo, separación de gas/petróleo, minería, purificación de agua y otras aplicaciones industriales relacionadas.

Las modalidades descritas proporcionan miembros de malla metálica que satisfacen requerimientos demandantes, tales como: aberturas finas de aproximadamente 43 μm a aproximadamente

100 μm que tamizan efectivamente partículas de tamaño similar; tamices de área grande del orden de varios pies cuadrados que tienen grandes áreas abiertas de tamizado del orden de 30% a 35%; tamices que son térmica y mecánicamente estables que pueden resistir condiciones severas durante la operación, tales como cargas de compresión (por ejemplo fuerzas desde 681 kg (1,500 lbs.) a 1,362 kg (3,000 lbs.) aplicadas a bordes de los miembros de malla metálica y aceleraciones de vibración de hasta 10 G) y carga de materiales a alta temperatura (por ejemplo entre 37° C y 94° C), con cargas de peso significativo y condiciones químicas y de abrasión severas de los materiales que se van a tamizar.

Los materiales y métodos de las modalidades descritas proporcionan un enfoque híbrido en el cual pequeños elementos de tamizado son micro-moldeados con el uso de los materiales de TPU descritos para generar de manera confiable aspectos finos del orden de 43 μm a aproximadamente 100 μm para producir elementos de tamizado que tienen grandes áreas abiertas de tamizado. Los materiales de TPU descritos, como se discute en mayor detalle más adelante, incluyen modalidades que caracterizan cantidades optimizadas de carga, estabilizador de calor y agente de flujo como aditivos para el poliuretano termoplástico apropiado. Estos aditivos a su vez permiten que los pequeños elementos de tamiz se unan con seguridad, tal como mediante soldadura con láser, a las estructuras de sub-rejilla para proporcionar la estabilidad mecánica que puede resistir la gran carga mecánica y las aceleraciones antes mencionadas. Por ejemplo, se puede usar fibras de vidrio como material de carga, lo que permite el reforzamiento del material de TPU y a su vez permite que los elementos de tamiz se unan con seguridad a las estructuras de sub-rejilla con mayor estabilidad estructural. Sin embargo, la adición de grandes cantidades de fibras de vidrio puede conducir a mayor dificultad para la soldadura con láser, dado que las propiedades de refracción del vidrio proporcionan obstáculos para los sistemas de láser. Cualquier cantidad de aditivo también requerirá necesariamente la dilución del uretano termoplástico. Similarmente, se debe agregar una cantidad mínima, pero efectiva de estabilizador de calor, en donde el aditivo debe ser de cantidad suficiente para permitir que la estructura de extremo resista la adición de materiales a alta temperatura como se describe antes.

Como se discute en mayor detalle más adelante, la cantidad de aditivos en las composiciones de TPU descritas puede ser variada también con base en el espesor T deseado de los elementos superficiales del elemento de tamizado, como se discute en detalle en solicitudes de patente de U.S. Nos. 15/965,195 y 62/648,771, las cuales se incorporan así por referencia en la presente. Por ejemplo, como se discute en la solicitud de patente de U.S. No. 15/965,195 en los párrafos [00366] a [00373] y las tablas 1 a 4 correspondientes, el espesor T de los elementos superficiales del elemento de tamizado puede ser variado en un esfuerzo por maximizar el porcentaje de área abierta en el ensamble de tamiz global, lo que permite la efectividad incrementada del ensamble de tamizado cuando está en uso.

Una pluralidad de estas estructuras de sub-rejilla optimizadas pueden ser ensambladas entonces en estructuras de tamizado que tienen grandes áreas de superficie, del orden de varios pies cuadrados. Los ensambles de tamiz con base en las composiciones de TPU descritas pueden ser utilizados, por ejemplo, en la manera descrita en las solicitudes de patente de U.S. Nos. 15/965,195 y 62/648,771. Por ejemplo, como se esboza en la solicitud de patente de U.S. No. 15/965,195 en los párrafos [0017] a [0021]

de la especificación, el marco de la rejilla con base en las composiciones de TPU descritas puede proporcionar la durabilidad requerida contra daño o deformación bajo los pesos de cargas vibratorias substanciales a que se sujeta cuando se asegura a una máquina de cribado vibratorio. Las sub-rejillas, cuando se ensamblan para formar el ensamble de tamiz completo, son bastante fuertes no solamente para resistir las fuerzas requeridas para asegurar el ensamble de tamiz a la máquina de cribado vibratorio, pero también para resistir las condiciones extremas que pueden estar presentes en la cargado vibratorio. Como se discute en detalle en los párrafos [00280] a [00282] de la especificación de la solicitud de patente de U.S. No. 15/965,195, un método preferido para asegurar los elementos de tamiz a la sub-rejilla pueden incluir soldadura con láser de las barras de fusión dispuestas en las sub-rejillas. Las composiciones de TPU descritas pueden ser utilizadas por lo tanto para crear el aparato de tamizado vibratorio de referencia, capaz de resistir las condiciones extremas discutidas en la presente y en la solicitud de patente de U.S. No. 15/965,195.

Los ensambles de tamiz con base en las composiciones de TPU descritas pueden ser configurados también para ser montados en máquinas de cribado vibratorio descritas en las patentes de U.S. Nos. 7,578,394; 5,332,101; 6,669,027; 6,431,366; y 6,820,748. Tales ensambles de tamiz pueden incluir: porciones laterales o barras de unión que incluyen miembros en forma de U configurados para recibir miembros tensores de tipo de sobre-montaje, como se describe en la patente de U.S. No. 5,332,101; porciones laterales o barras de unión que incluyen aberturas receptoras de dedos configuradas para recibir tensado de tipo bajo-montaje, como se describe en la patente de U.S. No. 6,669,027; miembros laterales o barras de unión para cargas de compresión, como se describe en la patente de U.S. No. 7,578,394; o pueden estar configurados para unión y cargado en máquinas multi-escalonadas, tales como las máquinas descritas en la patente de U.S. No. 6,431,366.

Los ensambles de tamiz y/o elementos de tamizado con base en las composiciones de TPU descritas pueden estar configurados también para incluir aspectos descritos en la patente de U.S. 8,443,984, que incluyen las tecnologías de ensamble de guía descritas en la presente y tecnologías de panel preformado descritas en la presente. Aún más, los ensambles de tamiz y elementos de tamizado con base en las composiciones de TPU descritas pueden estar configurados para ser incorporados en tecnologías de pre-tamizado, compatibles con estructuras de montaje y configuraciones de tamiz, descritas en las patentes de U.S. Nos. 7,578,394; 5,332,101; 4,882,054; 4,857,176; 6,669,027; 7,228,971; 6,431,366; 6,820,748; 8,443,984; y 8,439,203. La descripción de cada uno de estos documentos de patente, junto con sus familias de patentes relacionadas y aplicaciones y las patentes y solicitudes de patente referenciadas en estos documentos, se incorporan expresamente en la presente por referencia en sus totalidades.

Modalidades de tamiz de ejemplo

Los miembros de malla metálica fabricados a partir de polímeros termoestables y termoplásticos se describen en los documentos de patente antes referenciados (es decir, solicitudes de patente provisionales de U.S. Nos. de serie 61/652,039 y 61/714,882; solicitud de patente de U.S. No. 13/800,826; patente de U.S. No. 9,409,209; patente de U.S. No. 9,884,344; y solicitud de patente de U.S. No.

15/851,099), cuyas descripciones se incorporan en la presente por referencia en sus totalidades.

Las figuras 1 a 3A ilustran miembros de malla metálica de la modalidad de ejemplo generados mediante procesos de moldeo por inyección con el uso de las composiciones de TPU descritas. Las figuras 1 a 1C muestran una modalidad de elemento 416 de tamiz que tiene porciones 20 de extremo del elemento de tamiz sustancialmente paralelas y porciones laterales 22 del elemento de tamiz sustancialmente paralelas, que son sustancialmente perpendiculares a las porciones 20 de extremo del elemento de tamiz. El elemento 416 de tamiz pueden incluir una pluralidad of contra-taladros 470 ahusados, los cuales pueden facilitar la extracción del elemento 416 de tamiz de un molde, como se describe en mayor detalle en los documentos de patente antes referenciados. El elemento 416 de tamiz pueden incluir además aberturas 424 de localización, las cuales pueden estar ubicadas en un centro del elemento 416 de tamiz y en cada una de las cuatro esquinas del elemento 416 de tamiz. Las aberturas 424 de localización son útiles para unir el elemento 416 de tamiz a estructuras de sub-rejilla, como se describe en mayor detalle más adelante con referencia a las figuras 3 y 3A.

Como se muestra en las figuras 1 y 1A, el elemento 416 de tamiz tiene una superficie 13 de tamizado que incluye elementos 84 de superficie sólidos que corren paralelos a las porciones 20 de extremo del elemento de tamiz y que forman aberturas 86 de tamizado, como se muestra también en la vista de acercamiento de la figura 2, como se describe en mayor detalle más adelante.

Las figuras 1B y 1C muestran una vista de fondo del elemento 416 de tamiz que tiene un primer miembro 28 de soporte del elemento de tamiz que se extiende entre las porciones 20 de extremo y que es sustancialmente perpendicular a las porciones 20 de extremo. La figura 1B muestra también un segundo miembro 30 de soporte del elemento de tamiz perpendicular al primer miembro 28 de soporte del elemento de tamiz que se extiende entre las porciones 22 de borde lateral, que es aproximadamente paralelo a las porciones 20 de extremo y que es sustancialmente perpendicular a las porciones laterales 22. El elemento de tamiz pueden incluir además una primera serie de miembros 32 de refuerzo sustancialmente paralelos a las porciones 22 de borde lateral y una segunda serie de miembros de refuerzo 34 sustancialmente paralelos a las porciones 20 de extremo. Las porciones 20 de extremo, las porciones 22 de borde lateral, el primer miembro 28 de soporte del elemento de tamiz, el segundo miembro 30 de soporte del elemento de tamiz, la primera serie de miembros 32 de refuerzo y la segunda serie de miembros 34 de refuerzo, estabilizan estructuralmente los elementos 84 de superficie de tamiz y las aberturas 86 de tamizado durante varias cargas, que incluyen la distribución de una fuerza de compresión y/o condiciones de cargado vibratorio.

Como se muestra en las figuras 1B y 1C, el elemento 416 de tamiz pueden incluir uno o más arreglos 472 de adhesión, los cuales pueden incluir una pluralidad de extensiones, cavidades o una combinación de extensiones y cavidades. En este ejemplo, arreglo 472 de adhesión es una pluralidad de bolsas de cavidad. El arreglo 472 de adhesión está configurado para empatar con arreglos de adhesión complementarios de una estructura de sub-rejilla. Por ejemplo, la estructura 414 de sub-rejilla (mostrada en las figuras 3 y 3A) tiene una pluralidad de barras de fusión, 476 y 478, que empatan con bolsas 472 de cavidad del elemento 416 de tamiz, como se describe en mayor detalle más adelante con referencia a las

figuras 3 y 3A.

Como se ilustra en la figura 2, las aberturas 86 de tamizado pueden ser ranuras alargadas que tienen una longitud L y un ancho W, separadas por elementos 84 de superficie que tienen un espesor T. El espesor T puede ser variado dependiendo de la aplicación del tamizado y la configuración de las aberturas 86 de tamizado. El espesor T puede ser seleccionado para ser de aproximadamente 0.00762 cm (0.003 pulgadas) hasta aproximadamente 0.0508 cm (0.020 pulgadas) (es decir, aproximadamente de 76 μm a aproximadamente 508 μm), dependiendo del área abierta de tamizado deseada y el ancho W de las aberturas 86 de tamizado. En una modalidad de ejemplo, el espesor T de los elementos de superficie puede ser de 0.0381 cm (0.015 pulgadas) (es decir, 381 μm). Sin embargo, las propiedades de las composiciones de TPU descritas permiten la formación de elementos de superficie más delgados, tales como elementos de superficie que tienen un espesor T de 0.01778 cm (0.007 pulgadas) (es decir, 177.8 μm). Mientras más pequeño es el espesor, T, de los elementos de superficie, más grande será el área de tamizado del elemento de tamiz. Por ejemplo, un espesor T de 0.03556 cm (0.014 pulgadas) proporcionará un elemento de tamiz que es de aproximadamente 10 a 15% abierto, mientras que un espesor T de 0.00762 cm (0.003 pulgadas) proporcionará un elemento de tamiz que es de aproximadamente 30 a 35% abierto, incrementando así las áreas abiertas de tamizado.

Como se mencionó antes, las aberturas 86 de tamizado tienen un ancho W. En modalidades de ejemplo, el ancho W puede ser de aproximadamente 38 μm a aproximadamente 150 μm (es decir, de aproximadamente 0.0015 a aproximadamente 0.0059 pulgadas) entre superficies internas de cada elemento 84 de superficie de tamiz. Las proporciones de longitud-a-ancho de las aberturas puede ser desde 1:1 (es decir que corresponden a poros redondos) hasta 120:1 (es decir, ranuras largas, angostas). En modalidades de ejemplo, las aberturas pueden ser preferiblemente rectangulares y pueden tener una proporción de longitud-a-ancho de entre aproximadamente 20:1 (por ejemplo longitud 860 μm ; ancho 43 μm) a aproximadamente 30:1 (es decir, longitud de aproximadamente 1290 μm y ancho de aproximadamente 43 μm). No se requiere que las aberturas de tamizado sean rectangulares, pero pueden ser moldeadas por inyección de termoplástico para incluir cualquier forma adecuada para una aplicación particular del tamizado, que incluyen aproximadamente cuadrada, circular y/u oval.

Como se describe en mayor detalle más adelante, para mayor estabilidad, los elementos 84 de superficie de tamiz pueden incluir materiales de fibra integral (por ejemplo, fibras de vidrio) las cuales pueden correr substancialmente paralelas a porciones 20 de extremo. El elemento 416 de tamiz puede ser una sola pieza de termoplástico moldeada por inyección. El elemento 416 de tamiz pueden incluir también múltiples piezas de termoplástico moldeadas por inyección, cada una configurada para abarcar una o más aberturas de rejilla. Con el uso de pequeños elementos 416 de tamiz de termoplástico moldeados por inyección, los cuales están unidos a un marco de la rejilla como se describe más adelante, se proporcionan ventajas substanciales sobre los ensambles de tamiz anteriores, como se describe en mayor detalle en los documentos de patente antes referenciados.

Las figuras 3 y 3A ilustran un proceso para unir los elementos 416 de tamiz a una unidad 414 de sub-rejilla de extremo, de acuerdo con una modalidad. Los elementos 416 de tamiz pueden estar alineados

con la unidad 414 de sub-rejilla de extremo vía miembros 444 de unión alargados (de la sub-rejilla 414) que acoplan con las aberturas 424 de localización en un lado de la parte inferior del elemento 416 de tamiz (por ejemplo, ver las figuras 1 a 1C). En este aspecto, los miembros 444 de unión alargados de la sub-rejilla 414 pasan en aberturas 424 de localización de elemento de tamiz del elemento 416 de tamiz. Los miembros 444 de unión alargados de la sub-rejilla 414 de extremo pueden entonces fundirse para llenar las perforaciones ahusadas de las aberturas 424 de unión del elemento de tamiz, para con esto asegurar el elemento 416 de tamiz a la unidad 414 de sub-rejilla. La unión vía los miembros 444 de unión alargados y las aberturas 424 de localización del elemento de tamiz es solamente un método para unir el miembro 416 de tamiz a la sub-rejilla 414.

Alternativamente, el elemento 416 de tamiz puede ser asegurado a la unidad 414 de sub-rejilla de extremo con el uso de adhesivos, sujetadores y aberturas de sujetador, soldadura con láser, etc. Como se describe antes, las barras de fusión 476 y 478, de la sub-rejilla 414 (por ejemplo, ver las figuras 3 y 3A), pueden estar configuradas para ajustar en las bolsas 472 de cavidad del elemento 416 de tamiz (por ejemplo, ver las figuras 1 a 3C). Mediante la aplicación de calor (por ejemplo, mediante soldadura con láser, etc.), las barras de fusión, 476 y 478, pueden ser fundidas para formar un enlace entre el elemento 416 de tamiz y la sub-rejilla 414 al enfriarse.

Al arreglar los elementos 416 de tamiz en las sub-rejillas (por ejemplo, sub-rejilla 414), que también pueden ser de termoplástico moldeado por inyección, se permite la construcción fácil de ensambles de tamiz completos con aberturas de tamizado muy finas. Al arreglar los elementos 416 de tamiz en las sub-rejillas también se permite variaciones substanciales en el tamaño global y/o la configuración del ensamble de tamiz, que puede ser variado mediante la inclusión de más o menos sub-rejillas o sub-rejillas que tienen diferentes formas, etc. Además, un ensamble de tamiz puede ser construido con una variedad de tamaños de abertura de tamizado o un gradiente de tamaños de abertura de tamizado simplemente mediante la incorporación de elementos 416 de tamiz con las aberturas de tamizado de tamaño diferente sobre las sub-rejillas y uniendo las sub-rejillas para formar una configuración deseada.

Los tamices antes descritos con referencia a las figuras 1 a 3 y descritos en los documentos de patente antes referenciados, tienen pequeñas aberturas de tamizado adecuadas para uso como miembros de malla metálica. Las composiciones de TPU descritas permiten adicionalmente que estos tamices se desempeñen efectivamente en cada una de las siguientes áreas clave: estabilidad estructural y durabilidad; habilidad para resistir carga de tipo compresión; habilidad para resistir altas temperaturas; vida comercial extendida a pesar de la abrasión potencial, cortes o desgarrado; y métodos de fabricación que no son demasiado complicados, tardados en tiempo o susceptibles de error.

Hay entonces una necesidad de mejorar las composiciones de TPU que tienen propiedades químicas mejoradas que pueden ser formadas mediante moldeo por inyección en miembros de malla metálica y ensambles de tamizado que tienen propiedades físicas mejoradas.

Las composiciones descritas generalmente incluyen un material de TPU, un estabilizador de calor seleccionado para optimizar la resistencia al calor de la composición, un agente de flujo seleccionado para optimizar el uso de la composición en moldeo por inyección y un material de carga seleccionado para

optimizar la rigidez del material compuesto resultante. La carga puede ser incluida en una cantidad de menos de aproximadamente 10% en peso del TPU. En una modalidad, la carga se proporciona en una cantidad de aproximadamente 7% en peso del TPU. En otras modalidades de ejemplo, la carga se proporciona en cantidades de menos de aproximadamente 7%, menos de aproximadamente 5% o menos de aproximadamente 3%, del peso del TPU.

Un ejemplo de un material de carga incluye fibras de vidrio. Las fibras de vidrio pueden ser introducidas en una cantidad que permite el uso de la composición en moldeo por inyección, mejora la rigidez de la composición al endurecer, aumenta la resistencia a la temperatura del producto final y tampoco excluye la soldadura con láser de la composición con otros materiales.

Una longitud inicial de fibras de vidrio puede estar entre aproximadamente 1.0 mm a aproximadamente 4.0 mm. En una modalidad, las fibras de vidrio tienen una longitud inicial de aproximadamente 3.175 mm (es decir, 1/8 pulgada). Las fibras de vidrio pueden tener también un diámetro de menos de aproximadamente 20 μm , tal como entre aproximadamente 2 μm y aproximadamente 20 μm . En una modalidad de ejemplo, las fibras de vidrio tienen un diámetro de entre aproximadamente 9 μm hasta aproximadamente 13 μm .

El material de TPU puede estar hecho de un prepolímero de monómero de bajo isocianato libre. En una modalidad de ejemplo, el prepolímero de monómero de bajo isocianato libre puede ser seleccionado para ser di-isocianato de p-fenileno. En modalidades adicionales, se puede seleccionar otro prepolímeros. El TPU puede ser generado primero haciendo reaccionar un prepolímero de uretano con un agente de curado. El prepolímero de uretano puede ser seleccionado para tener un contenido de monómero de poliisocianato libre menor que 1% en peso.

El material resultante puede ser procesado térmicamente entonces mediante extrusión a temperaturas de 150° C o mayores, para formar el polímero de TPU. El prepolímero de uretano puede ser preparado a partir de un monómero de poliisocianato y un polioli que incluye un alcano diol, poliéter polioli, poliéster polioli, policaprolactona polioli y/o policarbonato polioli. En una modalidad de ejemplo, el agente de curado pueden incluir un diol, un triol, un tetrol, un alquilenol polioli, un poliéter polioli, un poliéster polioli, una policaprolactona polioli, un policarbonato polioli, una diamina o un derivado de diamina.

De acuerdo con una modalidad, el estabilizador de calor, antes mencionado, puede ser incluido en una cantidad de aproximadamente 0.1% a aproximadamente 5% en peso del TPU. El estabilizador de calor puede ser un antioxidante fenólico estéricamente obstaculizado. El antioxidante fenólico estéricamente obstaculizado puede ser pentaeritritol tetrakis (3-(3,5-di-ter-butil-4-hidroxifenil)propionato) (Registro CAS No. 6683-19-8). Opcionalmente, se pueden incluir un estabilizador a la luz ultravioleta (UV). En algunas modalidades, el estabilizador de calor servirá también como un Estabilizador a la luz UV.

De acuerdo con una modalidad, el agente de flujo, antes mencionado, puede ser incluido en una cantidad de aproximadamente 0.1% a aproximadamente 5% en peso del TPU. El agente de flujo puede ser seleccionado para ser una cera de etilén esteramida. La cera de etilén esteramida pueden incluir octadecanamida, N,N'-1,2-etandiilbis (Registro CAS No. 110-30-5) y ácido esteárico (Registro CAS No. 57-11-4). En otras modalidades, pueden ser seleccionados otros agentes de flujo.

De acuerdo con una modalidad, las fibras de vidrio, antes mencionadas, pueden tener un diámetro o ancho entre aproximadamente 2 y aproximadamente 20 μm , entre aproximadamente 9 y aproximadamente 13 μm o pueden tener un diámetro o ancho de aproximadamente 11 μm . Las fibras de vidrio pueden tener una longitud inicial de entre aproximadamente 3.1 mm y aproximadamente 3.2 mm.

Una longitud promedio final de las fibras de vidrio, en un estado endurecido después de moldeo por inyección, puede ser de menos de aproximadamente 1.5 mm debido a la ruptura de las fibras durante el procesamiento. En un estado endurecido final después de moldeo por inyección, las fibras pueden estar caracterizadas por una distribución de longitudes que fluctúan desde aproximadamente 1.0 mm hasta aproximadamente 3.2 mm, con algunas fibras que permanecen sin romper.

Las modalidades descritas incluyen métodos para hacer y usar las composiciones de TPU adecuadas para uso en moldeo por inyección de artículos de fabricación que tienen poros finos. Los métodos de las modalidades incluyen hacer reaccionar un TPU, un estabilizador de calor, un agente de flujo y un material de carga, a una temperatura mayor que aproximadamente 150° C, para generar una composición de TPU. La carga pueden incluir una fibra de vidrio que tiene un diámetro de entre aproximadamente 2 μm a aproximadamente 20 μm , en una cantidad seleccionada para optimizar la rigidez de artículos de fabricación moldeados a partir de la composición de TPU. El TPU puede ser policarbonato TPU. El TPU puede ser un pre-polímero antes del paso de hacerlo reaccionar. La fibra de vidrio puede estar presente en una cantidad de entre aproximadamente 1% a aproximadamente 10% en peso del TPU. En una modalidad, la fibra de vidrio puede estar presente en una cantidad de aproximadamente 7% en peso del TPU.

Los artículos de fabricación moldeados a partir de las composiciones descritas en la presente son adecuados para ser unidos mediante varios métodos que incluyen soldadura con láser. En este respecto, los artículos resultantes puede ser soldados con láser a otros artículos, tales como estructuras de soporte.

Los artículos de fabricación de ejemplo incluyen miembros de malla metálica para tamices vibratorios, como se describe antes. El material de TPU descrito, antes descrito, entonces puede ser usado en un proceso de moldeo por inyección para generar un miembro de malla metálica. En este respecto, el material de TPU puede ser introducido/inyectado en un molde diseñado adecuadamente a una temperatura elevada. La temperatura puede ser seleccionada para ser una temperatura a la cual el material de TPU tiene una viscosidad suficientemente reducida para permitir que el material fluya hacia el molde. Al enfriar, el miembro de malla metálica solidificado resultante puede ser removido del molde.

El miembro de malla metálica resultante puede ser diseñado para tener una pluralidad de aberturas que tienen anchos de abertura que fluctúan desde aproximadamente 38 μm hasta aproximadamente 150 μm . Los tamices con tales aberturas puede ser usados para remover partículas de varios fluidos industriales para así filtrar/limpiar los fluidos. Las partículas que son más grandes que los anchos de las aberturas de tamizado pueden ser removidos efectivamente. Las propiedades térmicas deseables del material de TPU permiten que los miembros de malla metálica hechos a partir del material de TPU tamicen efectivamente las partículas a temperaturas elevadas (por ejemplo, temperaturas de servicio de hasta aproximadamente 82 a 94° C).

Las características de las composiciones de TPU descritas y los productos generados a partir de las mismas, incluyen características de temperatura y flujo que facilitan la producción de estructuras de alta resolución, muy finas, con el uso de técnicas tales como moldeo por inyección. Los productos finales resultantes tienen también excelente estabilidad térmica a temperaturas elevadas de operación (por ejemplo de hasta aproximadamente 94° C). Las estructuras resultantes también exhiben suficiente rigidez estructural para resistir cargas de compresión mientras mantienen pequeñas aberturas que permiten el tamizado de materia en partículas a escala de micrones. Las estructuras generadas a partir de los materiales de TPU descritos también exhiben resistencia al corte, desgarre y a la abrasión, así como también resistencia química en entornos ricos en hidrocarburos (por ejemplo entornos que incluyen hidrocarburos tales como combustible diésel).

Poliuretanos termoplásticos

Las modalidades descritas proporcionan composiciones termoplásticas que incluyen poliuretanos, los cuales son una clase de plásticos macromoleculares conocidos como polímeros. Generalmente, los polímeros, tales como poliuretanos, incluyen unidades repetitivas más pequeñas conocidas como monómeros. Los monómeros pueden ser unidos químicamente extremo con extremo para formar una molécula primaria con estructura de cadena larga con o sin grupos laterales unidos. En una modalidad de ejemplo, los polímeros de poliuretano pueden estar caracterizados por una estructura molecular que incluye grupos carbonato (-NHCO₂), por ejemplo.

Aunque generalmente categorizados como plásticos, las composiciones termoplásticas incluyen cadenas de polímero que no están unidas covalentemente o unidas entrelazadas, unas con otras. Esta carencia de entrelazamiento de cadenas de polímero permite que los polímeros termoplásticos se fundan cuando se someten a temperaturas elevadas. Además, los termoplásticos son termoformables de manera reversible, lo que significa que pueden ser fundidos, darles forma en una estructura deseada y re-fundidos en todo o en parte en un momento posterior. La habilidad para re-fundir termoplásticos permite el procesamiento opcional corriente abajo (por ejemplo, reciclado) de artículos generados a partir de termoplásticos. Tales artículos con base en TPU también pueden ser fundidos en ubicaciones discretas mediante la aplicación de una fuente de calor a una ubicación específica en un artículo. En este respecto, los artículos generados a partir de la composición de TPU descrita son susceptibles de unirse con el uso de soldadura (por ejemplo, soldadura con láser) para asegurar efectivamente miembros de malla metálica con base en TPU a marcos de tamizado adecuados.

Los materiales de TPU descritos exhiben propiedades deseables bajo condiciones extremas de temperatura y entornos químicos severos. En modalidades de ejemplo, tales materiales de TPU pueden hacerse a partir de un prepolímero de monómero de bajo isocianato libre (LF). Un ejemplo de prepolímero (LF) pueden incluir un di-isocianato de p-fenileno (PPDI) con bajo contenido de isocianato libre. En otras modalidades, se pueden usar diferentes prepolímeros adecuados.

Los materiales de TPU de ejemplo pueden ser generados como sigue. Se puede producir un polímero de TPU haciendo reaccionar un prepolímero de uretano, que tiene un contenido de monómero de poliisocianato libre menor que 1% en peso, con un agente de curado. El material resultante entonces

puede ser procesado térmicamente mediante extrusión a temperatura de 150° C (o mayores) para formar el material de TPU. El prepolímero de uretano puede ser preparado a partir de un monómero de poliisocianato y un poliol que incluye un alcano diol, un poliéter poliol, un poliéster poliol, una policaprolactona poliol y/o un policarbonato poliol. El agente de curado pueden incluir un diol, un triol, un tetrol, un alquileno poliol, un poliéter poliol, un poliéster poliol, una policaprolactona poliol, un policarbonato poliol, una diamina o un derivado de diamina.

Los materiales de TPU descritos pueden ser combinados entonces con un estabilizador de calor, un agente de flujo y un material de carga, de acuerdo con varias modalidades. En modalidades adicionales, se pueden incluir otros aditivos según se necesite.

Generalmente, las modalidades descritas proporcionan composiciones de TPU que pueden ser formadas haciendo reaccionar un poliol con un poliisocianato y extensores de cadena de polímero. Las modalidades de ejemplo incluyen métodos y procesos de producción sintéticos para hacer composiciones de TPU. Los métodos descritos pueden incluir hacer reaccionar monómeros, agentes de curado y extensores de cadena en un recipiente de reacción para formar pre-polímeros. Los métodos descritos pueden incluir además formar pre-polímeros haciendo reaccionar un di-isocianato (OCN-R-NCO) con un diol (HO-R-OH). La formación de un pre-polímero incluye enlazar químicamente dos moléculas reactivas para producir un producto químico que tiene un alcohol (OH) en una posición y un isocianato (NCO) en otra posición de la molécula producto. En una modalidad, un pre-polímero descrito incluye tanto un alcohol (OH) reactivo como un isocianato (NCO) reactivo. Los artículos generados con el uso de las composiciones de TPU descritas en la presente pueden ser resinas de polímero curadas totalmente que pueden ser almacenados como un plástico sólido.

Las modalidades descritas proporcionan pre-polímeros que pueden ser preparados a partir de un monómero de poliisocianato y un agente de curado. Ejemplos no limitantes de agentes de curado pueden incluir etano diol, propano diol, butano diol, ciclohexano dimetanol, hidroquinona-bis-hidroxiálquilo (por ejemplo, hidroquinona-bis-hidroxietil éter), dietilenglicol, dipropilenglicol, dibutilenglicol, trietilenglicol, etc., dimetiltio-2,4-toluendiamina, di-p-aminobenzoato, mezcla de fenildietanol amina, metilén dianilina cloruro de sodio, cloruro complejo, etc.

En modalidades de ejemplo, un poliol puede incluir un alcano diol, poliéter poliol, poliéster poliol, policaprolactona poliol y/o policarbonato poliol. En ciertas modalidades, el poliol pueden incluir un policarbonato poliol éter, solo o en combinación con otros polioles.

Estabilizadores de calor

Los estabilizadores de calor/térmicos descritos pueden incluir aditivos tales como compuestos organosulfurados, los cuales son descomponedores eficientes de hidroperóxido que estabilizan polímeros térmicamente. estabilizadores de calor de ejemplo no limitante incluyen: organofosfitos tales como fosfito de trifenilo, fosfito de tris-(2,6-dimetilfenilo), fosfito de tris-(mono-y-di-nonilfenilo mezclados), etc.; fosfonatos tales como fosfonato dimetilbenceno, etc.; fosfatos tales como fosfato de trimetilo, etc.; dihexiltiodiformato dicitclohexil-10,10'-tiodidecilo dicerotiltiodiformato dicerotil-10,10'-tiodidecilo dioctil-4,4'-tiodibutirato difenil-2,2'-tiodiacetato (tiodiglicolato) dilauril-3,3'-tiodipropionato diestearil-3,3'-

tiodipropionato di(p-tolil)-4,4'-tiodibutirato lauril miristil-3,3'-tiodipropionato palmitil estearil-2,2'-tiodiacetato dilauril-2-metil-2,2'-tiodiacetatododecil 3-(dodeciloxicarbonilmetiltio) propionato estearil 4-(miristiloxicarbonilmetiltio) butirato diheptil-4,4'-tiodibenzoato dicitclohexil-4,4'-tiodicitclohexanoato dilauril-5,5'-tio-4-metilbenzoato; y mezclas de los mismos etc. Cuando están presentes, los estabilizadores

5 térmicos pueden ser incluidos en cantidades de aproximadamente 0.0001% a aproximadamente 5% en peso, con base en el peso del componente de polímero base usado en la composición de TPU. La inclusión de compuestos organosulfurados puede mejorar también la estabilidad térmica de las composiciones de TPU así como también los artículos producidos a partir de las mismas.

En una modalidad de ejemplo, un estabilizador de calor puede ser un antioxidante fenólico

10 estéricamente obstaculizado, tal como pentaeritritol tetrakis(3-(3,5-di-ter-butil-4-hidroxifenil)propionato) (Registro CAS No. 6683-19-8). En modalidades de ejemplo, el estabilizador de calor puede ser incluido en cantidades que fluctúan desde aproximadamente 0.1% hasta aproximadamente 5% en peso del TPU.

Agentes de flujo

Los agentes de flujo se usan para mejorar las características de flujo de los materiales de TPU de

15 manera que tales materiales de TPU pueden ser inyectados fácilmente en un molde. Los tiempos de inyección para los materiales de TPU descritos están preferiblemente entre aproximadamente 1 y aproximadamente 2 segundos. En una modalidad, los tiempos de flujo que promedian aproximadamente 1.6 segundos han sido logrados. Los agentes de flujo se usan para alcanzar tales tiempos de inyección.

Las composiciones de TPU descritas pueden incluir agentes de flujo que mejoran la lubricación

20 para aumentar el flujo de las composiciones fundidas de polímero con relación a una superficie externa (es decir, para aumentar el flujo externo). Los agentes de flujo también pueden aumentar el flujo de las cadenas de polímero individuales dentro de un fundido termoplástico (es decir, para aumentar el flujo interno).

Las modalidades descritas proporcionan composiciones de TPU que pueden incluir un agente de

25 flujo interno que puede ser fácilmente compatible con la matriz de polímero. Por ejemplo el agente de flujo interno puede tener una polaridad similar que mejora la facilidad de flujo del fundido mediante la prevención de la fricción interna entre las partículas individuales del polímero. En ciertas modalidades, las composiciones de TPU que incluyen agentes de flujo interno pueden mejorar las características de moldeo. Por ejemplo, en una modalidad específica, las composiciones de TPU pueden ser usadas para producir artículos que tienen pocas o muy pocas aberturas. En otra modalidad, las composiciones de TPU pueden

30 ser usadas para producir artículos que tienen aberturas muy finas mediante el moldeo por inyección. En modalidades adicionales, el flujo mejorado de las composiciones de TPU permite la producción de artículos de alta resolución que tienen pocas o muy pocas aberturas.

Las modalidades descritas proporcionan composiciones de TPU que pueden incluir un agente de

35 flujo externo que puede ser más o menos compatible con la matriz de polímero de una composición de TPU. Por ejemplo, un agente de flujo externo puede tener una diferente polaridad con relación al polímero de la composición de TPU. Puesto que los agentes de flujo externos pueden no ser compatibles con la matriz de polímero de TPU de la composición, los agentes de flujo externos pueden actuar como una película externa de lubricación entre el polímero y las superficies metálicas calientes de las máquinas de

procesamiento. Así, los lubricantes externos pueden prevenir que un polímero fundido se adhiera a las partes de la máquina (por ejemplo, tal como una extrusora) y también puede reducir la fuerza requerida para remover un polímero curado de un molde (es decir, pueden mejorar el desmoldeo) en el caso de moldeo por inyección.

5 Ejemplos no limitantes de agentes de flujo que pueden ser incluidos en las composiciones de TPU incluyen aminas (por ejemplo, etilén bisestearamida), ceras, lubricantes, talco y dispersantes. Las modalidades descritas proporcionan composiciones de TPU que pueden incluir también uno o más agentes inorgánicos de flujo tales como sílices hidratadas, alúmina amorfa, sílices vidriadas, fosfatos vidriado, boratos vidriados, óxidos vidriados, titanía, talco, mica, sílices pirógenas, caolín, atapulgita, silicatos de calcio, alúmina y silicatos de magnesio. La cantidad de agente de flujo puede variar con la naturaleza y tamaño de partícula del agente de flujo particular seleccionado.

En modalidades de ejemplo, el agente de flujo puede ser una cera, tal como una cera de etilén esteramida. Una cera de etilén esteramida pueden incluir octadecanamida, N,N'-1,2-etandiilbis (C₃₈H₇₆N₂O₂; Registro CAS No. 100-30-5) y ácido esteárico [CH₃(CH₂)₁₆COOH; Registro CAS No. 57-11-4]. En modalidades de ejemplo, el agente de flujo puede estar presente en cantidades desde aproximadamente 0.1% hasta aproximadamente 5% en peso del TPU.

Las características de flujo mejoradas de las composiciones de TPU pueden ser logradas mediante la reducción o la eliminación de la presencia de ciertos compuestos, tal como estearato de calcio, por ejemplo.

20 **Cargas**

Como se describe antes, las modalidades descritas proporcionan composiciones de TPU que pueden incluir también cargas que pueden incluir materiales inorgánicos. Las cargas refuerzan y dan rigidez al material con base en TPU, mejorando las propiedades de los objetos moldeados por inyección a partir del material de TPU. Por ejemplo, las cargas ayudan a mantener las formas de las pequeñas aberturas, agujeros o poros, formados en objetos moldeados por inyección a partir de la composición de TPU. En algunas modalidades, por ejemplo, las fibras permite la transmisión de luz para uso en soldadura con láser de componentes de TPU moldeado para estructuras de soporte.

En modalidades de ejemplo, se puede usar fibras de vidrio como material de carga, como se describe antes. Las fibras de vidrio pueden tomar la forma de tubos de vidrio sólidos o huecos. En modalidades de ejemplo, los tubos de vidrio pueden tener un diámetro (o ancho, si no es redondo) de entre aproximadamente 2 µm y aproximadamente 20 µm. En una modalidad de ejemplo, las fibras de vidrio pueden tener un diámetro (o ancho, si no son redondas) de entre aproximadamente 9 µm y aproximadamente 13 µm. En una modalidad, las fibras de vidrio pueden tener un diámetro o ancho de 11 µm. Las fibras de vidrio pueden tener una longitud inicial de entre aproximadamente 3.0 mm y aproximadamente 3.4 mm. En una modalidad de ejemplo, las fibras de vidrio pueden tener una longitud inicial de 1/8 pulgada (es decir, 3.175 mm). Durante el procesamiento del material de TPU, sin embargo, las fibras de vidrio pueden romperse y por eso volverse más cortas. En un estado endurecido después de moldeo por inyección, las fibras de vidrio pueden tener una longitud promedio de menos de

aproximadamente 1.5 mm, con un rango de la mayoría de las fibras que está entre aproximadamente 1.0 mm y aproximadamente 3.2 mm. Algunas de las fibras retienen su longitud original, pero la mayoría se rompen en piezas más pequeñas.

Para permitir la soldadura con láser de la composición de TPU, es deseable usar tan poca fibra de vidrio como sea posible. Demasiada fibra de vidrio conduce a una cantidad inaceptablemente alta de reflexión/refracción de la luz de láser. Adicionalmente, las propiedades deseadas de la composición de TPU pueden degradarse con un contenido creciente de fibra de vidrio. Las fibras de vidrio que tienen un diámetro suficientemente grande pueden trabajar mejor para composiciones que se pueden soldar con láser. Tales fibras de diámetro grande pueden proporcionar también propiedades deseables de reforzamiento y rigidez. El diámetro de las fibras de vidrio no debe ser muy grande, sin embargo, como las propiedades deseables de flujo pueden degradarse con el diámetro creciente de las fibras de vidrio, reduciendo la idoneidad de la composición resultante para moldeo por inyección.

Los materiales de la carga de fibra de vidrio no deben contener fibras que tienen un diámetro mayor que 50 μm y deben tener preferiblemente un diámetro menor que 20 μm , en composiciones desarrolladas para moldeo por inyección de estructuras que tienen aspectos en una escala sub-milimétrica. Se deben evitar las fibras de carbono porque pueden no trabajar para la soldadura con láser porque no son translúcidas. Los objetos con base en TPU que están diseñados para que se puedan unir mediante soldadura con láser pueden tener propiedades ópticas que permiten que pase la luz de láser a través del material de TPU. Como tal, la luz de láser puede pasar a través del objeto de TPU y puede golpear una estructura adyacente tal como con una sub-rejilla de nylon. El material de nylon de la sub-rejilla es un termoplástico que tiene un color oscuro que absorbe la luz de láser y así puede ser calentado mediante el láser. Por la absorción de la luz de láser, el TPU y el nylon adyacente pueden ser calentados hasta una temperatura superior a sus respectivas temperaturas de fusión. De esta manera, ambos materiales pueden ser fundidos y, por enfriamiento, se puede formar un enlace mecánico en una interface entre el TPU y el nylon, soldadura así los componentes conjuntamente.

Las modalidades descritas proporcionan composiciones de TPU que pueden también incluir cargas en partículas, las cuales pueden tener cualquier configuración que incluye, por ejemplo, esferas, placas, fibras, estructuras aciculares (es decir, como agujas), hojuelas, bigotes o formas irregulares. Las cargas adecuadas pueden tener un promedio de dimensión más larga en un rango desde aproximadamente 1 nm hasta aproximadamente 500 μm . Algunas modalidades pueden incluir materiales de carga con la dimensión más larga en promedio en un rango desde aproximadamente 10 nm hasta aproximadamente 100 μm . Algo de los materiales de carga en forma fibrosa, acicular o de bigote (por ejemplo, vidrio o wollastonita) puede tener una proporción de aspecto en promedio (es decir, longitud/diámetro) en un rango desde aproximadamente 1.5 hasta aproximadamente 1000. También se pueden usar fibras más largas en modalidades adicionales.

Los materiales de carga como placas (por ejemplo, mica, talco o caolín) pueden tener una proporción de aspecto media (es decir, diámetro medio de un círculo de la misma área/espesor medio) que es mayor que aproximadamente 5. En una modalidad, los materiales de filtro como placas pueden tener

una proporción de aspecto en un rango desde aproximadamente 10 hasta aproximadamente 1000. En una modalidad adicional, tal como materiales de placas pueden tener una proporción de aspecto en un rango desde aproximadamente 10 hasta aproximadamente 200. Las mezclas bimodal, trimodal o mayores de proporción de aspectos se pueden usar también. Se pueden usar también combinaciones de cargas en ciertas modalidades.

De acuerdo con una modalidad, una composición de TPU puede incluir materiales de carga natural, sintética, mineral o no mineral. Los materiales de carga adecuados pueden ser seleccionados para tener suficiente resistencia térmica de manera que se puede mantener una estructura física sólida del material de carga, por lo menos a la temperatura de procesamiento de la composición de TPU con la cual se combina. En ciertas modalidades, las cargas adecuadas pueden incluir arcillas, nanoarcillas, negro de humo, harina de madera (con o sin petróleo) y varias formas de sílice. Los materiales de sílice pueden ser precipitados o hidratados, ahumados o pirógenos, vítreos, fusionados o coloidales. Tales materiales de sílice pueden incluir arena común, vidrio, metales y óxidos inorgánicos. Los óxidos inorgánicos pueden incluir óxidos de metales en los periodos 2, 3, 4, 5 y 6 de los grupos IB, IIB, IIIA, IIIB, IVA, IVB (excepto carbono), VA, VIA, VIIA y VIII, de la tabla periódica.

Los materiales de carga pueden incluir también óxidos de metales, tales como óxido de aluminio, óxido de titanio, óxido de zirconio, dióxido de titanio, óxido de titanio de nanoescala, trihidrato de aluminio, óxido de vanadio, óxido de magnesio, trióxido de antimonio, hidróxidos de aluminio, amonio o magnesio. Los materiales de carga pueden incluir además carbonatos de metales alcalinos y alcalino térreos, tales como carbonato de calcio, carbonato de bario y carbonato de magnesio. Los materiales de base mineral pueden incluir silicato de calcio, tierra diatomacea, tierra de fuller, kieselguhr, mica, talco, harina de pizarra, ceniza volcánica, agregado de algodón, asbestos y caolín.

Los materiales de carga pueden incluir además sulfatos de metales alcalinos y alcalino térreos, por ejemplo, sulfatos de bario y sulfato de calcio, titanio, zeolitas, wollastonita, boruro de titanio, borato de zinc, carburo de tungsteno, ferritas, disulfuro de molibdeno, cristobalita, aluminosilicatos que incluyen vermiculita, bentonita, montmorillonita, Na-montmorillonita, Ca-montmorillonita, silicato hidróxido de sodio calcio aluminio magnesio hidratado, pirofilita, silicatos de magnesio aluminio, silicatos de litio aluminio, silicatos de zirconio y combinaciones de los materiales de carga antes descritos.

Las modalidades descritas proporcionan composiciones de TPU que pueden incluir cargas fibrosas tales como fibras de vidrio (como se describe antes), fibras edd basalto, fibras de aramid, fibras de carbono, nanofibras de carbono, nanotubos de carbono, buckyesferas (buckyballs) de carbono, fibras de polietileno de peso molecular ultra alto, fibras de melamina, fibras de poliamida, fibras de celulosa, fibras de metal, bigotes de titanato de potasio y bigotes de borato de aluminio.

En ciertas modalidades, las composiciones de TPU pueden incluir cargas de fibra de vidrio, como se describe antes. Las cargas de fibra de vidrio pueden ser de E-vidrio, S-vidrio, AR-vidrio, T-vidrio, D-vidrio y R-vidrio. En ciertas modalidades, el diámetro de la fibra de vidrio puede estar dentro de un rango desde aproximadamente 5 μm hasta aproximadamente 35 μm . En otras modalidades, el diámetro de las fibras de vidrio puede estar en un rango desde aproximadamente 9 hasta aproximadamente 20 μm . En

modalidades adicionales, las fibras de vidrio pueden tener una longitud de aproximadamente 3.2 mm o menos. Como se describe antes, las composiciones de TPU que incluyen cargas de vidrio pueden conferir estabilidad térmica mejorada a las composiciones de TPU y a los artículos que producen.

Las modalidades descritas pueden incluir composiciones que contienen una carga de vidrio con concentraciones en un rango desde aproximadamente 0.1% hasta aproximadamente 7% en peso. Las modalidades pueden incluir también carga de vidrio a concentraciones que fluctúan desde aproximadamente 1% hasta aproximadamente 2%; de aproximadamente 2% a aproximadamente 3%; de 3% a aproximadamente 4%; de aproximadamente 4% a aproximadamente 5%; de aproximadamente 5% a aproximadamente 6%; de aproximadamente 6% a aproximadamente 7%; de aproximadamente 7% a aproximadamente 8%; de aproximadamente 8% a aproximadamente 9%; de aproximadamente 9% a aproximadamente 10%; de aproximadamente 10% a aproximadamente 11%; de aproximadamente 11% a aproximadamente 12%; de aproximadamente 12% a aproximadamente 13%; de aproximadamente 13% a aproximadamente 14%; de aproximadamente 14% a aproximadamente 15%; de aproximadamente 15% a aproximadamente 16%; de aproximadamente 16% a aproximadamente 17%; de aproximadamente 17% a aproximadamente 18%; de aproximadamente 18% a aproximadamente 19%; y de aproximadamente 19% a aproximadamente 20%. En ciertas modalidades una concentración de carga de vidrio puede ser de aproximadamente 1%. En ciertas modalidades una concentración de carga de vidrio puede ser de aproximadamente 3%. En ciertas modalidades una concentración de carga de vidrio puede ser de aproximadamente 5%. En ciertas modalidades una concentración de carga de vidrio puede ser de aproximadamente 7%. En ciertas modalidades una concentración de carga de vidrio puede ser de aproximadamente 10%.

Como se describe antes, las modalidades pueden incluir material de carga de vidrio en donde las fibras individuales de vidrio pueden tener un diámetro o ancho en un rango desde aproximadamente 1 μm hasta aproximadamente 50 μm . En ciertas modalidades, la carga de vidrio puede estar caracterizada por una distribución angosta de diámetros de fibra de manera que por lo menos 90% de las fibras de vidrio tienen un diámetro o ancho específico. Otras modalidades pueden incluir una carga de vidrio que tiene una distribución más amplia de diámetros o anchos que abarca un rango desde aproximadamente 1 μm hasta aproximadamente 20 μm . Modalidades adicionales pueden incluir carga de vidrio que tiene una distribución de diámetro o ancho de la fibra de vidrio que abarca un rango: desde aproximadamente 1 μm hasta aproximadamente 2 μm ; desde aproximadamente 2 μm hasta aproximadamente 3 μm ; desde aproximadamente 3 μm hasta aproximadamente 4 μm ; desde aproximadamente 4 μm hasta aproximadamente 5 μm ; desde aproximadamente 5 μm hasta aproximadamente 6 μm ; desde aproximadamente 6 μm hasta aproximadamente 7 μm ; desde aproximadamente 7 μm hasta aproximadamente 8 μm ; desde aproximadamente 8 μm hasta aproximadamente 9 μm ; desde aproximadamente 9 μm hasta aproximadamente 10 μm ; desde aproximadamente 10 μm hasta aproximadamente 11 μm ; desde aproximadamente 11 μm hasta aproximadamente 12 μm ; desde aproximadamente 12 μm hasta aproximadamente 13 μm ; desde aproximadamente 13 μm hasta aproximadamente 14 μm ; desde aproximadamente 14 μm hasta aproximadamente 15 μm ; desde

aproximadamente 15 μm hasta aproximadamente 16 μm ; desde aproximadamente 16 μm hasta aproximadamente 17 μm ; desde aproximadamente 17 μm hasta aproximadamente 18 μm ; desde aproximadamente 18 μm hasta aproximadamente 19 μm ; y desde aproximadamente 19 μm hasta aproximadamente 20 μm . En ciertas modalidades la carga de vidrio puede tener una distribución de diámetros o anchos centrada aproximadamente en un valor específico. Por ejemplo, el valor de diámetro o ancho específico puede ser de $10 \mu\text{m} \pm 2 \mu\text{m}$, de acuerdo con una modalidad.

Las composiciones de TPU pueden incluir cargas de fibra de vidrio que incluyen un agente de tratamiento de superficie y opcionalmente un agente de acoplamiento, de acuerdo con una modalidad. Se puede usar muchos materiales adecuados como un agente de acoplamiento. Los ejemplos incluyen agentes de acoplamiento con base en silano, agentes de acoplamiento con base en titanato o una mezcla de los mismos. Los agentes de acoplamiento con base en silano aplicables, por ejemplo, pueden incluir aminosilano, epoxisilano, amidasilano, azidasilano y acrisilano.

Las modalidades descritas proporcionan composiciones de TPU que puede incluir también otras fibras inorgánicas adecuadas tales como: fibras de carbono, fibras híbridas de carbono/vidrio, fibras de boro, fibras de grafito, etc. Se pueden utilizar Varias fibras de cerámica tales como fibras de alúmina-sílice, fibras de alúmina, fibras de carburo de silicio, etc. Se pueden usar también fibras metálicas, tales como fibras de aluminio, fibras de níquel, fibras de acero, acero inoxidable, etc.

Las composiciones de TPU descritas pueden ser generadas mediante un proceso en el cual los reactivos de TPU pueden ser combinados con materiales de carga (por ejemplo, cargas de fibra) y otros aditivos opcionales. La combinación de materiales entonces puede mezclarse físicamente en un aparato de mezclado o de revoltura.

Un aparato de mezclado o revoltura de ejemplo puede incluir: un Banbury, una extrusora de doble husillo, un Buss Kneader, etc. En ciertas modalidades, los materiales de carga y composición de TPU base pueden ser mezclados o revueltos para generar una composición de TPU mezclada que tiene fibras incorporadas en la presente. La composición de TPU resultante que tiene cargas (por ejemplo, fibras de vidrio) y opcionalmente otros aditivos adicionales, puede ser enfriada para generar una masa sólida. La masa sólida resultante entonces puede ser granulada o dividida de otra manera en partículas de tamaño adecuado (por ejemplo, granulado) para uso en un proceso de moldeo por inyección. El proceso de moldeo por inyección puede ser usado para generar un artículo de fabricación tal como un tamiz o elemento de tamizado.

Los aditivos opcionales para las composiciones de TPU, antes mencionadas, pueden incluir dispersantes. En ciertas modalidades, los dispersantes pueden ayudar a generar una dispersión uniforme de la composición de TPU base y componentes adicionales tales como cargas. En ciertas modalidades, un dispersante también puede mejorar las propiedades mecánicas y ópticas de una composición resultante de TPU que incluye cargas.

En ciertas modalidades, se puede usar ceras como dispersantes. Ejemplos no limitantes de dispersantes de cera, adecuados para uso en las composiciones de TPU descritas, incluyen: ceras de polietileno, ceras de amida y ceras montan. Las composiciones de TPU descritas en la presente pueden

incluir un dispersante de cera de amida, tal como N,N-bis-estearil etilendiamina. El uso de tal dispersante de cera puede aumentar la estabilidad térmica de la composición de TPU y puede tener poco impacto en la transparencia del polímero. Como tal, la inclusión de dispersantes en las composiciones de TPU descritas puede tener por lo menos como efectos deseables: (1) estabilidad térmica mejorada de las composiciones y los artículos producidos a partir de las mismas y, (2) propiedades ópticas deseables que son adecuadas para el procesamiento corriente abajo que incluye la soldadura con láser.

Las composiciones de TPU descritas pueden incluir además antioxidantes, de acuerdo con una modalidad. Los antioxidantes pueden ser usados para terminar las reacciones de oxidación, que pueden ocurrir debido a varias condiciones de intemperismo y/o pueden ser usados para reducir la degradación de una composición de TPU. Por ejemplo, los artículos formados de polímeros sintéticos pueden reaccionar con el oxígeno atmosférico cuando se ponen en servicio. Además, los artículos formados de polímeros sintéticos pueden sufrir auto-oxidación debido a reacciones de cadena de radical libre. Las fuentes de oxígeno (por ejemplo, oxígeno atmosférico, solo o en combinación con un iniciador de radical libre) puede reaccionar con substratos incluidos en las composiciones de TPU descritas. Tales reacciones pueden comprometer la integridad de la composición de TPU y los artículos producido a partir de las mismas. La inclusión de antioxidantes, por lo tanto, puede mejorar la estabilidad química de las composiciones de TPU así como también mejorar la estabilidad química de los artículos generados a partir de las mismas.

Los polímeros pueden sufrir intemperismo en respuesta a la absorción de luz UV que causa auto-oxidación iniciada por radicales. Tal auto-oxidación puede conducir a la escisión de hidroperóxidos y compuestos de carbonilo. Las composiciones de TPU de las modalidades pueden incluir antioxidantes donadores de hidrógeno (AH), tales como fenoles obstruidos y aminas secundarias aromáticas. Tales aditivos de AH pueden inhibir la oxidación de las composiciones de TPU por competencia con substratos orgánicos para radicales peroxi. Tal competencia para radicales peroxi puede terminar reacciones en cadena y por eso estabilizar o prevenir reacciones de oxidación adicionales. La inclusión de antioxidantes en las composiciones de TPU descritas puede inhibir la formación de radicales libres. Además de AH que es un estabilizador a la luz, AH también puede proporcionar estabilidad térmica cuando se incluye en las composiciones de TPU descritas. En consecuencia, ciertas modalidades pueden incluir aditivos (por ejemplo, AH) que mejoran la estabilidad de los polímeros expuestos a la luz UV y al calor. Los artículos generados a partir de las composiciones de TPU descritas que tienen antioxidantes pueden, por lo tanto, ser resistentes al intemperismo y tener función y/o tiempo de vida mejorados, cuando se despliegan bajo condiciones de alta temperatura, con relación a los artículos generados a partir de las composiciones de TPU carentes de antioxidantes.

Las composiciones de TPU descritas pueden incluir además absorbentes de UV, de acuerdo con una modalidad. Los absorbentes de UV convierten la radiación de UV absorbida en calor mediante reacciones de transferencia de protón intramolecular reversible. En algunas modalidades, los absorbentes de UV pueden absorber la radiación de UV que de otra manera sería absorbida por la composición de TPU. La absorción reducida resultante de rayos UV por la composición de TPU puede ayudar a reducir el intemperismo inducido por radiación de UV de la composición de TPU. Un ejemplo no limitante de

absorbentes de UV puede incluir oxanilidas para poliamidas, benzofenonas para cloruro de polivinilo (PVC) y benzotriazoles e hidroxifeniltriazinas para materiales de policarbonato. En una modalidad, el 2-(2'-hidroxi-3'-sec-butil-5'-ter-butilfenil)benzotriazol puede proporcionar estabilización a la luz UV para policarbonato, poliéster, poliacetal, poliamidas, materiales de TPU, homopolímeros con base en estireno y copolímeros.

- 5 Estos y otros absorbentes de UV pueden mejorar la estabilidad de las composiciones de TPU descritas y los artículos producidos a partir de las mismas, de acuerdo con varias modalidades.

Las composiciones de TPU pueden incluir además anti-ozonizantes que pueden prevenir o ralentizar la degradación de los materiales de TPU causada por gas ozono en el aire (es decir, puede reducir el rompimiento del ozono). Modalidades de ejemplo no limitantes de antiozonizantes pueden incluir:

10 p-fenilendiaminas, tales como 6PPP (N-(1,3-dimetilbutil)-N'-fenil-p-fenilendiamina) o IPPD (N-isopropil-N'-fenil-p-fenilendiamina); 6-etoxi-2,2,4-trimetil-1,2-dihidroquinolina, (ETMQ) etilén diurea (EDU) y ceras de parafina que pueden formar una barrera de superficie. Estos y otros antiozonizantes pueden mejorar la estabilidad de las composiciones de TPU descritas así como también artículos producidos a partir de las mismas, de acuerdo con varias modalidades.

15 De acuerdo con una modalidad, una mezcla de ejemplo puede ser preparada como sigue. El material de partida puede ser seleccionado para que sea un poliuretano termoplástico con base en policarbonato. Se puede seleccionar un material de carga para que sea fibras de vidrio de diámetro pequeño (como se describe antes) incluidas en una cantidad desde entre aproximadamente 3% y aproximadamente 10% en peso. Se puede seleccionar entonces un agente de flujo para que se incluya en

20 una cantidad de entre aproximadamente 0.1% y aproximadamente 5% en peso. En este ejemplo, el agente de flujo puede ser tomado para ser una mezcla de octadecanamida, N,N'-1,2-etandiilbis y ácido esteárico. Un agente de estabilización térmica puede ser seleccionado para ser pentaeritritol tetrakis(3-(3,5-di-ter-butil-4-hidroxifenil)propionato) incluido en una cantidad de entre aproximadamente 0.1% y aproximadamente 5% en peso. La mezcla termoplástica antes descrita entonces puede ser inyectada en

25 barras de termoplástico a granel, después granularse para moldeo por inyección corriente abajo.

Métodos

Las modalidades descritas proporcionan métodos y procesos para generar composiciones de TPU. Los métodos descritos pueden incluir hacer reaccionar (es decir, enlazar) unidades de pre-polímero que incluyen un alcohol (OH) y un isocianato (NCO) para “hacer crecer” efectivamente y/o extender una cadena

30 o estructura de polímero. Por ejemplo, en una modalidad, una composición de TPU puede ser preparada haciendo reaccionar un pre-polímero de poliuretano y un agente de curado, típicamente a temperaturas desde aproximadamente 50° C hasta aproximadamente 150° C, por ejemplo, o desde aproximadamente 50° C hasta aproximadamente 100° C. Se pueden usar también temperaturas fuera de estos rangos en ciertas modalidades.

35 Las composiciones de TPU descritas pueden ser fundidas y formadas en una forma deseada, por ejemplo, mediante moldeo por inyección. Los métodos descritos pueden incluir además un paso de curado posterior que incluye calentar el material de TPU a temperaturas desde aproximadamente 50° C hasta aproximadamente 200° C o desde aproximadamente 100° C hasta aproximadamente 150° C, durante un

periodo de tiempo predeterminado. Por ejemplo, los materiales de TPU pueden ser calentados durante aproximadamente 1 hora hasta aproximadamente 24 horas. Alternativamente, varios métodos pueden incluir un paso de extrusión en donde una composición de TPU post-curada puede ser extruida a temperaturas desde aproximadamente 150° C hasta aproximadamente 270° C o desde aproximadamente 190° C o mayores, para volver a la composición de TPU en una forma intermedia. La forma intermedia puede ser adecuada para procesamiento corriente abajo para generar una forma final, tal como un elemento de tamizado con base en TPU.

Los métodos descritos pueden incluir una variedad de operaciones adicionales de procesamiento. Por ejemplo, un método o proceso descrito puede incluir: hacer reaccionar un pre-polímero de poliuretano y un agente de curado (es decir, polimerización); curar posteriormente el poliuretano; moler opcionalmente el material para generar un polímero de poliuretano curado posteriormente en una forma granulada; extruir el polímero de poliuretano curado posteriormente y/u opcionalmente granulado; y granular opcionalmente el TPU extruido.

En una modalidad, la composición de TPU puede ser generada mediante un proceso en el cual se mezcla un pre-polímero con un agente de curado a temperaturas desde aproximadamente 50° C hasta aproximadamente 150° C para formar un polímero. Entonces el método puede incluir calentar el polímero a temperaturas desde aproximadamente 50° C hasta aproximadamente 200° C durante aproximadamente 1 hasta aproximadamente 24 horas para obtener un polímero curado posteriormente. El polímero curado posteriormente entonces puede triturarse opcionalmente para generar un polímero granulado. Opcionalmente, el método puede incluir además un procesamiento ya sea del polímero curado posteriormente o el polímero granulado en una extrusora a temperaturas desde aproximadamente 150° C o mayores para dar una composición de TPU. Las operaciones adicionales pueden incluir opcionalmente granular la composición de TPU, re-fundir la composición de TPU granulada y extruir la composición de TPU fundida.

Los métodos descritos pueden incluir además generar composiciones de TPU que contienen aditivos opcionales. En una modalidad, los aditivos opcionales pueden incluir antioxidantes (que incluyen fenólicos, fosfitos, tioésteres y/o aminas), antiozonizantes, estabilizadores térmicos, cargas inertes, lubricantes, inhibidores, hidrólisis estabilizadores, estabilizadores a la luz, estabilizadores a la luz de amina obstruida, absorbentes de UV (por ejemplo, benzotriazoles), estabilizadores de calor, estabilizadores para prevenir la decoloración, tintes, pigmentos, cargas inorgánicas y orgánicas, compuestos organosulfurados, estabilizadores térmicos, agentes de refuerzo y combinaciones de los mismos.

Los métodos descritos incluyen generar composiciones de TPU que contienen aditivos opcionales en cantidades efectivas a la medida para cada aditivo respectivo. En varias modalidades, tales aditivos adicionales opcionales pueden ser incorporados en los componentes de, o en la mezcla de reacción para la preparación de la composición de TPU. En otras modalidades, una composición de TPU base carente de aditivos opcionales puede ser generada y procesada opcionalmente. Las operaciones de procesamiento opcionales pueden incluir triturar los materiales de TPU para generar un material granulado o formar una base en polvo del material de la composición de TPU con los cuales los aditivos opcionales

se pueden mezclar entonces antes de procesamiento adicional.

En otras modalidades, las mezclas pulverizadas que incluyen una composición de TPU base y aditivos opcionales pueden ser mezcladas, fundidas y extruidas para formar una composición. En otras modalidades, la composición de TPU puede ser preparada a través de un proceso de extrusión reactiva en donde el pre-polímero, el agente de curado y cualesquier aditivos opcionales son alimentados directamente a una extrusora y después se mezclan, se hacen reaccionar y se extruyen a una temperatura elevada. Se pueden usar también varias combinaciones alternativas de estas operaciones de formulación en varias modalidades.

Artículos de fabricación

Las modalidades descritas incluyen aparato, artículos de fabricación y productos generados con el uso de composiciones de TPU. Las modalidades de ejemplo no limitantes pueden incluir recubrimientos o adhesivos y/o artículos que tienen una estructura tridimensional predeterminada cuando cura después de ser vaciada o extruida en un molde. Las modalidades descritas proporcionan composiciones de TPU que pueden exhibir propiedades de soporte de carga significativamente mayor que otros materiales con base en hule natural y sintético, por ejemplo.

En varias modalidades, los artículos generados a partir de las composiciones de TPU descritas pueden ser termostables. En este respecto, aunque los termoplásticos generalmente pueden ser refundidos y reformados, los artículos producidos a partir de las composiciones de TPU descritas pueden exhibir resistencia a los efectos resultantes de la tensión térmica a temperaturas suficientemente menores que una temperatura de fusión. Por ejemplo, los artículos generados a partir de las composiciones de TPU descritas pueden retener su forma (es decir, pueden exhibir retención de modulus) a temperaturas elevadas que corresponden a las condiciones de servicio, que incluyen temperaturas en un rango desde aproximadamente 170° C hasta aproximadamente 200° C. Las composiciones de TPU descritas pueden ser usadas para formar artículos que pueden retener su estructura, resistencia mecánica y el desempeño global a temperaturas elevadas.

Las composiciones de TPU descritas pueden exhibir estabilidad térmica en un rango de temperaturas desde aproximadamente 160° C hasta aproximadamente 210° C. Las composiciones de TPU de las modalidades también pueden exhibir estabilidad térmica para temperaturas en un rango desde aproximadamente 170° C hasta aproximadamente 200° C, mientras que modalidades adicionales pueden exhibir estabilidad térmica para temperaturas en un rango desde aproximadamente 175° C hasta aproximadamente 195° C. Las modalidades descritas también pueden proporcionar una composición de TPU que puede exhibir estabilidad térmica para temperaturas cercanas a 180° C.

Las modalidades descritas incluyen composiciones de TPU que tienen propiedades mecánicas favorables, como se caracterizada por los datos de resistencia al corte/desgarre/abrasión, con relación a composiciones termoplásticas conocidas. En ciertas modalidades, las propiedades mejoradas pueden incluir: mayor resistencia al desgarre, mejor retención de modulus a alta temperatura, conjunto de baja compresión, retención mejorada de propiedades físicas en el tiempo y por exposición a entornos dañinos. Ciertas modalidades proporcionan composiciones de TPU que pueden tener una combinación de

características mejoradas tales como estabilidad térmica, resistencia a la abrasión y resistencia química superiores (por ejemplo, a aceites y grasa). En ciertas modalidades, los artículos generados a partir de las composiciones de TPU descritas pueden tener características que sean altamente deseables para aceite, gas, productos químicos, minería, automotriz y otras industrias.

5 En una modalidad de ejemplo, una composición de TPU de ejemplo, proporcionada en forma de gránulos, puede ser cargada en un cilindro de una prensa de inyección. Una vez cargada en el cilindro, el gránulo puede ser calentado durante un periodo de tiempo para así fundir el material de la composición de TPU. La prensa de inyección puede entonces extruir el material de la composición de TPU fundido de ejemplo en una cavidad de molde de acuerdo con un régimen de inyección predeterminado. La prensa de inyección puede estar adaptada para incluir puntas y/o boquillas especializadas configuradas para alcanzar un rendimiento deseado de inyección.

10 Varios parámetros pueden ser controlados o ajustados para alcanzar resultados deseados. Tales parámetros pueden incluir, pero no están limitados a, temperatura de barril, temperatura de boquilla, temperatura de molde, presión de inyección, velocidad de inyección, tiempo de inyección, temperatura de enfriamiento y tiempo de enfriamiento.

15 En un método de modalidad, las temperaturas de barril de un aparato de moldeo por inyección pueden ser seleccionadas para fluctuar desde aproximadamente 148° C hasta aproximadamente 260° C, desde aproximadamente 176° C hasta aproximadamente 233° C, desde aproximadamente 204° C hasta aproximadamente 233° C, desde aproximadamente 210° C hasta aproximadamente 227° C y desde aproximadamente 215° C hasta aproximadamente 235° C. Las temperaturas de boquilla de un aparato de moldeo por inyección pueden ser seleccionadas para fluctuar desde aproximadamente 204° C hasta aproximadamente 260° C, desde aproximadamente 218° C hasta aproximadamente 246° C, desde aproximadamente 234° C hasta aproximadamente 238° C y desde aproximadamente 229° C hasta aproximadamente 235° C.

25 En un método de modalidad, la presión de inyección de un aparato de moldeo por inyección puede ser seleccionada para fluctuar desde aproximadamente 28.12 kg/cm² (400 PSI) hasta aproximadamente 63.29 kg/cm² (900 PSI), desde aproximadamente 35.16 kg/cm² (500 PSI) hasta aproximadamente 49.22 kg/cm² (700 PSI), desde aproximadamente 42.19 kg/cm² (600 PSI) hasta aproximadamente 49.22 kg/cm² (700 PSI) y desde aproximadamente 43.6 kg/cm² (620 PSI) hasta aproximadamente 47.46 kg/cm² (675 PSI). La velocidad de inyección de un aparato de moldeo por inyección puede ser seleccionada para fluctuar desde aproximadamente 16.38 cm³/segundo (1.0 pulgada cúbica/segundo hasta aproximadamente 49.14 cm³/segundo (3.0 pulgadas cúbicas/segundo), desde aproximadamente 24.57 cm³/segundo (1.5) hasta aproximadamente 40.95 cm³/segundo (2.5 pulgadas cúbicas/segundo), desde aproximadamente 28.66 cm³/segundo (1.75 pulgadas cúbicas/segundo) hasta aproximadamente 40.95 cm³/segundo (2.5 pulgadas cúbicas/segundo) y desde aproximadamente 34.40 cm³/segundo (2.1 pulgadas cúbicas/segundo) hasta aproximadamente 39.31 cm³/segundo (2.4 pulgadas cúbicas/segundo).

35 En un método de modalidad, el tiempo de inyección puede ser seleccionado para fluctuar desde aproximadamente 0.25 segundos hasta aproximadamente 3.00 segundos, desde aproximadamente 0.50

segundo hasta aproximadamente 2.50 segundos, desde aproximadamente 0.75 segundos hasta aproximadamente 2.00 segundos y desde aproximadamente 1.00 segundo hasta aproximadamente 1.80 segundos. Además, el tiempo de inyección puede ser modificado para incluir una “detención” para un cierto periodo de tiempo en el cual la inyección se mantiene en pausa. La detención de periodos puede ser de cualquier tiempo en particular. En una modalidad de ejemplo, el tiempo de detención puede fluctuar desde 0.10 segundos hasta 10.0 minutos. Otros tiempos de detención puede ser usados en otras modalidades.

En un método de modalidad, las temperaturas de molde pueden ser seleccionadas para fluctuar desde aproximadamente 37° C hasta aproximadamente 94° C, desde aproximadamente 43° C hasta aproximadamente 66° C y desde aproximadamente 49° C hasta aproximadamente 60° C. Las temperaturas de enfriamiento pueden ser reducidas gradualmente para controlar el curado de una composición de TPU descrita. La temperatura puede ser reducida gradualmente desde la temperatura del molde hasta la temperatura ambiental en un periodo de tiempo. El periodo de tiempo para el enfriamiento puede ser seleccionado para ser virtualmente cualquier periodo de tiempo que fluctúa desde segundos hasta horas. En una modalidad, el periodo de tiempo de enfriamiento puede fluctuar desde aproximadamente 0.1 hasta aproximadamente 10 minutos.

El siguiente método describe un proceso de moldeo por inyección que genera miembros de malla metálica con base en las composiciones de TPU descritas. Como se describe antes, las composiciones de TPU pueden ser formadas como gránulos de TPU. El material de la composición de TPU puede ser inyectado primero en un molde que está diseñado para generar un miembro de malla metálica. La composición de TPU puede ser calentada entonces hasta una temperatura adecuada para moldeo por inyección para con esto fundir el material de TPU. El material de TPU fundido puede entonces ser cargado en una máquina de moldeo por inyección. En una modalidad, el molde puede ser un molde de dos cavidades de un miembro de malla metálica. El molde que contiene el material de TPU fundido inyectado entonces puede ser permitido que se enfríe. Al enfriar, el material de TPU se solidifica en una forma de miembro de malla metálica definida por el molde. Los miembros de malla metálica resultantes pueden entonces ser removidos del molde para procesamiento posterior.

Desarrollo de composiciones adecuadas

Las modalidades antes descritas proporcionan composiciones de TPU expresadas en rangos de los varios componentes. Los materiales mejorados se obtuvieron mediante la variación de la composición de materiales de TPU y porcentajes de cargas, agentes de flujo y otros aditivos. Los miembros de malla metálica fueron generados con el uso de procesos de moldeo por inyección con base en las varias composiciones. Los miembros de malla metálica se unieron a estructuras de sub-rejilla y ensamblados en ensambles de tamizado de área grande que se usaron en aplicaciones de prueba de campo.

La figura 4 ilustra un ensamble de tamizado de ejemplo que fue generado a partir de miembros de malla metálica y estructuras de sub-rejilla como se describe antes con referencia a las figuras 1 a 3A, de acuerdo con las modalidades descritas.

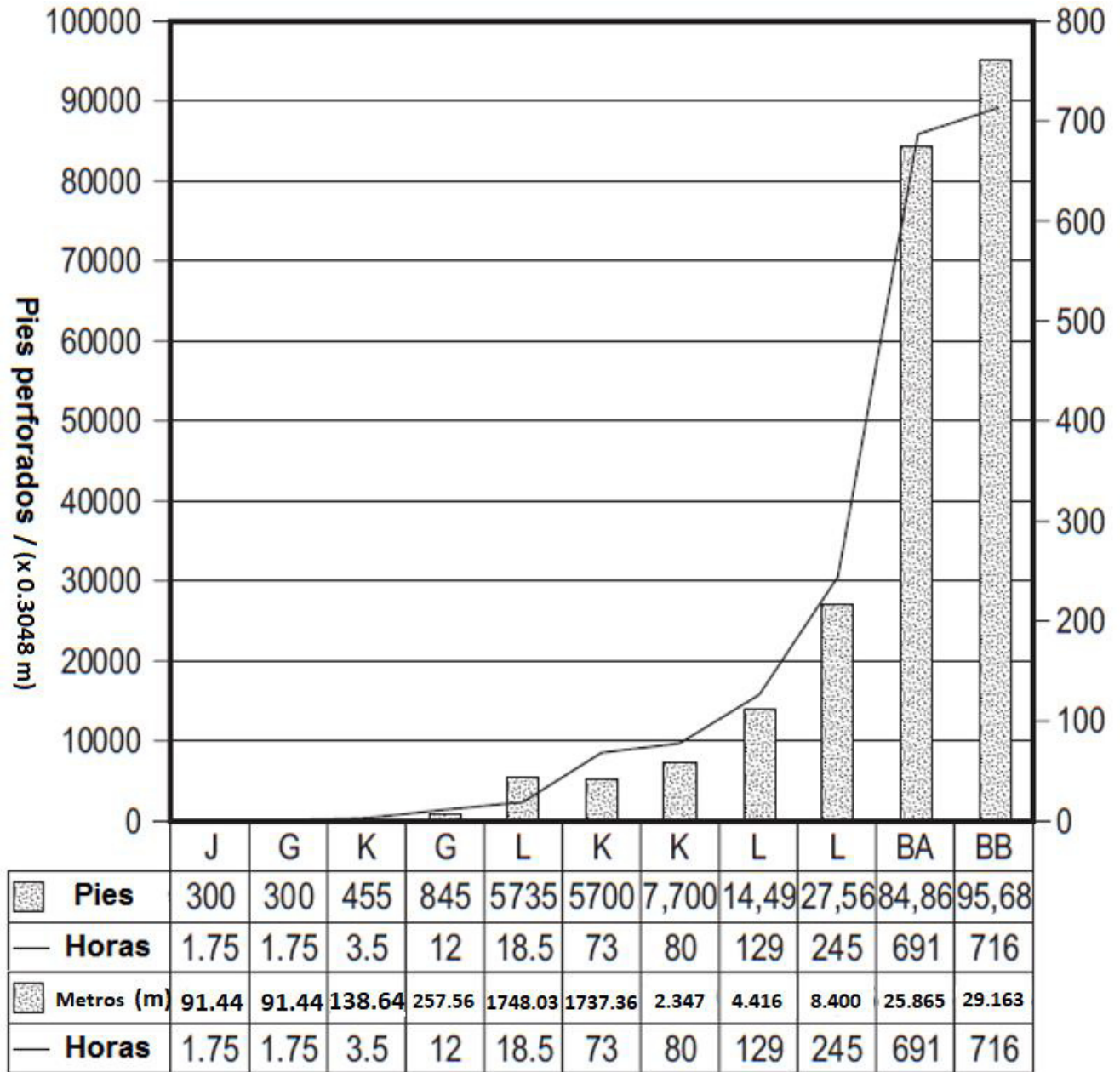
La figura 5 ilustra los resultados de prueba de campo real de ensambles de tamizado, de acuerdo con una modalidad. Los datos presentados en la figura 5 representan los resultados de ensambles de

tamizado de modalidad de prueba para materiales de tamizado producidos durante la exploración de petróleo y gas a profundidades que se extienden hasta por lo menos aproximadamente 30,500 metros $\pm$ 1,525 metros (100,000 pies $\pm$ 5,000 pies). La composición BB de mejor desempeño tuvo un contenido de fibra de vidrio (10 μ m de diámetro) de aproximadamente 7%, mientras que la siguiente composición BA de mejor desempeño tuvo un contenido de fibra de vidrio (10 μ m de diámetro) de aproximadamente 5%. Cada composición tuvo también un contenido de agente de flujo de aproximadamente 0.5% y un contenido de estabilizador de calor de aproximadamente 1.5%. Los elementos superficiales 84 del elemento de tamizado (por ejemplo, ver la figura 2) tuvo un espesor T de aproximadamente 0.03556 cm (0.014 pulgada) en todas las pruebas de las cuales se presentan los resultados en la figura 5.

En modalidades adicionales, los miembros de malla metálica que tienen elementos 84 de superficie que tiene espesores más pequeños que incluyen T = 0.01778 cm (0.007 pulgada), 0.0127 cm (0.005 pulgada) y 0.0762 cm (0.03 pulgada), cuando se generaron. Para estas modalidades, fue ventajoso usar concentraciones menores de carga, agente de flujo y estabilizadores térmicos como se muestra en la tabla a continuación.

	T = 0.03556 cm (0.014 pulgada)	T = 0.01778 cm (0.007 pulgada)	T = 0.0127 cm (0.005 pulgada)	T = 0.0762 cm (0.003 pulgada)
carga	7%	5%	3%	2%
estabilizador de calor	1.5%	1.5%	1.13%	0.85%
agente de flujo	0.5%	0.5%	0.38%	0.28%

En lo precedente se describen modalidades de ejemplo. Tales modalidades de ejemplo, sin embargo, no deben ser interpretadas como limitantes. En este respecto, se pueden hacer varias modificaciones y cambios a las mismas sin apartarse del espíritu y el alcance amplios de esto. La especificación y los dibujos deben ser considerados en consecuencia en un sentido ilustrativo en lugar de restrictivo.



Versión de tamiz

FIG. 5