

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 981**

51 Int. Cl.:

C08K 5/098 (2006.01)

C08K 3/013 (2008.01)

C08K 3/08 (2006.01)

C08L 23/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.01.2018 PCT/EP2018/051589**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.08.2018 WO18141587**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.01.2018 E 18702444 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020 EP 3510092**

54 Título: **Composición de plástico, procedimiento de preparación y uso**

30 Prioridad:

03.02.2017 DE 102017001013

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

08.10.2020

73 Titular/es:

**ATP Aicher + Tröbs Produktentwicklung GmbH
(100.0%)**

**Warisloh 10
83317 Teisendorf, DE**

72 Inventor/es:

**TIMMROTH, RENÉ;
AICHER, HELMUT y
TRÖBS, STEFAN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 785 981 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Composición de plástico, procedimiento de preparación y uso

La invención se refiere a una composición de plástico altamente cargada, a un procedimiento para la preparación de la composición de plástico altamente cargada y al uso de una composición de plástico altamente cargada de este tipo.

Por el estado de la técnica se conoce el uso de composiciones de plástico cargadas para la fabricación de piezas de construcción funcionales. Las composiciones de este tipo comprenden normalmente una matriz de plástico y una carga.

Para la mejora de algunas propiedades de piezas de construcción funcionales de este tipo es deseable una alta proporción de carga. Por ejemplo, una proporción de carga creciente puede conducir a un aumento o bien una manifestación más fuerte de la conductividad de calor, de la densidad, de las propiedades magnéticas o de la acción de blindaje frente a señales electromagnéticas y radiación ionizante. En particular cuando la proporción de carga se encuentra próxima al máximo teórico, puede observarse una fuerte mejora de algunas propiedades, ya que en este intervalo aumenta el número de contactos de partículas. De una aproximación al máximo teórico puede hablarse entonces cuando la proporción de volumen de la carga se aproxima a la proporción de volumen de las partículas de carga nativas con densidad de empaquetamiento máxima. La proporción de volumen de las partículas de carga nativas con densidad de empaquetamiento máxima resulta directamente de la distribución de tamaño de partícula.

Por otro lado aumenta con proporción de carga creciente también la viscosidad de masa fundida de las composiciones de plástico, de manera que las composiciones de este tipo altamente cargadas no son accesibles a cualquier técnica de procesamiento. Mientras que las masas de moldeo y masas de relleno pueden cargarse de manera parcialmente alta con carga en perjuicio de la libertad de diseño, no son adecuadas con frecuencia composiciones de plástico altamente cargadas para un procesamiento en el contexto de un procedimiento de moldeo por inyección o procedimiento de extrusión variable. Además se empeoran algunas propiedades mecánicas de las piezas de construcción mediante una alta proporción de carga y las piezas de construcción altamente cargadas tienden a ser frágiles.

El objetivo de la invención es facilitar a ser posible composiciones de plástico altamente cargadas, que puedan procesarse en el contexto de un procedimiento de moldeo por inyección o de extrusión y presenten además propiedades mecánicas aceptables.

Ante estos hechos de fondo se refiere la invención a una composición de plástico altamente cargada que comprende (a) al menos una poliolefina; (b) al menos una sal metálica de un ácido graso alifático insaturado; (c1) al menos un primer compuesto mediador, en el caso del cual se trata de un compuesto de hidrocarburo con al menos un grupo cíclico y preferentemente aromático y con al menos un sustituyente polar que comprende un átomo de oxígeno y/o nitrógeno, en la que el primer compuesto mediador comprende al menos dos y como máximo diez grupos cíclicos por sustituyente polar, y en el que el punto de fusión del primer compuesto mediador se encuentra no más de 80 °C por debajo y no más de 50 °C por encima del punto de fusión de la poliolefina (a); (c2) opcionalmente, al menos un segundo compuesto mediador, que se diferencia del primer compuesto mediador (c1) y en el caso del cual se trata de un compuesto de hidrocarburo con al menos un grupo cíclico y preferentemente aromático y con al menos un sustituyente polar que comprende un átomo de oxígeno y/o nitrógeno, en la que el segundo compuesto mediador comprende menos de dos grupos cíclicos por sustituyente polar y preferentemente al menos dos y como máximo diez sustituyentes polares por grupo cíclico y en la que el punto de fusión del segundo compuesto mediador se encuentra no más de 80 °C por debajo y no más de 50 °C por encima del punto de fusión de la poliolefina (a); (d) al menos un tercer compuesto mediador, en el caso del cual se trata de un compuesto de hidrocarburo con al menos un grupo cíclico y preferentemente aromático, que está no sustituido o está sustituido con halógeno, en la que el punto de ebullición del tercer compuesto mediador se encuentra no más de 100 °C por debajo y no más de 80 °C por encima del punto de fusión de la poliolefina (a); y (e) al menos una carga particular.

Por el punto de ebullición ha de entenderse el punto de ebullición con presión normal.

La composición cargada puede encontrarse en forma granulada para poder procesar ésta por ejemplo en el contexto de un procedimiento de extrusión o de moldeo por inyección. La composición puede encontrarse además como pieza de construcción sólida, que puede obtenerse por ejemplo por medio de un procedimiento de extrusión o de moldeo por inyección.

La proporción de carga de la composición de plástico altamente cargada asciende a más del 40 % en volumen medida en el volumen total de la composición cargada. En una forma de realización preferente asciende la proporción de carga a más del 50 % en volumen. En otra forma de realización preferente puede ascender la proporción de carga a más del 60 % en volumen.

En una forma de realización, la carga particular (e) presenta una distribución monomodal de los tamaños de partícula. En una forma de realización alternativa presenta la carga una distribución multimodal de los tamaños de partícula.

5 La invención comprende las ideas de que la proporción de carga en la composición de plástico altamente cargada se encuentra próxima al máximo teórico, que resulta de la distribución de tamaño de partícula. En el caso de las cargas con una distribución monomodal de los tamaños de partícula se encuentra el máximo teórico normalmente más bajo (allí por ejemplo en un 65 % en volumen) que en el caso de las cargas con una distribución multimodal de los tamaños de partícula (allí por ejemplo en un 75 % en volumen). Se distinguió que muchas propiedades físicas de composiciones de plástico altamente cargadas, por ejemplo su conductividad térmica, dependen menos fuertemente de la proporción de carga absoluta que de la proximidad de la proporción de carga con respecto al máximo teórico. Este efecto se basa probablemente en que estos efectos se ven influidos decisivamente del número de los contactos de partículas de la carga y este número aumenta mucho cerca del máximo teórico.

15 Está previsto por tanto que la proporción de carga en la composición de plástico ascienda al menos al 80 % en volumen, preferentemente al menos al 90 % en volumen y más preferentemente al menos al 95 % en volumen del máximo teórico.

20 La composición de plástico no cargada puede englobarse con el término "material orgánico". En composiciones de plástico de acuerdo con la invención altamente cargadas o bien cargadas cerca del límite de empaquetamiento se supone que el primer compuesto mediador (c1) y dado el caso además el segundo compuesto mediador (c2) durante el procesamiento contribuyen a un aumento del volumen de masa fundida y una reducción de la viscosidad de masa fundida, que el primer compuesto mediador (c1) y dado el caso además el segundo compuesto mediador (c2) en la pieza de construcción acabada contribuye a un aumento de la afinidad o bien intensidad de enlace entre material orgánico y carga, que el tercer compuesto mediador (d) durante el procesamiento forma una fase gaseosa y así aumenta adicionalmente el volumen del material orgánico y disminuye adicionalmente la viscosidad, y que la sal (b) contribuye a una homogeneización de la mezcla.

25 En una forma de realización se trata en el caso de la carga (e) de un polvo metálico, un polvo de óxido metálico, un polvo de cerámica oxidada, un polvo de cerámica no oxidada o un polvo de carbono. Es concebible también el uso de mezclas que comprenden polvos de este tipo y está comprendido por la invención.

30 Las partículas de carga tienen preferentemente una configuración esférica o bien granular. En una forma de realización, el diámetro de grano promedio de las cargas se encuentra entre 1 μm y 150 μm , preferentemente entre 20 μm y 100 μm . El diámetro de grano promedio de las cargas puede determinarse por ejemplo mediante análisis de tamizado de acuerdo con la norma DIN 66165.

En una forma de realización, el punto de fusión del primer compuesto mediador (c1) se encuentra no más de 50 °C por debajo y/o no más de 30 °C por encima del punto de fusión de la poliolefina (a).

35 En una forma de realización, el punto de fusión del segundo compuesto mediador (c2) se encuentra no más de 50 °C por debajo y/o no más de 30 °C por encima del punto de fusión de la poliolefina (a).

En una forma de realización, el punto de ebullición del tercer compuesto mediador (d) se encuentra no más de 70 °C por debajo y/o no más de 50 °C por encima del punto de fusión de la poliolefina (a).

40 Las diferencias de punto de ebullición y de fusión máximas generales y preferentes indicadas entre las partes constituyentes (a), (c1), (c2) y (d) tienen el fondo de que por un lado la poliolefina (a), el primer compuesto mediador (c1) y, siempre que esté presente, también el segundo compuesto mediador (c2) deben encontrarse durante el procesamiento en estado fundido y el tercer compuesto mediador (d) debe encontrarse durante el procesamiento en forma de gas, y que por otro lado ninguna de las sustancias debe descomponerse. Que el punto de ebullición del tercer compuesto mediador (d) con presión normal pueda encontrarse aproximadamente hasta 100 °C por debajo del punto de fusión de la poliolefina (a), se establece debido a que durante el procesamiento pueden ajustarse dado el caso presiones locales de varios bares, que conducen a un aumento del punto de ebullición.

45 En una forma de realización presenta la poliolefina (a) una masa molar promedio de entre 10^4 y 10^6 g/mol. Por ejemplo puede encontrarse la masa molar promedio de poliolefinas (a) adecuadas entre 50.000 y 500.000 g/mol.

En una forma de realización, el punto de fusión de la poliolefina (a) se encuentra en entre 100 °C y 250 °C.

50 En una forma de realización, la poliolefina (a) es un polímero semicristalino con un grado de cristalinidad de menos del 90 %. Por ejemplo puede encontrarse el grado de cristalinidad entre el 30 y el 80 %.

En una forma de realización, la polidispersidad de la poliolefina (a) es inferior a 5.

Las poliolefinas (a) adecuadas comprenden polietileno, polipropileno, polimetilpenteno, poliisopreno, polibutileno, poliisobutileno así como copolímeros y mezclas de los mismos. Se prefiere especialmente polietileno.

Las poliolefinas (a) pueden estar modificadas, por ejemplo oxidadas, injertadas o silanizadas. Sin embargo se prefieren poliolefinas no sustituidas sin heteroátomos.

5 En una forma de realización, en el caso del ácido graso de la sal (b) se trata de un ácido carboxílico monovalente con más de 8 átomos de carbono y al menos un enlace doble. Preferentemente presentan los ácidos carboxílicos menos de 25 átomos de carbono. El número preferente de dobles enlaces se encuentra entre 1 y 5. Por ejemplo puede ascender el número de átomos de carbono entre 15 y 20. El número de dobles enlaces puede ascender por ejemplo a 1 o 2. Los ácidos carboxílicos adecuados comprenden ácido oleico y ácido linoleico. En el caso del catión de la sal puede tratarse por ejemplo de un metal alcalino, en particular de sodio o potasio.

10 En una forma de realización, la proporción de la sal (b) en la composición no cargada, es decir en el material orgánico, asciende a entre el 1 y el 15 % en peso. Los intervalos preferentes comprenden proporciones de más del 3 % en peso y de menos del 7 % en peso. En una forma de realización comprende el primer compuesto mediador (c1) grupos hidroxilo y/o amino como sustituyentes polares. En una forma de realización, en el caso de todos los sustituyentes polares del primer compuesto mediador (c1) se trata de grupos hidroxilo y/o amino, preferentemente de grupos hidroxilo.

En una forma de realización, el primer compuesto mediador presenta de 1 a 4 (c1) sustituyentes polares y preferentemente grupos hidroxilo.

20 En una forma de realización se trata en el caso del primer compuesto mediador (c1) de un alcohol aromático policíclico.

Ejemplos de primeros compuestos mediadores (c1) adecuados comprenden trifenilmetanol, difenilmetanol, 4-nitrobenzenometanol, difeniléter, trifenilsilanol, 4-hidroxibifenilo, 3-hidroxibifenilo, 2-hidroxibifenilo, α -ciclohexil- α -fenil-1-piperidinopropanol, 4-ciclohexilfenol, 2-ciclohexilfenol y dibencilaminas.

25 En una forma de realización, el segundo compuesto mediador (c2) comprende grupos hidroxilo y/o amino como sustituyentes polares. En una forma de realización, en el caso de todos los sustituyentes polares del segundo compuesto mediador (c2) se trata de grupos hidroxilo y/o amino, preferentemente de grupos hidroxilo.

30 En una forma de realización, el segundo compuesto mediador (c2) presenta de 1 a 4 sustituyentes polares y preferentemente dos sustituyentes polares. En una forma de realización, el segundo compuesto mediador (c2) comprende un anillo aromático de 6 miembros con dos sustituyentes polares y preferentemente grupos hidroxilo en posición para.

En una forma de realización, en el caso del segundo compuesto mediador (c2) se trata de un alcohol aromático.

35 Ejemplos de dos compuestos mediadores (c2) comprenden 4-(3-hidroxil-1-propenil)-2-metoxifenol, 4-hidroxibencenometanol, 4-hidroxibencenoetanol, 3-hidroxibenceno-metanol, 2-hidroxibencenometanol, 4-hidroxibenceno-etanol, 4-bencilfenol, 2-bencilfenol, 2-(benciloxi)etanol, 4-(2-aminopropil)fenol, α -(1-aminopropil)bencenometanol, alcohol α -aminopropil)-bencilico, o-etilfenol, m-etilfenol, p-etilfenol, 2,4-xilenol, 2,5-xilenol, 2,6-xilenol, 3,4-xilenol, 3,5-xilenol, bencenoetanol, alcohol α -metilbencilico, 3-metilbencenometanol, 4-metilbencenometanol, p-metilanilina, 4-terc-butil-1,2-bencenodiol, p-1-acetil-2,5-dihidroxibenceno, α -alilbencenometanol, 4-aminobencenoetanol, 2-aminobencenometanamina, 2-aminobencenometanol, α -(1-aminoetil)bencenometanol, 4-(2-amino-1-hidroxietil)-1,2-bencenodiol, α -(aminometil)bencenometanol, 2-amino-4-metilfenol, 4-amino-2-metilfenol, 4-amino-3-metilfenol, 3-(aminometil)-3,5,5-trimetilciclohexanol, α -(aminometil)bencenometanol, α -(1-aminopropil)bencenometanol, 1,2-bencenodimetanol, 1,3-bencenodimetanol, 1,4-bencenodimetanol, bencenoetanol, bencenopropanol, 1,2,3-bencenotriol, 1,2,4-bencenotriol, 1,3,5-bencenotriol, p-benzidina, 1,1-bis(4-clorofenil)etanol, 2,5-bis(1,1-dimetilpropil)-1,4-bencenodiol, 1-butoxi-4-metilbenceno, 2-terc-butil-4,6-dimetilfenol, 4-terc-butil-2,5-dimetilfenol, 4-terc-butil-2,6-dimetilfenol, 1-terc-butil-3,5-dimetil-2,4,6-trinitrobenceno, 2-terc-butil-4,6-dinitrofenol, 1-terc-butil-3,5-dimetil-2,4,6-trinitrobenceno, 2-terc-butil-4,6-dinitrofenol, 4-terc-butil-1,2-bencenodiol, 2-terc-butil-1,4-bencenodiol, 2-terc-butil-4,6-dimetilfenol, 4-terc-butil-2,5-dimetilfenol, 4-terc-butil-2,6-dimetilfenol, 2-terc-butil-4-metoxifenol, 3-terc-butil-4-metoxifenol, N,N-dietil-2-metilanilina, 2,6-diisopropil-anilina, 3,4-dimetoxibencenometanol, 2,5-dimetil-1,3-bencenodiol, 2,6-dimetil-1,4-bencenodiol, 4-dimetilbencenometanol, 1-(4-metilfenil)etanol, α,α -dimetilbencenometanol, alcohol α,α -cumilico, α,α -dimetilbencenopropanol, 2-(1,1-dimetilpropil)fenol, 4-(1,1-dimetilpropil)fenol, 2-(hidroximetil)-1,4-bencenodiol, 2-isopropilfenol, 3-isopropilfenol, 4-isopropilfenol, 4-metoxi- α -metilbencenometanol, 2-metilanilina, 3-metilanilina, 4-metilanilina, N-metilanilina, 3-metil-1,2-bencenodiol, 4-metil-1,2-bencenodiol, 2-metil-1,3-bencenodiol, 4-metil-1,3-bencenodiol, 5-metil-1,3-bencenodiol, 2-metil-1,4-bencenodiol, α -metilbencenometanol, 2-metilbencenometanol, 2-

5 metil-1,3-bencenodiol, 4-metil-1,3-bencenodiol, 5-metil-1,3-bencenodiol, 2-metil-1,4-bencenodiol, 2-metilbencenoetanol, 4-metilbencenoetanol, 2-metilbencenometanamina, 3-metilbencenometanamina, 4-metilbencenometanamina, N-metilbencenometanamina, α -metilbencenometanol, 2-metilbencenometanol, 3-metilbencenometanol, 4-metilbencenometanol, 3-metilbencenometanol, 4-metilbencenometanol, α -metilbencenopropanol, α -etilciclohexanometanol, 4-metilciclohexanometanol, 1-metilciclohexanol, cis-2-metilciclohexanol, trans-2-metilciclohexanol, cis-3-metilciclohexanol, trans-3-metilciclohexanol, cis-4-metilciclohexanol, trans-4-metilciclohexanol, cis-2-metilciclohexanol, trans-2-metilciclohexanol, cis-3-metilciclohexanol, trans-3-metilciclohexanol, cis-4-metilciclohexanol, trans-4-metilciclohexanol, 1-metil-4-isopropilciclohexanol, 5-metil-2-isopropilciclohexanol, 5-metil-2-isopropilciclohexanol, 5-metil-2-isopropilciclohexanol, 5-metil-2-isopropilciclohexanol, 10 5-metil-2-isopropil-ciclohexanol, 5-metil-2-isopropilciclohexanol, 2-(metilfenilamino)etanol, 2-[(2-metilfenil)amino]etanol, 4-metil- α -fenilbencenometanol, α -metil- α -fenilbencenometanol, 2-(metilfenilamino)etanol, 2-[(2-metilfenil)amino]etanol, 4-metil- α -fenilbencenometanol, α -metil- α -fenilbencenometanol, 3-pentadecilfenol, trans-5-(2-fenilvinil)-1,3-bencenodiol, 2,3,5,6-tetrametil-1,4-bencenodiol, 2,3,5-trimetil-1,4-bencenodiol, 2,3,3-trimetil-2-butanol, cis-3,3,5-trimetilciclohexanol, trans-3,3,5-trimetilciclohexanol, 2,3,4-trimetilfenol, 2,3,5-trimetilfenol, 2,3,6-trimetilfenol, 15 2,4,5-trimetilfenol, 2,4,6-trimetilfenol y 3,4,5-trimetilfenol.

En una forma de realización, la proporción del primer compuesto mediador (c1) en la composición no cargada, es decir en el material orgánico, asciende a entre el 5 y el 30 % en peso. Los intervalos preferentes comprenden proporciones de más del 8 % en peso y de menos del 20 % en peso.

20 En una forma de realización, la proporción del segundo compuesto mediador (c2) en la composición no cargada, es decir en el material orgánico, asciende a entre el 1 y el 20 % en peso. Los intervalos preferentes comprenden proporciones de más del 2 % en peso y de menos del 10 % en peso.

En una forma de realización, en el caso del tercer compuesto mediador (d) se trata de un compuesto de hidrocarburo con al menos un grupo cíclico y preferentemente aromático, que presenta al menos una sustitución con cloro.

25 La proporción del tercer compuesto mediador (d) en la composición no cargada, es decir en el material orgánico, puede ascender a entre el 3 y el 20 % en peso. Las proporciones en volumen preferentes del tercer compuesto mediador (d) comprenden proporciones de más del 5 % en peso y de menos del 15 % en peso.

En una forma de realización, en el caso del tercer compuesto mediador (d) se trata de un hidrocarburo no sustituido aromático.

30 Ejemplos de terceros compuestos mediadores (d) adecuados comprenden benceno, dimetilbenceno, 1,3,5-trimetilbenceno, 1,2,4-trimetilbenceno, 1,2,3-trimetilbenceno, p-etiltolueno, m-etiltolueno, o-etiltolueno, isopropilbenceno, propilbenceno, p-xileno, m-xileno, o-xileno, etilbenceno, 1,3,5-tri-terc-butilbenceno, (triclorometil)benceno, p-diclorobenceno, hexametilbenceno, hexilbenceno, 1,2,4,5-tetrametilbenceno, 1,2,3,4-tetrametilbenceno, 1,2,3,5-tetrametilbenceno, o-etiltolueno, p-etiltolueno, 1,2,3-trimetilbenceno, 1,2,4-trimetilbenceno, 35 1,3,5-trimetilbenceno, propilbenceno, isopropilbenceno, o-etiltolueno, p-etiltolueno, etilbenceno, o-xileno, m-xileno, p-xileno, ciclohexano, metilciclopentano, trimetilbenceno, isopropenilbenceno, m-dietilbenceno, p-dietilbenceno, sec-butilbenceno, terc-butilbenceno, isobutilbenceno, isopropilbenceno, o-etiltolueno, m-etiltolueno, p-etiltolueno, 1,2,3-trimetilbenceno, 1,2,4-trimetilbenceno, 1,3,5-trimetilbenceno, alilbenceno, (trans)-1,3-butadienilbenceno, 1-terc-butil-3,5-dimetilbenceno, butilbenceno, sec-butilbenceno, terc-butilbenceno, 1-terc-butil-2-metilbenceno, 1-terc-butil-3-metilbenceno, 1-terc-butil-4-metilbenceno, 1-terc-butil-4-etilbenceno, 1-terc-butil-2-metilbenceno, 1-terc-butil-3-metilbenceno, 1-terc-butil-4-metilbenceno, ciclopentilbenceno, ciclopropilbenceno, decilbenceno, 1,2-dietilbenceno, 1,3-dietilbenceno, 1,4-dietilbenceno, 1,2-diisopropilbenceno, 1,3-diisopropilbenceno, 1,4-diisopropilbenceno, 1-etil-2,4-dimetilbenceno, 1-etil-3,5-dimetilbenceno, 2-etil-1,3-dimetilbenceno, 1-isopropil-2-metilbenceno, 1-isopropil-3-metilbenceno, 1-isopropil-4-metilbenceno, 1-metil-3-propilbenceno, 1-metil-4-propilbenceno, cis-1-propenilbenceno, 45 cis-1-propenilbenceno, trans-1-propenilbenceno, 1,2,3,4-tetrametilbenceno, 1,2,3,5-tetrametilbenceno, 1,2,4,5-tetrametilbenceno, 1,2,3-trimetilbenceno, 1,2,4-trimetilbenceno, 1,3,5-trimetilbenceno, 1,2,3,4-tetrahidronaftaleno y biciclo[4.4.0]decano.

La proporción en peso de la poliolefina (a) en el material orgánico resulta de la diferencia entre la suma de las proporciones de los otros aditivos y el 100 % en peso.

50 Otros aditivos adecuados comprenden ésteres de ácido graso. Los ésteres de ácido graso pueden incidir por ejemplo en la disminución de la viscosidad de masa fundida de la composición de plástico y/o pueden servir para el tratamiento previo de la carga (e). Otros aditivos adecuados comprenden alquilsilano. Otros aditivos adecuados comprenden titanatos orgánicos, fosfonatos orgánicos y fosfatos orgánicos. Cada uno de estos aditivos puede encontrarse por ejemplo en una cantidad de entre el 0,1 y el 5 % en volumen en la composición.

55 Ante los hechos de fondo mencionados anteriormente se refiere la invención además a un procedimiento para la

preparación de una composición de plástico cargada de acuerdo con la invención con las etapas A suspender la carga (e) en un disolvente; B introducir mediante mezclado la sal (b), el primer compuesto mediador (c1) y dado el caso el segundo compuesto mediador (c2) en la suspensión; C secar la suspensión para la separación del disolvente; D mezclar el residuo con la poliolefina (a); y E añadir el tercer compuesto mediador (d).

- 5 En la composición así preparada están presentes la sal (b), el primer compuesto mediador (c1) y dado el caso el segundo compuesto mediador (c2) no sólo de manera sencilla en la mezcla, sino que se adhieren mediante el tratamiento de superficie precedente de la carga en ésta.

10 A la introducción mediante mezclado de acuerdo con la etapa B puede seguir antes del secado de acuerdo con la etapa C una fase de acción. La duración de esta fase puede ascender por ejemplo a entre 10 minutos y 2 horas. Como temperatura puede seleccionarse la temperatura ambiente o también una temperatura elevada. Durante la fase de acción puede realizarse una agitación de la suspensión por ejemplo mediante agitación. Como alternativa puede estar previsto que la suspensión esté en reposo durante la fase de acción.

15 El mezclado de acuerdo con la etapa D puede realizarse en el estado secado, mezclándose el residuo en forma de polvo, dado el caso molido anteriormente de la etapa C con poliolefina (a) en forma de polvo o en forma de granulado. Además es concebible un mezclado en el estado fundido de la poliolefina (a).

En una forma de realización siguen al mezclado de acuerdo con la etapa D una preparación de mezcla en el estado fundido, un enfriamiento y una trituración.

La adición del tercer compuesto mediador (d) de acuerdo con la etapa E puede realizarse mediante pulverización de la mezcla secada triturada con el tercer compuesto mediador (d).

- 20 Disolventes adecuados comprenden disolventes de débilmente polares a apolares. Ejemplos comprenden

Los disolventes adecuados comprenden disolventes polares, por ejemplo disolventes polares apróticos tal como acetona o disolventes polares próticos tal como etanol.

25 Finalmente se refiere la invención, ante los hechos de fondo mencionados anteriormente, al uso de una composición de plástico altamente cargada de acuerdo con la invención para la preparación de una pieza moldeada en el contexto de un procedimiento de extrusión o de moldeo por inyección.

30 La presente invención crea la posibilidad de conseguir de manera práctica desde el punto de vista mecánico y técnico de procesamiento un grado de carga en volumen de la carga en la poliolefina, que se encuentra muy próximo a la densidad de empaquetamiento teóricamente máxima de las partículas de polvo de carga nativas. Así pueden portarse determinadas propiedades físicas de la carga, tal como por ejemplo propiedades magnéticas o conductividad térmica, muy fuertemente en la composición de plástico, de modo que pueden explorarse nuevos campos por ejemplo en la sustitución de metal.

35 A continuación se explican otras particularidades y ventajas de la invención en referencia al estado de la técnica, los requerimientos exigidos y el supuesto tipo de la interacción de las partículas de carga y de la matriz. Según esto ha de mencionarse que estas realizaciones tienen significado ilustrativo y no limitativo, por ejemplo con respecto a la presencia necesaria de una determinada sustancia.

40 Las composiciones de acuerdo con la invención pueden considerarse, en una forma de realización, como composición de plástico termoplástico, modificada de manera orgánica para la preparación de polvos / fibras / nanotubos de carbono unidos a plástico que pueden plastificarse altamente empaquetados, cristales filiformes o bien plásticos termoplásticos altamente cargados como material para moldeo por inyección, extrusión y procedimientos similares. Los campos de uso comprenden plásticos con propiedades físicas mejoradas tal como por ejemplo conducción térmica, fenómenos magnéticos, alta densidad, debilitación de radiación ionizante, apantallamiento contra alta frecuencia y acción de abrasión así como cajas de resorte para procedimientos MIM y CIM así como procedimientos de impresión 3D.

45 Los materiales de este tipo deben cumplir, dependiendo del campo de uso, distintos perfiles de requerimientos. Los ejemplos comprenden los mencionados a continuación. Un sistema de polímero modificado para esta aplicación debe satisfacer en la pieza de construcción fabricada los siguientes requerimientos. Éste confiere al material sus propiedades mecánicas tal como resistencia a la tracción, módulo E, tenacidad, estabilidad frente a la temperatura, dureza y estabilidad frente a la abrasión. Estos requerimientos se aplican tanto para el polímero en sí como también para la unión a la carga en forma de polvo/fibra. Debe ser químicamente estable frente a las condiciones de entorno, proceso y uso. Debe plastificar de manera suficiente, tanto durante la preparación de mezcla del material y como también durante la fabricación de piezas de construcción, todo el material también con empaquetamiento más alto o bien altos grados de carga y debe permitir una conformación compleja típica para el moldeo por inyección de

plástico. Debe generarse igualmente una capa sobre la superficie de carga asociada mediante adherencia/enlace, que tiene propiedades lubricantes excelentes y resiste presiones más altas. Debe presentar una viscosidad de masa fundida muy baja, que es esencialmente más baja que la del polímero nativo. Debe poder compensar la diferencia en la densidad de empaquetamiento entre la carga que se encuentra en movimiento de flujo y la carga que está en reposo en empaquetamiento más denso mediante crecimiento de volumen temporal. El comportamiento de solidificación y cristalización no debe generar tensiones internas demasiado altas en la pieza de construcción. A pesar de la fuerte unión a las partículas de carga en el calor en condiciones de plastificación debe garantizarse una fácil capacidad de desmoldeo del molde en condiciones de solidificación.

En el estado de la técnica se consigue también sólo de manera aproximada actualmente en los campos de uso mencionados anteriormente con ningún material la densidad de empaquetamiento que puede conseguirse como máximo teóricamente del polvo. Las preparaciones de polímero usadas a base de poliolefinas permiten en caso de polvos monomodulares globulares en el mejor de los casos contenidos que se encuentran en $\geq 10\%$ en volumen con los valores que pueden calcularse según la fórmula de LEE para distribuciones de tamaño de partícula de aproximadamente el 65 % en volumen de densidad de empaquetamiento con polvos monomodales $d_{90} < 45 \mu\text{m}$. Con morfologías irregulares tal como por ejemplo en fragmentos irregulares o en forma de escamas son los valores aún más distantes. Ya a partir de $> 55\%$ en volumen de proporción de polvo se produce con los polvos mencionados anteriormente en general tanto un empeoramiento significativo de las propiedades de flujo durante el procesamiento en el moldeo por inyección como también en especial de las propiedades mecánicas, dado que la unión del polímero a la superficie del polvo no es suficientemente fuerte. Por tanto se encuentra actualmente el límite para materiales de apantallamiento de wolframio con densidades de aproximadamente 11 g/cm^3 con la potencia de apantallamiento del plomo (14 g/cm^3 con una potencia de apantallamiento $> 50\%$ por encima de plomo debían ser posibles) o la conducción de calor de un plástico conductor de calor isotrópico con 2-3 W/mK (con obtención de la densidad de empaquetamiento teórica debían ser posibles según Lewis & Nielsen 10-15 W/mK). La misma desproporción existe también en materiales magnéticos permanentes y magnéticos suaves, cuyas resistencias mecánicas disminuyen además fuertemente. En el caso de los ejemplos mencionados a modo de ejemplo de la densidad conseguida hasta ahora y que puede conseguirse de acuerdo con la invención asciende el crecimiento de grado de carga en volumen a aproximadamente el 9 % en volumen, el volumen absoluto de la carga en el volumen de plástico constante se eleva sin embargo en aproximadamente el 50 %. Los valores algo mejores consiguen resinas sintéticas para masa prensada y masa fundida y desde hace poco poliolefinas de cadena acortada.

De acuerdo con la presente invención se usan poliolefinas. Existe un gran interés comercial por las composiciones altamente cargadas a base de poliolefinas. En el caso de las cargas seleccionadas se consideraron sobre todo materiales polares tal como polvo de metal y de óxido de metal así como polvo de cerámica oxidada y dado el caso polvo de cerámica no oxidada, sin embargo precisamente para las poliolefinas apolares son de interés también cargas apolares tal como grafito, grafeno o nanofibras de carbono. Para plásticos termoplásticos altamente cargados se desarrolló un sistema modular de aditivos orgánicos seleccionados para la modificación del polímero base. Esto permite la preparación de polvo unido a plástico que puede plastificarse altamente empaquetado o bien plásticos termoplásticos altamente cargados como material para el moldeo por inyección, extrusión y procedimientos similares. El sistema modular permite la influencia dirigida de propiedades singulares y múltiples del plástico modificado tanto durante la fabricación de piezas de construcción como también en la pieza de construcción fabricada. Con ello, esta invención se diferencia de los desarrollos de los últimos trabajos, que han intentado reducir la viscosidad de los plásticos cargados mediante el uso de mezclas de polvo multimodales. Dado que pueden conseguirse las mejoras de flujo a este respecto sólo mediante elevación de la densidad de empaquetamiento, se empeoran las propiedades físicas, dado que el grado de carga en volumen no puede elevarse conjuntamente en la misma cantidad, dado que la masa fundida de polímero carece de capacidad de humectación y volumen de película lubricante.

Pueden ajustarse modularmente las propiedades de adherencia/unión, viscosidad, volumen, resistencia, resistencia al choque, deslizamiento, desmoldeo, combinándose éstas no sólo de manera singular sino también de manera múltiple y parcialmente de manera sinérgica. Para la realización de altos empaquetamientos con una humectación suficientemente completa y al mismo tiempo móvil ya no es suficiente la viscosidad de masa fundida de polímeros polares. Ésta debe reducirse fuertemente, sin pérdida permanente de la estructura molecular y sin reducción de la fuerza de adhesión/unión en superficies hidrófilas. En el sentido de esta invención se realiza esto en primer lugar mediante sustitución parcial de la viscosidad de masa fundida polimérica altamente viscosa por la viscosidad de disolvente y viscosidad de masa fundida de sal de baja viscosidad de disolventes prácticos adecuados y sales orgánicas, que con respecto a sus puntos de ebullición y puntos de fusión son termodinámicamente compatibles con las masas fundidas poliméricas. La viscosidad obtenida es esencialmente más baja. Con ello aumenta fuertemente la capacidad de humectación de un volumen de masa fundida dado. Para aumentar adicionalmente la capacidad de humectación y elevar el volumen de película lubricante, se eleva fuertemente de manera temporal además al mismo tiempo el volumen de masa fundida, elevándose primariamente el volumen de masa fundida de la fase líquida, cuyo crecimiento de volumen es condición previa para la introducción temporal de un volumen de gas definido secundario, que hincha adicionalmente el volumen de líquido generado de manera primaria en la proporción de volumen de gas.

Del modo de funcionamiento exacto de la disolución de los polímeros no se ocupa el presente documento de

manera más profunda, dado que éste se conoce básicamente y se usa en este caso sólo de manera novedosa. En especial se usa la polaridad más fuerte de los aditivos en solución adecuada para obtener, más allá del efecto de reducción de la viscosidad fuerte, un aumento de la fuerza de adhesión con respecto a la carga polar mediante la reducción controlada por difusión de la fuerza de cohesión del polímero. La masa fundida de poliolefina requiere primeros y ocasionalmente también segundos compuestos mediadores tal como se han definido anteriormente, cuyos puntos de fusión se encuentran en la proximidad de su temperatura de fusión. Mediante altas proporciones de volumen de estos alcoholes en el polímero puede elevarse fuertemente el volumen de masa fundida del polímero.

El primer compuesto mediador actúa además como plastificante para las poliolefinas y mejora gracias a sus propiedades anfífilicas la adherencia entre cargas polares y la matriz apolar o débilmente polar y por consiguiente la inclusión de partículas de carga mediante fomento de la penetración de las cadenas de polímero dentro de la estructura de partículas de la carga. El segundo compuesto mediador, siempre que se añada, puede mostrar además acciones anfífilicas, ya que es más polar que el primer compuesto mediador y puede mejorar la adherencia de partículas de carga polares. Preferentemente debían estar orientados los sustituyentes polares sin embargo de modo que no contrajeran éstas asociaciones intramoleculares. Una proporción de volumen más baja añadida en el estado líquido de un tercer compuesto mediador sin embargo en forma de gas en las condiciones de masa fundida conduce a otro aumento del volumen. Los disolventes tienen además un efecto recién reconocido sobre la resistencia al choque. La acción plastificante de la fase de disolvente condensada en el polímero solidificado actúa de manera similar a un elastómero. Mediante la adición de las sales de ácido graso se mejora la miscibilidad y la homogeneización de la masa fundida de poliolefina con la masa fundida de alcohol. Además actúan las sales a altas temperaturas como agentes de deslizamiento y a temperaturas más bajas como agentes de desmoldeo. Además actúan de manera favorecedora de la resistencia sobre la cristalización.

Otras particularidades y ventajas de la invención resultan del ejemplo de realización descrito a continuación.

Ejemplo de realización:

En un recipiente adecuado se añaden 34,1 partes en volumen de polvo de aluminio en 41,8 partes en volumen de acetona y se agitan bien. Como polvo de aluminio se usa uno con la siguiente clasificación de tamaño de grano: $d_5 < 10 \mu\text{m}$, $d_{10} < 15 \mu\text{m}$, $d_{20} < 20 \mu\text{m}$, $d_{50} < 25 \mu\text{m}$, $d_{70} < 30 \mu\text{m}$, $d_{80} < 35 \mu\text{m}$, $d_{100} < 145 \mu\text{m}$. A esta suspensión se añaden 1,1 partes en volumen de oleato de sodio, 3,3 partes en volumen de trifenilmetanol y 1,1 partes en volumen de 4-hidroxibencenometanol, se agitan y se dejan durante 30 min a temperatura ambiente.

A continuación se seca la suspensión.

La mezcla secada se agita a continuación con 15,4 partes en volumen de HD-polietileno. El HD-polietileno tiene un grado de cristalinidad de $< 90 \%$ y una masa molar promedio de $< 150.000 \text{ g/mol}$. Sobre esta mezcla de polvo se pulverizan 3,2 partes en volumen de dimetilbenceno. Toda la mezcla se agita de manera homogénea en una mezcladora sencilla.

La composición en forma de polvo obtenida se prepara en una amasadora Sigma y se granula en un molino de manera lista para el moldeo por inyección.

Como resultado se obtiene una composición que puede moldearse por inyección de manera termoplástica de HD-polietileno y polvo de aluminio con una proporción de carga del 62% en volumen. La proporción de carga máxima teóricamente con el uso del polvo mencionado ascendía al 65% en volumen.

Para someter a ensayo las piezas moldeadas que pueden obtenerse a partir de esta composición se moldea por inyección un disco cilíndrico según la norma DIN y se somete a una medición de la conductividad de calor según el método de disco caliente, Hotdisk, (norma ISO 22007-2 con presión normal y $21 \text{ }^\circ\text{C}$) en el aparato Linseis THB-100. La conductividad de calor medida (isótropa debido a la carga isométrica) ascendía a 8 W/mK .

Las propiedades mecánicas seleccionadas (alargamiento de rotura, resistencia, dureza) eran significativamente mejor en el caso de comparación cualitativa para el ejemplo de realización con otros materiales altamente cargados conocidos en el mercado. La alta carga y la buena conductividad de calor por tanto van menos en detrimento de estas propiedades mecánicas que en el caso de material conocidos.

REIVINDICACIONES

1. Composición de plástico altamente cargada que comprende:

(a) al menos una poliolefina;

(b) al menos una sal metálica de un ácido graso alifático insaturado;

5 (c1) al menos un primer compuesto mediador, en el caso del cual se trata de un compuesto de hidrocarburo con al menos un grupo cíclico y preferentemente aromático y con al menos un sustituyente polar que comprende un átomo de oxígeno y/o de nitrógeno, en la que el primer compuesto mediador comprende al menos dos y como máximo diez grupos cíclicos por sustituyente polar, y en la que el punto de fusión del primer compuesto mediador se encuentra no más de 80 °C por debajo y no más de 50 °C por encima del punto de fusión de la poliolefina (a);

10 (c2) opcionalmente, al menos un segundo compuesto mediador, que se diferencia del primer compuesto mediador (c1) y en el que caso del cual se trata de un compuesto de hidrocarburo con al menos un grupo cíclico y preferentemente aromático y con al menos un sustituyente polar que comprende un átomo de oxígeno y/o de nitrógeno, en la que el segundo compuesto mediador comprende menos de dos grupos cíclicos por sustituyente polar y preferentemente al menos dos y como máximo diez sustituyentes polares por grupo cíclico, y en la que el punto de fusión del segundo compuesto mediador se encuentra no más de 80 °C por debajo y no más de 50 °C por encima del punto de fusión de la poliolefina (a); y

15 (d) al menos un tercer compuesto mediador, en el caso del cual se trata de un compuesto de hidrocarburo con al menos un grupo cíclico y preferentemente aromático, que está no sustituido o está sustituido con halógeno, en la que el punto de ebullición del tercer compuesto mediador se encuentra no más de 100 °C por debajo y no más de 80 °C por encima del punto de fusión de la poliolefina (a); y

20 (e) al menos una carga particular;

en la que la proporción de la carga (e) asciende a más del 40 % en volumen medida en el volumen total de la composición cargada y/o a más del 80 % en volumen del máximo teórico.

25 2. Composición de plástico altamente cargada según la reivindicación 1, **caracterizada por que** el punto de fusión del primer compuesto mediador (c1) y/o el punto de fusión del segundo compuesto mediador (c2) se encuentra no más de 50 °C por debajo y/o no más de 30 °C por encima del punto de fusión de la poliolefina (a); y/o **por que** el punto de ebullición del tercer compuesto mediador (d) se encuentra no más de 70 °C por debajo y/o no más de 50 °C por encima del punto de fusión de la poliolefina (a).

30 3. Composición de plástico altamente cargada según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** en el caso de la carga (e) se trata de un polvo metálico, un polvo de óxido metálico, un polvo de cerámica oxidada, un polvo de cerámica no oxidada, un polvo de carbono o una combinación de los mismos o **por que** la carga (e) comprende un polvo metálico, un polvo de óxido metálico, un polvo de cerámica oxidada, un polvo de cerámica no oxidada, un polvo de carbono o una combinación de los mismos.

35 4. Composición de plástico altamente cargada según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el diámetro de grano promedio de las cargas se encuentra entre 1 µm y 150 µm.

5. Composición de plástico altamente cargada según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la poliolefina (a) presenta una masa molar promedio de entre 10⁴ y 10⁶ g/mol y/o **por que** el punto de fusión de la poliolefina (a) se encuentra en entre 100 °C y 250 °C.

40 6. Composición de plástico altamente cargada según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** en el caso del ácido graso de la sal (b) se trata de un ácido carboxílico monovalente con más de 8 átomos de carbono y con al menos un enlace doble.

7. Composición de plástico altamente cargada según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la proporción de la sal (b) asciende a entre el 1 y el 15 % en peso y preferentemente entre el 3 y el 7 % en peso medida en la masa total de la composición sin carga.

45 8. Composición de plástico altamente cargada según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el primer compuesto mediador (c1) y/o el segundo compuesto mediador (c2) comprende como sustituyentes polares grupos hidroxilo y/o amino, preferentemente grupos hidroxilo.

50 9. Composición de plástico altamente cargada según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la proporción del primer compuesto mediador (c1) asciende a entre el 5 y el 30 % en peso y preferentemente a entre el 8 y el 20 % en peso medida en la masa total de la composición sin carga y/o **por que** la proporción del segundo compuesto mediador (c2) asciende a entre el 1 y el 20 % en peso y preferentemente a entre el 2 y el 10 % en peso medida en la masa total de la composición sin carga.

10. Composición de plástico altamente cargada según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por**

que la proporción del tercer compuesto mediador (d) asciende a entre el 3 y el 20 % en peso y preferentemente a entre el 5 y el 15 % en peso medida en la masa total de la composición sin carga.

11. Procedimiento para la preparación de una composición de plástico altamente cargada según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el procedimiento presenta las siguientes etapas:

- 5 A suspender la carga (e) en un disolvente;
- B introducir mediante mezclado la sal (b), el primer compuesto mediador (c1) y dado el caso el segundo compuesto mediador (c2) en la suspensión;
- C secar la suspensión para la separación del disolvente; y
- D mezclar el residuo con el polímero (a); y
- 10 E añadir el tercer compuesto mediador (d).

12. Uso de una composición de plástico altamente cargada según una de las reivindicaciones 1 a 11 para la fabricación de una pieza moldeada en el contexto de un procedimiento de extrusión o de moldeo por inyección.