

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 641 581**

51 Int. Cl.:

**B29B 15/12** (2006.01)

**B29B 9/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.10.2014 PCT/EP2014/071456**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.05.2015 WO15062826**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2014 E 14781541 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2017 EP 3065926**

54 Título: **Proceso de producción de una composición de polímero termoplástico reforzado con fibra de vidrio**

30 Prioridad:

**04.11.2013 EP 13191407**

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

**10.11.2017**

73 Titular/es:

**SABIC GLOBAL TECHNOLOGIES B.V. (100.0%)  
Plasticslaan 1  
4612 PX Bergen op Zoom, NL**

72 Inventor/es:

**DIJSSELBLOEM, WILLY JOSEPH;  
GIELEN, STEFAN y  
MARTENS, JOHANNES BENEDICTUS JOSEPH**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 641 581 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

Proceso de producción de una composición de polímero termoplástico reforzado con fibra de vidrio

5 La presente invención se refiere a un proceso de producción de una composición de polímero termoplástico reforzado con fibra de vidrio. En dicho proceso se llevan a cabo posteriormente dos etapas, es decir.

a) desenrollar un paquete de al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua,

10 b) aplicar una envoltura de polímero termoplástico alrededor de la al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua para formar una hebra de multifilamento continua envuelta.

Dicho proceso se conoce a partir de la Solicitud Internacional WO 2009/080281 a nombre del presente solicitante. Este documento WO divulga un proceso de producción de una composición de polímero termoplástico reforzado con fibra de vidrio larga, que comprende las etapas posteriores de i) desenrollar un paquete de al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua, ii) aplicar un agente de impregnación a dicha hebra de multifilamento de vidrio continua para formar una hebra de multifilamento continua impregnada, y iii) aplicar una envoltura de polímero termoplástico alrededor de la hebra de multifilamento continua impregnada para formar una hebra envuelta de multifilamento continua.

20 El documento US 4.614.678 divulga un proceso de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 para la fabricación de un material compuesto que comprende una envoltura flexible que cubre un ovillo de fibras impregnadas hasta el núcleo con un termoplástico en forma de polvo fino. En el método, se desenrolla un ovillo continuo de fibras de una alimentación y, por medio de un cierre neumático, penetra en una cámara de fluidización totalmente sellada, donde se mantiene el termoplástico en forma de polvo fino en estado de fluidización. Por medio de carga electrostática el termoplástico en forma de polvo impregna el ovillo. El ovillo impregnado de este modo se envuelve posteriormente con una envoltura de plástico.

30 Los plásticos reforzados con fibra son materiales compuestos con una amplia variedad de aplicaciones en la industria, por ejemplo en las industrias aeroespacial, automoción, naval, edificación y construcción. La expresión "material compuesto" se puede aplicar a cualquier combinación de materiales individuales, por ejemplo un polímero termoplástico (la matriz) en el que se han dispersado fibras (carga de refuerzo). Con frecuencia, se usa una gran diversidad de fibras orgánicas, incluyendo fibras sintéticas tales como poliamida, politetrafluoroetileno, poliésteres, fibras naturales, tales como algodón, cáñamo, lino, yute; y fibras inorgánicas, tales como fibra de vidrio, en los materiales compuestos.

35 El documento WO 2009/080281 divulga una hebra de multifilamento también denominada ovillo.

40 Las composiciones de polímero termoplástico reforzado con fibra de vidrio larga - opcionalmente en forma de, por ejemplo, microgránulos o gránulos - se usan en la industria debido a su excelente resistencia mecánica.

45 Generalmente, las composiciones reforzadas con fibra de vidrio largas se preparan mediante un proceso de envoltura o revestimiento de cable, por medio de extrusión con cruceta o técnicas de pultrusión. Mediante la utilización de estas tecnologías, se forman hebras de fibras impregnadas o revestidas; éstas se pueden cortar posteriormente en longitud, siendo los microgránulos o los gránulos obtenidos de este modo apropiados para el procesado posterior, es decir, para moldeo por inyección y moldeo por compresión así como también para procesos de moldeo por compresión y extrusión, para dar lugar a artículos (semi)-terminados. Las composiciones de polímero reforzado con fibra de vidrio larga contienen fibra de vidrio que tiene una longitud de al menos 1 mm, con frecuencia al menos 2 mm y típicamente entre 5 y 20 mm. Como resultado de ello, las fibras de vidrio de artículos moldeados preparados a partir de composiciones de polímero reforzado con fibra de vidrio larga generalmente tienen una longitud mayor que en los artículos formados a partir de las composiciones reforzadas con fibra de vidrio corta, dando como resultado mejores propiedades mecánicas.

55 En un proceso de pultrusión, se dispersa un manojo de filamentos de vidrio continuos para dar lugar a filamentos individuales y se extraen a través de una boquilla de impregnación, en la cual se inyecta el termoplástico fundido, con el objetivo de humectar por completo e impregnar cada filamento con el termoplástico fundido. Se extrae una hebra de la boquilla y posteriormente se enfría. Finalmente, se corta la hebra para dar lugar a microgránulos de longitud deseada. Las fibras de vidrio son generalmente paralelas unas a otras en el microgránulo, estando cada fibra rodeada individualmente por el termoplástico. Los procesos de pultrusión típicamente operan a velocidades lineales relativamente bajas.

60 Los procesos de envoltura o revestimiento de cable se llevan a cabo sin humectar las fibras individualmente con el termoplástico, sino formando una envoltura externa continua de un material termoplástico alrededor de la hebra de multifilamento continua. La hebra continua se corta en microgránulos o gránulos de longitud deseada, por ejemplo aproximadamente 12 mm de longitud, en las que las fibras son generalmente paralelas unas a otras y tienen la misma longitud que los microgránulos. Únicamente cuando se proporcionan los microgránulos a una máquina de moldeo por compresión o moldeo por inyección, se dispersan las fibras de vidrio dentro del polímero termoplástico,

para formar artículos reforzados con fibra de vidrio (semi)-terminados y moldeados. Con el fin de facilitar la impregnación de las fibras durante dichos procesos de moldeo (lo que significa una dispersión uniforme de las fibras de vidrio en la matriz polimérica), se puede tratar la hebra continua con un agente de impregnación antes de aplicar una envoltura de polímero termoplástico. Una ventaja del proceso de envoltura o revestimiento de cable con respecto a los procesos de pultrusión es que el proceso de envoltura o revestimiento de cable (es decir, el proceso de acuerdo con el documento WO 2009/080281) es capaz de operar a velocidades lineales mucho mayores. Un inconveniente de la velocidad lineal mayor, no obstante, es que también precisa una velocidad elevada de suministro de las hebras de multifilamento de vidrio. Más en particular, es necesario desenrollar las hebras de multifilamento de vidrio de las bobinas de transporte de forma relativamente rápida y es necesario transportarlas a través de la instalación de producción con la misma velocidad lineal elevada. Este desenrollado rápido y/o velocidad de transporte elevada pueden tener como resultado la formación de fibras de vidrio sueltas y/o enredos entre las hebras de multifilamento de vidrio vecinas, lo que puede provocar dificultades en la manipulación y desenrollado de paquetes y obstrucciones en el equipo y entorno de producción. Además, pueden tener lugar fluctuaciones en la estabilidad de producción y reproducibilidad durante la etapa de envoltura, lo cual tiene como resultado variaciones en la calidad de los productos termoplásticos reforzados con fibra de vidrio y los microgránulos o gránulos. En el peor de los casos, los enredos pueden romper la(s) hebra(s) de multifilamento de fibra de vidrio.

El objetivo de la presente invención, por tanto, es proporcionar un proceso de producción de una composición de polímero termoplástico reforzado con fibra de vidrio que solucione, al menos en parte, las desventajas anteriormente mencionadas.

Este objetivo se consigue, de acuerdo con la invención, con un proceso como se define en las reivindicaciones. Más específicamente, la presente invención se refiere a un proceso de producción de una composición de polímero termoplástico reforzado con fibra de vidrio que comprende las etapas posteriores de:

- a) desenrollar un paquete de al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua,
  - b) aplicar una envoltura de polímero termoplástico alrededor de al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua para formar una hebra de multifilamento continua envuelta;
- en el que al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua y desenrollada se transporta a través del interior de al menos un tubo protector una cierta distancia entre la ubicación del desenrollado del paquete de dicha al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua, es decir la etapa a), y la ubicación de la aplicación de dicha envoltura de polímero termoplástico alrededor de dicha al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua, es decir la etapa b).

Sorprendentemente, mediante el transporte de al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua a través del interior del al menos un tubo protector una cierta distancia entre la ubicación de la etapa a) y la ubicación de la etapa b), el presente proceso permite un desenrollado y manipulación de los paquetes no problemáticos, ausencia de obstrucciones en el equipo usado, producción estable y constante y buena reproducibilidad durante la etapa de envoltura, y tiene como resultado productos termoplásticos reforzados con fibra de vidrio de calidad constante. El significado de la característica "tubo protector" no incluye los conocidos ojos de guía, es decir, anillos cerámicos o metálicos para guiar por ejemplo las hebras de vidrio. No obstante, en el presente procedimiento dichos ojos de guía pueden estar presentes.

Otra ventaja es que se puede manipular un número elevado de hebras en un área/espacio limitado ya que los tubos protectores pueden cruzarse unos con otros, y esto no sería posible con las hebras de vidrio. Además, el proceso de acuerdo con la invención se puede operar a velocidades de producción elevadas, con calidad de producto constante.

El al menos un tubo protector está preferentemente formado por un material resistente a la abrasión y que tiene un bajo coeficiente de fricción. Dicho tipo de material permite velocidades de línea elevadas sin el riesgo de formar arañazos en el interior del tubo protector que tienen como resultado la formación de pelusa y el bloqueo de la producción en línea. El coeficiente de fricción (COF), con frecuencia simbolizado por la letra griega  $\mu$ , es un valor escalar adimensional que describe la relación de la fuerza de fricción entre dos cuerpos y la fuerza de presión que los mantiene juntos. El coeficiente de fricción en el tubo-sistema de hebra de multifilamento de la invención (COF) es preferentemente menor de 0,95. Un COF mayor de 0,95 puede tener como resultado la formación de las denominadas bolas de pelusa. El al menos un tubo protector está formado preferentemente por un material resistente a la abrasión escogido entre el grupo de vidrio y materiales cerámicos, o una de sus combinaciones. El uso de tuberías protectoras de plástico para guiar las hebras de vidrio no forma parte de la presente invención.

Dichas tuberías de plástico quedan excluidas debido a que no aportan rendimiento, incluyendo la formación de arañazos y elevada abrasión en el interior del tubo protector dando como resultado la creación de pelusa, especialmente a velocidades de línea elevadas. Además, una desventaja de los tubos protectores metálicos es que su superficie interna se vuelve rugosa y áspera lo que genera las bolas de pelusa. Trascurrido un tiempo esto tiene como resultado la posible ruptura de la hebra de vidrio lo que, por supuesto, constituye una situación indeseable.

De acuerdo con una realización especial de la presente invención, el interior del al menos un tubo protector está provisto de un revestimiento de bajo coeficiente de fricción, de manera que el revestimiento de bajo coeficiente de

fricción proporciona un transporte suave de la hebra de multifilamento de vidrio continua a través del interior del tubo protector. Los presentes inventores han descubierto que el al menos un tubo protector está preferentemente formado por vidrio, teniendo como resultado el uso de tubos de vidrio un coeficiente de fricción (COF) para el sistema de multifilamento-vidrio menor de 0,95, preferentemente menor de 0,90.

5 En una situación en la que las hebras de multifilamento de vidrio continuas se transportan en una distancia horizontal o vertical larga, o sobre diversas esquinas del desenrollado, la al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua se transporta preferentemente a través del interior de diversos tubos protectores colocados en serie antes de aplicar dicha envoltura de polímero termoplástico. Tras aplicar una construcción de diversos tubos protectores colocados en serie, es posible salvar cualquier distancia entre la ubicación de la etapa a) y la ubicación de la etapa b).

15 En algunas situaciones, puede resultar útil transportar la al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua en el entorno libre que rodea a dicha al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua. Esto significa que en ciertas posiciones entre los tubos protectores colocados en serie del desenrollado, la al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua no está rodeada por un tubo protector. Dicha situación es, por ejemplo, cuando se forman puentes de distancias verticales en el espacio de trabajo, o cuando se trata de esquinas.

20 En el método de acuerdo con la invención, no obstante, es preferible que la al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua se transporte a lo largo de al menos un 60 %, tal como al menos un 70 % o al menos un 80 % de la distancia total, entre las ubicaciones de las etapas a) y b), respectivamente, a través de uno o más tubos protectores. En la práctica, la distancia será como máximo de un 95 % de dicha distancia total.

25 De acuerdo con la presente invención, también es posible el transporte de dos o más hebras de multifilamento de vidrio continuas y desenrolladas a través del interior de un tubo protector común, antes de aplicar dicha envoltura de polímero termoplástico. No obstante, es necesario llevar a cabo el transporte de las hebras de multifilamento de vidrio continuas múltiples (ovillos) con mucha precaución, ya que la ruptura de la hebra puede tener el efecto de que la(s) hebra(s) en operación tire(n) de la hebra rota dando lugar a un posible trastorno de proceso.

30 De acuerdo con una realización preferida, el diámetro interno del tubo protector es de al menos 10 mm, tal como al menos 15 mm, al menos 20 mm, al menos 25 mm. El diámetro interno del tubo protector es preferentemente como máximo 50 mm, tal como máximo 45 mm, como máximo 40 mm o como máximo 35 mm. Dicho diámetro interno del tubo puede ser de 10 mm - 50 mm, 15 mm - 50 mm, 20 - 50 mm, 25 mm - 50 mm o 20 mm - 40 mm. Se hace referencia a otras combinaciones de límites superior e inferior para el diámetro interno como se divulga en la presente memoria. El diámetro interno mínimo permite el "movimiento libre", entonces existirá más contacto entre la hebra de multifilamento de vidrio continua y el área interior del tubo protector, lo que tiene como resultado un mayor riesgo de daño de la hebra de multifilamento de vidrio continua.

40 El tubo protector preferentemente tiene una abertura de entrada que tiene forma de embudo y un diámetro de entrada que es mayor que el diámetro de la mayoría del tubo. Por ejemplo, el diámetro de entrada del tubo puede ser de 1,5-3 veces el diámetro del (resto del) tubo. Una forma de embudo permite la alimentación sencilla cuando arranca la línea pero también reduce de forma adicional los problemas anteriormente mencionados. Similarmente, el tubo protector preferentemente tiene una abertura de salida que tiene forma de embudo y tiene un diámetro de salida que es mayor que el diámetro de la mayoría del tubo. Por ejemplo, el diámetro de salida del tubo puede ser de 1,5-3 veces el diámetro del (resto del) tubo.

50 El presente método se lleva a cabo preferentemente cuando la velocidad lineal de desenrollado de al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua es de al menos 100 mm/minuto, preferentemente al menos 300 mm/minuto, incluso más preferentemente al menos 400 mm/minuto.

El presente proceso de producción de una composición de polímero termoplástico reforzado con fibra de vidrio comprende aplicar un agente de impregnación a dicha al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua antes de aplicar dicha envoltura de polímero termoplástico.

55 En una realización preferida, el al menos un tubo protector comprende una forma con curvatura. Esto significa que el presente método no se limita a un tubo protector recto, sino que se pueden usar tubos protectores rectos y/o curvados. No obstante, cuando se usa un tubo protector que comprende una forma con curvatura no debería ignorarse el riesgo de formación de pelusa. En tal caso, es preferible minimizar la longitud de los tubos curvados.

60 Con el fin de evitar el riesgo de ruptura del propio tubo protector, es preferible que el al menos un tubo protector esté provisto, sobre su diámetro externo, de una capa de refuerzo, en la que preferentemente dicha capa de refuerzo sea un tubo de refuerzo que rodea a el al menos un tubo protector, comprendiendo especialmente dicho tubo de refuerzo policarbonato. En una realización preferida, dicha capa de refuerzo es una lámina retráctil de polietileno. En caso de accidente, por ejemplo ruptura del propio tubo protector, las piezas rotas del tubo protector no dañan o lesionan el área circundante, por ejemplo a los trabajadores.

65

En caso de que algunas hebras de vidrio o partes de vidrio se desliguen de la hebra de multifilamento de vidrio continua, es conveniente retirar los residuos formados del interior del tubo protector. Por tanto, el al menos un tubo protector está provisto preferentemente de una o más aberturas ubicadas a lo largo de la dirección longitudinal del tubo protector, en el que preferentemente dicha una o más aberturas están provistas de medios de succión. Estas aberturas también pueden funcionar como medios de regulación de temperatura. Alternativamente, dichos medios de succión son posiciones entre los tubos cuando se colocan varios de los citados tubos en serie.

El proceso de acuerdo con la presente invención puede además comprender la etapa de cortar la hebra de multifilamento de vidrio continua envuelta para dar lugar a microgránulos, y puede además comprender una etapa de moldeo de la composición de polímero termoplástico reforzado con fibra de vidrio.

El proceso de producción de una composición de polímero termoplástico reforzado con fibra de vidrio comprende una etapa de desenrollar un paquete de al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua que contiene una composición de apresto. Las hebras de multifilamento de vidrio continuas que contienen una composición de apresto y su preparación se conocen en la técnica. La densidad de filamento de la hebra de multifilamento de vidrio continua puede variar dentro de límites amplios. Preferentemente, la hebra de multifilamento de vidrio continua puede tener de 500 a 10000 filamentos de vidrio por hebra, y más preferentemente de 2000 a 5000 filamentos de vidrio por hebra, debido al elevado rendimiento. El diámetro de los filamentos de vidrio en la hebra de multifilamento de vidrio continua puede variar en gran medida. Preferentemente, el diámetro de los filamentos de vidrio varía de 5 a 50 micras, más preferentemente de 10 a 30 micras y del modo más preferido de 15 a 25 micras. El proceso de la presente invención comprende la etapa de aplicar de un 0,5 a un 20 % en masa de un agente de impregnación a dicha al menos una hebra, para formar al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua impregnada, en la que dicho agente de impregnación es preferentemente no volátil, tiene un punto de fusión del agente de impregnación de al menos aproximadamente 20 °C por debajo del punto de fusión de la matriz termoplástica, tiene una viscosidad de 2,5 a 100 cS a la temperatura de aplicación y es compatible con el polímero termoplástico objeto de refuerzo. Esta etapa se lleva a cabo tras el transporte de la hebra de multifilamento de vidrio a través del tubo protector y antes de la etapa de aplicación de la envoltura de polímero termoplástico.

En la práctica, las etapas de aplicación del agente de impregnación y aplicación de la envoltura se pueden llevar a cabo directamente una después de la otra. Entre las etapas de desenrollado e impregnación del manojo de hebras de vidrio, se pueden aplicar etapas adicionales conocidas por la persona experta en la técnica, como precalentamiento de las fibras de vidrio o dispersión de los filamentos de vidrio tirando de la hebra sobre miembros de guía o dispositivo de ruptura de integridad. No obstante, es una ventaja del presente proceso que dichas etapas no resulten necesarias para la preparación de productos de alta calidad a velocidad elevada.

El agente de impregnación usado en el proceso de acuerdo con la presente invención es al menos un compuesto que es compatible con el polímero termoplástico objeto de refuerzo, permitiéndole mejorar la dispersión de las fibras en la matriz de polímero termoplástico durante el proceso de moldeo.

La viscosidad del agente de impregnación debería ser menor de 100 cS, preferentemente menor de 75 cS y más preferentemente menor de 25 cS a la temperatura de aplicación. La viscosidad del agente de impregnación debería ser mayor de 2,5 cS, preferentemente mayor de 5 cS, y más preferentemente mayor de 7 cS a la temperatura de aplicación. Un agente de impregnación que tenga una viscosidad mayor de 100 cS resulta difícil de aplicar a la hebra de multifilamento de vidrio continua. Se requiere baja viscosidad para facilitar un buen rendimiento de humectación de las fibras, pero un agente de impregnación que tenga una viscosidad menor de 2,5 cS resulta difícil de manipular, por ejemplo, la cantidad a aplicar resulta difícil de controlar; y el agente de impregnación podría volverse volátil. Por ejemplo, cuando la matriz es polipropileno, la temperatura de aplicación del agente de impregnación puede ser de 15 a 200 °C. La cantidad de agente de impregnación aplicada a la hebra de multifilamento de vidrio depende de la matriz termoplástica, el tamaño (diámetro) de los filamentos que forman la hebra continua y el tipo de apresto que esté presente sobre la superficie de las fibras. Se requiere una determinada cantidad mínima de agente de impregnación para contribuir a una dispersión homogénea de las fibras de vidrio en la matriz de polímero termoplástico durante el moldeo, pero la cantidad no debe ser demasiado elevada, ya que un exceso del agente puede tener como resultado una disminución de las propiedades mecánicas de los artículos moldeados. Se ha descubierto que cuanto menor es la viscosidad, menos agente de impregnación se puede aplicar. Por ejemplo, en el caso de que la matriz de termoplástico sea un homopolímero de polipropileno con un índice de fluidez MFI de 25 a 65 g/10 minutos (ISO 1133, 230 °C/ 2,16 kg) y los filamentos de vidrio de refuerzo tengan un diámetro de 19 micras, el agente de impregnación se aplica preferentemente a la hebra de multifilamento en una cantidad de un 2 a un 10 % en masa.

De acuerdo con la presente invención, el agente de impregnación debería ser compatible con el polímero termoplástico objeto de refuerzo, y puede incluso ser soluble en dicho polímero. El agente de impregnación es preferentemente no volátil, y sustancialmente libre de disolvente. Por no volátil se entiende que el agente de impregnación no se evapora en las condiciones de aplicación y procesado aplicadas; es decir, tiene un punto o intervalo de ebullición mayor que dichas temperaturas de procesado. En el contexto de la presente solicitud, "sustancialmente libre de disolvente" significa que el agente de impregnación contiene menos de un 10 % en masa de disolvente, preferentemente menos de un 5 % en masa de disolvente. Del modo más preferido el agente de

impregnación no contiene ningún disolvente orgánico. El agente de impregnación puede además mezclarse con otros aditivos conocidos en la técnica. Los ejemplos apropiados incluyen lubricantes; agentes antiestáticos; estabilizadores UV; plastificantes; tensioactivos; agentes de nucleación; antioxidantes; pigmentos; colorantes; y promotores de adhesión, tales como un polipropileno modificado que tiene grupos reactivos de maleato; y cualquiera de sus combinaciones, con la condición de que la viscosidad permanezca dentro del intervalo deseado.

Se puede usar cualquier método conocido para aplicar el agente de impregnación líquido a la hebra de multifilamento de vidrio continua. Los métodos apropiados para aplicación del agente de impregnación a las hebras de multifilamento de vidrio continuas incluyen aplicadores que tienen cintas, rodillos y aplicadores de fusión en caliente. El método usado debería permitir la aplicación de una cantidad constante de agente de impregnación a la hebra de multifilamento continua.

Los ejemplos apropiados de polímeros termoplásticos generalmente usados en el proceso de envoltura incluyen poliamidas, tales como poliamida 6, poliamida 66 o poliamida 46; poliolefina tales como polipropilenos y polietilenos; poliésteres, tales como poli(tereftalato de etileno), poli(tereftalato de butileno); policarbonatos; poli(sulfuro de fenileno); poliuretanos; también cualquier tipo de mezclas poliméricas y compuestos y cualquier combinación de los mismos. Más particularmente, se pueden usar polipropileno, poli(tereftalato de butileno) y poliamida 6.

Preferentemente, el polímero termoplástico usado en el proceso de envoltura es un polipropileno cristalino, tal como un homopolímero de propileno, un copolímero aleatorio, o un denominado copolímero heterofásico de propileno y etileno y/o otra alfa-olefina.

El polímero termoplástico puede además contener uno o más de aditivos usuales, como estabilizadores, coadyuvantes de procesado, modificadores de impacto, retardadores de llama, agentes de neutralización de ácido, cargas inorgánicas, colorantes o componentes que mejoran de forma adicional las propiedades del compuesto reforzado, como compuestos que mejoran la unión interfacial entre el polímero y los filamentos de vidrio. Un ejemplo de los últimos compuestos es una poliolefina funcionalizada, como un polipropileno tratado con maleato, en el caso de que el termoplástico sea un polipropileno.

Se puede usar cualquier método conocido en la técnica para aplicar una cubierta de polímero termoplástico alrededor de la hebra de multifilamento de vidrio continua en la presente invención. El proceso de envoltura o revestimiento de cable típicamente implica la aplicación de una capa polimérica sobre la superficie externa de la hebra de multifilamento de vidrio continua a medida que pasa a través de la masa fundida polimérica en una boquilla.

El proceso de la invención puede además comprender una etapa en la que las hebras de multifilamento de vidrio continua envueltas se cortan o trocean para dar lugar a microgránulos de longitud deseada, apropiados para el procesado posterior para dar lugar a artículos (semi)terminados. Se puede usar cualquier método apropiado conocido en la técnica, tal como el uso de los dispositivos mencionados en el documento EP 099497881, en la presente invención. La longitud de las fibras de vidrio en los microgránulos o gránulos es típica y sustancialmente la misma que la longitud del microgránulo o gránulo, y puede variar de 2 a 50 mm, preferentemente de 5 a 30 mm, más preferentemente de 6 a 20 y del modo más preferido de 10 a 15 mm. La cantidad de fibras de vidrio en los microgránulos o gránulos obtenidos con el proceso de acuerdo con la invención puede variar típicamente entre un 20 y un 70 % en masa, basado en la masa total de la composición, dependiendo de las propiedades deseadas y del uso final.

El proceso de acuerdo con la presente invención puede comprender una etapa adicional de moldeo de la composición de polímero termoplástico reforzado con fibra de vidrio larga obtenida en forma de microgránulo para dar lugar a artículos (semi)terminados. Los ejemplos apropiados de procesos de moldeo incluyen moldeo por inyección, moldeo por compresión, extrusión y moldeo por compresión y extrusión. El moldeo por inyección se usa ampliamente para producir artículos tales como partes para el exterior de automóviles como parachoques, partes para el interior de automóviles como paneles de instrumentos, o partes para automóviles bajo el capó. La extrusión se usa ampliamente para producir artículos tales como varillas, láminas y tuberías.

La invención se aclara de forma adicional con referencia a los siguientes experimentos no limitantes.

Se produjeron diversas composiciones de polipropileno reforzado con fibra de vidrio larga, que comprendían un 30 % en masa de fibras de vidrio y cantidades diferentes de agente de impregnación (LOI) mediante el uso de homopolímero de propileno SABIC@PP579S con un MFI de 45 g/10 minutos (ISO 1133, 230 °C/2,16 kg) como matriz polimérica. La matriz polimérica comprendió de forma adicional de un 1 % en masa a un 40 % en masa de mezcla madre de negro de carbono, un 1 % en masa de un polipropileno funcionalizado y estabilizadores. Las fibras de vidrio usadas fueron ovillo de Tipo 30 convencional SE4121 3000 Tex, proporcionadas por Owens Corning en forma de paquete de ovillo, con un diámetro de filamento de 19 micras y con contenido de composición de apresto que contiene aminosilano aplicada en forma de dispersión acuosa. Se usó una mezcla de un 30 % en masa de Vybar 260 (polímero hiper-ramificado, proporcionado por Baker Petro lite) y un 70 % en masa de aceite Paralux (parafina, proporcionado por Chevron) como agente de impregnación. Se desarrollaron las hebras de multifilamento

## ES 2 641 581 T3

de vidrio continuas del paquete y se transportaron a través del interior de tubos protectores hasta el aplicador de agente de impregnación. Se fundió el agente de impregnación y se mezcló a una temperatura de 160 °C y se aplicó a las hebras de multifilamento de vidrio continuas tras el desenrollado del paquete mediante el uso de un aplicador.

- 5 Se llevó a cabo la etapa de envoltura en línea directamente tras la etapa de impregnación, usando un dispositivo de extrusión de husillo gemelar de 75 mm (fabricado por Berstorff, relación de UD de husillo de 34), a una temperatura de aproximadamente 250 °C, que alimentó el material de la matriz de polipropileno fundido a una boquilla de revestimiento de cable de cabezal-dispositivo de extrusión, como se conoce en la técnica. La velocidad lineal para la impregnación y la envoltura fue de 400 m/minuto. Se cortó la hebra envuelta para dar lugar a microgránulos de 12 mm de longitud. Los resultados se proporcionan en la Tabla. La longitud total del tubo protector fue de 15 m.

Tabla: Efecto del tubo protector sobre el proceso de envoltura

Tipo de tubo protector	resultado
Policarbonato Diámetro interno 12 mm de tubo recto)	pelusa de vidrio sobre el lado interno Aumento de la rugosidad del lado interno
Vidrio (que parcialmente contiene una curva) Diámetro interno 12 mm	Sin pelusa de vidrio, cierto apresto pegajoso cerca de la curva
Vidrio (que parcialmente contiene una curva y tiene algunas aberturas a lo largo de la longitud) Diámetro interno de 12 mm	sin pelusa, fácil retirada del apresto, fácil retirada del polvo

- 15 A partir de la Tabla se puede concluir que, cuando se usa el tubo protector hecho de vidrio, la producción se mueve de forma suave y estable durante al menos 8 horas; se aprecia ligera formación de pelusa de vidrio u obstrucción de los miembros de guía de vidrio. En estas operaciones se pudo aumentar la velocidad lineal a más de 400 m/minuto sin ningún problema.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un proceso de producción de una composición de polímero termoplástico reforzado con fibra de vidrio, que comprende las etapas posteriores de:
- a) desenrollar de un paquete de al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua a una velocidad lineal,
  - b) aplicar una envoltura de polímero termoplástico alrededor de al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua para formar una hebra de multifilamento continua envuelta;
- 10 en el que la al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua desenrollada se transporta a través del interior de al menos un tubo protector a una determinada distancia entre la ubicación del desenrollado de un paquete de dicha al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua, es decir, la etapa a), y la ubicación de aplicar dicha envoltura de polímero termoplástico alrededor de dicha al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua, es decir, la etapa b), y caracterizado por que la velocidad lineal es de al menos 100 m/minuto.
- 15 2. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos un tubo protector está formado por un material resistente a la abrasión y que tiene un coeficiente de fricción bajo.
- 20 3. Un proceso de acuerdo con las reivindicaciones 1-2, en el que al menos un tubo protector está formado por un material escogido entre el grupo de vidrio y materiales cerámicos, o una combinación de los mismos.
4. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el interior del al menos un tubo protector está provisto de un revestimiento de bajo coeficiente de fricción.
- 25 5. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que al menos un tubo protector está formado por vidrio.
- 30 6. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que la al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua desenrollada se transporta a través del interior de varios tubos protectores colocados en serie antes de aplicar dicha envoltura de polímero termoplástico.
- 35 7. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 6, en el que en determinadas posiciones entre los diversos tubos protectores colocados en serie, la al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua desenrollada se transporta en el entorno libre que rodea dicha al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua.
- 40 8. Un proceso de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-7, en el que al menos dos hebras de multifilamento de vidrio continuas desenrolladas se transportan a través del interior de un tubo protector común antes de aplicar dicha envoltura de polímero termoplástico.
- 45 9. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que el diámetro interno de dicho tubo protector está dentro del intervalo de 10 mm a 50 mm.
10. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que la velocidad lineal de desenrollado de la al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua es de al menos 400 m/minuto.
- 50 11. Un proceso de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, que además comprende aplicar un agente de impregnación a dicha al menos una hebra de multifilamento de vidrio continua antes de aplicar dicha envoltura de polímero termoplástico.
- 55 12. Un proceso de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un tubo protector comprende una forma con curvatura.
13. Un proceso de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un tubo protector está provisto, en su diámetro externo, con una capa de refuerzo, en el que preferentemente dicha capa de refuerzo es una lámina retráctil de polietileno.
- 60 14. El proceso de acuerdo con cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, que además comprende una etapa de cortar la hebra de multifilamento de vidrio continua envuelta para dar lugar a microgránulos.
15. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la determinada distancia es al menos un 60 % de la distancia total entre las ubicaciones de las etapas a) y b) respectivamente.