

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 517 600**

51 Int. Cl.:

**C08L 3/02** (2006.01)

**C08J 5/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2008** **E 08843316 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.08.2014** **EP 2212378**

54 Título: **Material polimérico y procedimiento para su preparación**

30 Prioridad:

**22.10.2007 DE 102007050770**

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

**03.11.2014**

73 Titular/es:

**BIOTEC BIOLOGISCHE NATURVERPACKUNGEN  
GMBH & CO. KG (100.0%)  
WERNER-HEISENBERG-STRASSE 32  
46446 EMMERICH, DE**

72 Inventor/es:

**SCHMIDT, HARALD;  
HESS, CHRISTOPH;  
MATHAR, JOHANNES y  
HACKFORT, RALF**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 517 600 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**

Material polimérico y procedimiento para su preparación

5 La invención se refiere a un material polimérico que contiene almidón, a un procedimiento para su preparación así como a piezas de moldeo, láminas y/o fibras producidas a partir del material.

10 Por lo general son conocidos materiales poliméricos que contienen almidón del tipo que se ha mencionado al principio. Entre los bioplásticos económicamente más significativos se incluyen, en particular, almidón termoplástico o almidón que se puede procesar termoplásticamente (TPS). Por lo general, el almidón termoplástico se prepara a partir de almidón nativo tal como, por ejemplo, almidón de patata. Para hacer que el almidón nativo se pueda procesar termoplásticamente, se añaden al mismo plastificantes tales como sorbitol y/o glicerol y se homogeneiza la mezcla en una extrusora. El almidón termoplástico se caracteriza por un reducido contenido de agua que, por lo general, asciende a menos del 12 % en peso, en particular a menos del 6 % en peso en relación con el peso total del almidón termoplástico. La preparación y las propiedades del almidón termoplástico se describen, por ejemplo, en los documentos EP 0 397 819 B1, WO 91/16375 A1, EP 0 537 657 B1 y EP 0 702 698 B1.

20 El almidón termoplástico está disponible en el mercado, por ejemplo, con el nombre comercial "Bioplast® TPS" en forma de granulado en Biotec GmbH & Co. KG, Emmerich (Alemania).

25 Por el documento US 5 635 550 es conocida una composición que contiene almidón termoplástico así como un polímero que hace de agente de acoplamiento y que está seleccionado del grupo que está compuesto de poliolefinas, que están modificadas por grupos químicamente funcionales que son reactivos en relación con los grupos hidroxilo funcionales del almidón. La composición puede contener también un polímero termoplástico.

30 La invención se basa en el objetivo de mejorar las propiedades mecánicas de los materiales que contienen almidón que se han mencionado al principio así como de los productos producidos a partir de los mismos (por ejemplo, piezas de moldeo, láminas y/o fibras).

Este objetivo se consigue, de acuerdo con la invención, mediante un material polimérico que se puede obtener mediante homogeneización de una mezcla que contiene

- del 40 al 85 % en peso de almidón y/o derivado de almidón,
- del 15 al 55 % en peso de plastificante y
- 35 - del 0,01 al 7 % en peso de un polímero que contiene grupos epóxido

con suministro de energía térmica y/o mecánica y ajuste del contenido de agua de la mezcla a menos del 7 % en peso.

40 En las reivindicaciones dependientes están descritas configuraciones ventajosas de la invención.

45 Una característica esencial del material polimérico que contiene almidón de acuerdo con la invención es la adición de un polímero que contiene grupos epóxido durante su preparación. Sorprendentemente, se ha constatado que la presencia de polímeros que contienen grupos epóxido como aditivo durante la preparación de materiales poliméricos que contienen almidón conduce a una sustancial mejora de las propiedades mecánicas del material, en particular de su resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura.

50 El material polimérico de acuerdo con la invención se caracteriza por excelentes propiedades mecánicas. De este modo, una lámina producida a partir del material polimérico puede presentar una resistencia a la tracción de acuerdo con DIN 53455 de 2 a 10 N/mm<sup>2</sup>, en particular de 4 a 8 N/mm<sup>2</sup> y/o un alargamiento a la rotura de acuerdo con DIN 53455 del 80 al 200 %, en particular del 120 al 180 %.

55 El material de acuerdo con la invención se puede obtener mediante homogeneización de una mezcla que contiene almidón o derivado de almidón, plastificante y polímero que contiene grupos epóxido.

60 La preparación de polímeros termoplásticos que contienen almidón mediante homogeneización de una mezcla de partida que contiene almidón por lo general es conocida y se realiza habitualmente en una extrusora. Están descritos procedimientos de preparación adecuados para polímeros termoplásticos que contienen almidón, por ejemplo, en los documentos EP 0 397 819 B1, WO 91/16375 A1, EP 0 537 657 B1 y EP 0 702 698 B1.

65 El almidón o el derivado de almidón empleado para la preparación del material de acuerdo con la invención preferentemente están seleccionados de almidón de patata nativo, almidón de tapioca, almidón de arroz y almidón de maíz.

De acuerdo con una forma de realización preferente de la invención, la mezcla contiene del 45 al 80 % en peso, en particular del 50 al 75 % en peso, preferentemente del 55 al 72 % en peso, aún más preferentemente del 58 a 70 %

en peso, mucho más preferentemente del 59 al 67 % en peso de almidón y/o derivado de almidón.

El plastificante o el agente de plastificado para la preparación del material de acuerdo con la invención preferentemente está seleccionado del grupo compuesto de etilenglicol, propilenglicol, glicerol, 1,4-propanodiol, 1,2-butanodiol, 1,3-butanodiol, 1,4-butanodiol, 1,5-pentanodiol, 1,5-hexanodiol, 1,6-hexanodiol, 1,2,6-hexanotriol, 1,3,5-hexanotriol, neopentilglicol, acetato de sorbitol, diacetato de sorbitol, monoetoxilato de sorbitol, dietoxilato de sorbitol, hexaetoxilato de sorbitol, dipropoxilato de sorbitol, aminosorbitol, trihidroximetilaminometano, glucosa/PEG, el producto de reacción de óxido de etileno con glucosa, monoetoxilato de trimetilolpropano, monoacetato de manitol, monoetoxilato de manitol, butilglucósido, monoetoxilato de glucosa,  $\alpha$ -metilglucósido, la sal sódica de carboximetilsorbitol, monoetoxilato de poliglicerol, eritritol, pentaeritritol, arabitol, adonitol, xilitol, manitol, iditol, galactitol, alitol, sorbitol, alcoholes polihidroxilados en general, ésteres de glicerol, formamida, N-metilformamida, DMSO, mono- y diglicéridos, alquilamidas, polioles, trimetilolpropano, alcohol polivinílico con 3 a 20 unidades de repetición, poligliceroles con 2 a 10 unidades de repetición, así como derivados y/o mezclas de los mismos. En particular se consideran glicerol y/o sorbitol como plastificante.

El plastificante presenta preferentemente un parámetro de solubilidad (parámetro de Hildebrand)  $d(SI)$  de 30 a 50 MPa<sup>1/2</sup> dentro de un intervalo de temperaturas de aproximadamente 150 a 300 °C.

El contenido de plastificante en la mezcla preferentemente es del 20 al 50 % en peso, en particular del 25 al 45 % en peso, más preferentemente del 28 al 42 % en peso, aún más preferentemente del 30 a 40 % en peso y mucho más preferentemente del 35 al 38 % en peso en relación con la composición total.

Además, el material polimérico de acuerdo con la invención contiene un polímero que contiene grupos epóxido, tratándose preferentemente de un copolímero que contiene grupos epóxido. Como polímeros o copolímeros que contienen grupos epóxido se consideran en particular aquellos que presentan un peso molecular ( $M_w$ ) de 1.000 a 25.000, en particular de 3.000 a 10.000.

Preferentemente, en el caso del polímero que contienen grupos epóxido se trata de un polímero que contiene (met)acrilato de glicidilo. Un polímero que contiene (met)acrilato de glicidilo adecuado es, por ejemplo, un copolímero de (a) estireno y/o etileno y/o metacrilato de metilo y/o acrilato de metilo y (b) (met)acrilato de glicidilo. Es particularmente adecuado como polímero que contiene (met)acrilato de glicidilo un copolímero que está seleccionado del grupo compuesto por estireno-metacrilato de metilo-metacrilato de glicidilo, etileno-acrilato de metilo-metacrilato de glicidilo y etileno-metacrilato de glicidilo. Aquí está contenido (met)acrilato de glicidilo preferentemente en una cantidad del 1 al 60 % en peso, en particular del 5 al 55 % en peso, más preferentemente del 45 al 52 % en peso en relación con la composición total del polímero que contiene (met)acrilato de glicidilo.

Como polímeros que contienen grupos epóxido se consideran, además, copolímeros que contienen grupos epóxido a base de estireno, etileno, éster de ácido acrílico y/o éster de ácido metacrílico.

La mezcla contiene preferentemente del 0,01 al 5 % en peso, en particular del 0,05 al 3 % en peso, más preferentemente del 0,1 al 2 % en peso de polímero que contiene grupos epóxido en relación con la composición total.

La mezcla puede contener, además de los constituyentes principales almidón o derivado de almidón, plastificante, polímero que contiene grupos epóxido y agua, también aditivos habituales tales como, por ejemplo, coadyuvantes de procesamiento, plastificantes, estabilizantes, agentes anti-llama y/o cargas.

Además, la mezcla puede contener también otros materiales poliméricos, en particular polímeros termoplásticos biológicamente degradables. De este modo se pueden preparar combinados de polímeros que contienen almidón termoplástico y al menos otro material termoplástico, en particular poliéster termoplástico. Como otro material termoplástico se pueden añadir en particular polímeros biológicamente degradables, tales como poliésteres, poliesteramidas, poliesteruretanos y/o alcohol polivinílico. Preferentemente, la mezcla aparte de almidón termoplástico, sin embargo, no contiene otros polímeros termoplásticos biológicamente degradables, en particular ningún otro polímero termoplástico biológicamente degradable de acuerdo con la norma EN 13432. De acuerdo con otra forma de realización preferente, la mezcla aparte de almidón termoplástico no contiene otros polímeros termoplásticos.

Durante la preparación del material polimérico de acuerdo con la invención se homogeneiza la mezcla. La homogeneización se puede realizar mediante medidas discretionales conocidas por el experto activo en el campo de la técnica de plásticos. Preferentemente se realiza la homogeneización de la mezcla mediante dispersión, agitación, amasado y/o extrusión. De acuerdo con una forma de realización preferente de la invención, durante la homogeneización actúan fuerzas de cizalla sobre la mezcla. Están descritos procedimientos de preparación adecuados para polímeros termoplásticos que contienen almidón, que se pueden aplicar de forma análoga también a la preparación del material polimérico de acuerdo con la invención, por ejemplo, en los documentos EP 0 397 819 B1, WO 91/16375 A1, EP 0 537 657 B1 y EP 0 702 698 B1.

De acuerdo con una forma de realización preferente de la invención se calienta la mezcla durante la homogeneización (por ejemplo en la extrusora), preferentemente a una temperatura de 90 a 200 °C, en particular de 120 a 180 °C, más preferentemente de 130 a 160 °C.

5 Durante la preparación del material polimérico de acuerdo con la invención se ajusta el contenido de agua de la mezcla a menos del 7 % en peso. Preferentemente se ajusta el contenido de agua de la mezcla a del 1,5 al 6 % en peso, más preferentemente del 1,5 al 3 % en peso. Se ha constatado que con los contenidos indicados de agua (en particular < 6 % en peso) se puede conseguir un comportamiento de flujo mejorado del material en la extrusora, así como una formación reducida de microburbujas.

10 Preferentemente se ajusta el contenido de agua de la mezcla a menos del 1 % en peso, en particular a menos del 1,5 % en peso, ya que de lo contrario se pueden producir fácilmente procesos de oxidación de causa térmica y, por consiguiente decoloraciones indeseadas del producto.

15 Preferentemente se realiza el ajuste de contenido de agua mediante secado durante la homogeneización. El proceso de secado se puede realizar, por ejemplo, mediante desgasificación de la mezcla o de la masa fundida, de manera apropiada mediante la retirada de vapor de agua durante la extrusión.

20 De acuerdo con otra forma de realización preferente de la invención, el material polimérico de acuerdo con la invención posee propiedades termoplásticas. Preferentemente, el material se puede procesar termoplásticamente.

25 Los materiales poliméricos de acuerdo con la invención son adecuados para los más diversos fines. En particular, los materiales de acuerdo con la invención son adecuados para la producción de piezas de moldeo, láminas o fibras. Por consiguiente, la invención se refiere también a las piezas de moldeo, láminas o fibras producidas a partir de los materiales de acuerdo con la invención.

Finalmente, la invención se refiere también a un procedimiento para la preparación de un material polimérico que está caracterizado por las siguientes etapas del procedimiento:

30 (a) preparación de una mezcla que contiene

- del 40 al 85 % en peso de almidón y/o derivado de almidón,
- del 15 al 55 % en peso de plastificante y
- del 0,01 al 7 % en peso de un polímero que contiene grupos epóxido,

35 (b) homogeneización de la mezcla con suministro de energía térmica y/o mecánica y

(c) ajuste del contenido de agua de la mezcla a menos del 7 % en peso.

40 A continuación se describe con más detalle la invención mediante ejemplos de realización.

### Ejemplo 1

#### *Preparación de almidón termoplástico que contiene glicidilo (TPS)*

45 Se cargó una mezcla de almidón de patata nativo, glicerol, sorbitol y copolímero que contenía grupos epóxido a base de estireno-metacrilato de metilo-metacrilato de glicidilo en las proporciones de cantidades indicadas más adelante en una extrusora de dos árboles. Como polímero que contiene grupos epóxido (aditivo glicidilo) se empleó un copolímero estadístico a base de estireno-metacrilato de metilo-metacrilato de glicidilo con un peso molecular  $M_w$  de aproximadamente 6800 y un peso de equivalentes de grupos epoxi de 285 g/mol (aditivo A). La mezcla se mezcló de forma intensa en la extrusora en un intervalo de temperaturas de 130 a 160 °C, desgasificándose simultáneamente la masa fundida para retirar el agua de la mezcla. Se produjo una masa fundida homogénea que se pudo retirar y granular. El contenido de agua de la masa homogeneizada de la forma descrita, que se podía procesar termoplásticamente, se encontraba entre el 2 y el 4 % en peso.

55 Mediante la mezcla y homogeneización del almidón nativo con glicerol y sorbitol se rompieron estructuras cristalinas del almidón, de tal manera que el almidón termoplástico que se produjo estaba presente esencialmente de forma amorfa. A diferencia de esto, el almidón desestructurado, que se puede preparar a partir de almidón nativo por ejemplo mediante calentamiento en agua, todavía presenta una cierta cristalinidad. La adición por mezcla de polímero que contiene glicidilo causa un enlazado químico intra- e intermolecular de almidón, glicerol y sorbitol que tiene un efecto significativo sobre las propiedades mecánicas del almidón termoplástico producido.

60 A partir del material producido se produjeron láminas con un espesor de aproximadamente 250  $\mu\text{m}$  mediante extrusión de lámina plana.

65

Para esto, el granulado se puso en una extrusora de un árbol (L/D = 24, entrada refrigerada, tamiz con placa perforada, 450  $\mu\text{m}$ ), se fundió a 155 °C, se hizo pasar a través de una tobera de ranura ancha ("geometría de percha"), hendidura de tobera 0,25 mm hasta dar la lámina plana y se retiró.

## 5 Ejemplo 2

*Influencia de aditivo glicidilo sobre las propiedades mecánicas de láminas de almidón termoplástico (TPS)*

10 Se preparó un almidón termoplástico a partir de almidón de patata nativo (70 % en peso), glicerol (23,5 % en peso), sorbitol (del 5,5 al 6,5 % en peso) y copolímero que contenía grupos epóxido a base de estireno-metacrilato de metilo-metacrilato de glicidilo como aditivo glicidilo de acuerdo con la forma del procedimiento descrita en el Ejemplo 1. La parte de la cantidad del aditivo glicidilo a este respecto se varió a costa del sorbitol entre el 0 y el 1 % en peso.

15 Como polímero que contenía grupos epóxido (aditivo glicidilo) se empleó un copolímero estadístico a base de estireno-metacrilato de metilo-metacrilato de glicidilo con un peso molecular  $M_w$  de aproximadamente 6800 y un peso de equivalentes de grupos epoxi de 285 g/mol (aditivo A).

Después de la combinación de las distintas variantes de formulación se produjeron y caracterizaron láminas.

20 En el primer ensayo parcial se determinaron las propiedades mecánicas resistencia a la tracción (ZF) y alargamiento a la rotura (RD) de láminas de TPS con diferentes proporciones de aditivo glicidilo. La Figura 1 muestra la aplicación resultante.

25 De la Figura 1 se obtiene que con un aumento de la concentración del aditivo glicidilo va asociada una elevación de la resistencia a la tracción con un retroceso simultáneo del alargamiento a la rotura (elasticidad). Mientras que con un contenido creciente de aditivo glicidilo aumenta linealmente la resistencia a la tracción, el alargamiento a la rotura disminuye de forma lineal.

30 Sin quedar ligado a una determinada teoría, este efecto se explica del siguiente modo según el actual estado de conocimientos: se parte de que ha tenido lugar una notable conversión del aditivo glicidilo con el almidón termoplástico. Para los grupos epóxido del prolongador de cadena están disponibles suficientes funciones alcohol del almidón y del plastificante contenido asimismo en la formulación para una reacción.

35 Es improbable que una reacción exclusiva o preferente del aditivo glicidilo con el plastificante de bajo peso molecular (glicerol, sorbitol) del almidón termoplástico (proporción de cantidades de los grupos alcohol reactivos almidón: plastificante en la formulación aproximadamente 1,6 : 1) hubiese tenido como consecuencia una influencia tan significativa de las propiedades mecánicas establecidas (contenido de aditivo seleccionado como máximo de la formulación únicamente el 1 % en peso). Más bien, el aumento de la resistencia a la tracción con retroceso simultáneo del alargamiento a la rotura (elasticidad) se puede explicar con una reticulación covalente, causada por el aditivo, del almidón (de forma intra- e intermolecular).

## Ejemplo 3

45 *Influencia del contenido de almidón en almidón termoplástico que contiene glicidilo sobre las propiedades mecánicas de láminas producidas a partir de esto*

En un segundo ensayo se estableció el efecto de una mayor parte de almidón en almidón termoplástico que contiene glicidilo sobre las propiedades mecánicas de láminas correspondientes.

50 Se preparó un almidón termoplástico a partir de almidón de patata nativo (del 62,4 al 65,5 % en peso), glicerol (30,6 % en peso), sorbitol (2,9 al 6,5 % en peso) y copolímero que contiene grupos epóxido como aditivo glicidilo (el 0,5 o el 1,0 % en peso) de acuerdo con la forma del procedimiento descrita en el Ejemplo 1. La parte de cantidad del almidón de patata nativo a este respecto se varió a costa del sorbitol entre el 62,4 y el 65,5 % en peso. La parte de cantidad del aditivo glicidilo se varió asimismo a costa del sorbitol entre el 0,5 y el 1,0 % en peso.

55 Como polímero que contiene grupos epóxido (aditivo glicidilo) se empleó un copolímero estadístico a base de estireno-metacrilato de metilo-metacrilato de glicidilo con un peso molecular  $M_w$  de aproximadamente 6800 y un peso de equivalentes de grupos epoxi de 285 g/mol (aditivo A).

60 Como formulación comparativa se preparó almidón termoplástico (TPS) sin aditivo glicidilo a partir de almidón de patata nativo (62,4 % en peso), glicerol (22,8 % en peso) y sorbitol (14,8 % en peso) de acuerdo con la forma de proceder descrita en el Ejemplo 1 (TPS convencional).

Los resultados están aplicados en la Figura 2.

65

- 5 De la Figura 2 se obtiene que mediante el aumento de la parte de almidón se puede elevar adicionalmente la resistencia a la tracción, ya multiplicada por el aditivo glicidilo, de la lámina de TPS. El alargamiento a la rotura, para una lámina convencional mayor del 200 %, cae en el ensayo llevado a cabo a aproximadamente el 50 %. Los valores de resistencia conseguidos en el Ejemplo 2 (F 1), por tanto, se pueden aumentar adicionalmente mediante incremento del contenido de almidón. La elasticidad de las láminas (alargamiento a la rotura) continúa disminuyendo correspondientemente.
- 10 Como resultado, mediante los ensayos llevados a cabo se puede constatar que el aditivo glicidilo empleado tiene efectos significativos sobre las propiedades mecánicas de láminas de TPS. Mediante adición por mezcla del 0,5 % (1 %) de aditivo glicidilo a la formulación de TPS se puede más que duplicar (cuadruplicar) la resistencia a la tracción. Correspondientemente, el aditivo reduce la elasticidad de la lámina en el 25 % (50 %). En el intervalo examinado, los efectos tienen su recorrido de forma proporcional o antiproporcional a la concentración de aditivo. Se pueden continuar reforzando por aumento de la parte de almidón.
- 15 La invención se ha descrito anteriormente mediante ejemplos de realización a modo de ejemplo. A este respecto se entiende que la invención no está limitada a los ejemplos de realización descritos. Más bien, para el experto en el marco de la invención resultan diversas posibilidades de variación y modificación y el alcance de protección de la invención se establece en particular por las siguientes reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Material polimérico obtenible mediante homogeneización de una mezcla que contiene
- 5       - del 40 al 85 % en peso de almidón y/o derivado de almidón,  
        - del 15 al 55 % en peso de plastificante y  
        - del 0,01 al 7 % en peso de un polímero que contiene grupos epóxido,  
        con aporte de energía térmica y/o mecánica y ajuste del contenido de agua de la mezcla a menos del 7 % en peso.
- 10       2. Material polimérico de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la mezcla contiene del 45 al 80 % en peso, en particular del 50 al 75 % en peso, preferentemente del 55 al 72 % en peso, más preferentemente del 58 al 70 % en peso, mucho más preferentemente del 59 al 67 % en peso de almidón y/o derivado de almidón.
- 15       3. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la mezcla contiene del 20 al 50 % en peso, en particular del 25 al 45 % en peso, preferentemente del 28 al 42 % en peso, más preferentemente del 30 al 40 % en peso y mucho más preferentemente del 35 al 38 % en peso de plastificante.
- 20       4. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la mezcla contiene del 0,01 al 5 % en peso, en particular del 0,05 al 3 % en peso, más preferentemente del 0,1 al 2 % en peso de polímero que contiene grupos epóxido.
- 25       5. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material polimérico es biológicamente degradable de acuerdo con la norma EN 13432.
- 30       6. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el plastificante está seleccionado del grupo que consiste en etilenglicol, propilenglicol, glicerol, 1,4-propanodiol, 1,2-butanodiol, 1,3-butanodiol, 1,4-butanodiol, 1,5-pentanodiol, 1,5-hexanodiol, 1,6-hexanodiol, 1,2,6-hexanotriol, 1,3,5-hexanotriol, neopentilglicol, acetato de sorbitol, diacetato de sorbitol, monoetoxilato de sorbitol, dietoxilato de sorbitol, hexaetoxilato de sorbitol, dipropoxilato de sorbitol, aminosorbitol, trihidroximetilaminometano, glucosa/PEG, el producto de reacción de óxido de etileno con glucosa, monoetoxilato de trimetilolpropano, monoacetato de manitol, monoetoxilato de manitol, butilglucósido, monoetoxilato de glucosa,  $\alpha$ -metilglucósido, la sal sódica de carboximetilsorbitol, monoetoxilato de poliglicerol, eritritol, pentaeritritol, arabitol, adonitol, xilitol, manitol, iditol, galactitol, alitol, sorbitol, alcoholes polihidroxiados en general, ésteres de glicerol, formamida, N-metilformamida, DMSO, mono- y diglicéridos, alquilamidas, polioles, trimetilolpropano, alcohol polivinílico con 3 a 20 unidades de repetición, poligliceroles con 2 a 10 unidades de repetición, así como derivados y/o mezclas de los mismos.
- 35       7. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el plastificante presenta un parámetro de solubilidad (parámetro de Hildebrand)  $d(SI)$  de 30 a 50 MPa<sup>1/2</sup> dentro de un intervalo de temperaturas de aproximadamente 150 a 300 °C.
- 40       8. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la mezcla contiene como plastificante glicerol y/o sorbitol.
- 45       9. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el contenido de agua de la mezcla se ajusta a del 1,5 al 6 % en peso, más preferentemente del 1,5 al 3 % en peso.
- 50       10. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el polímero que contiene grupos epóxido es un copolímero.
- 55       11. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el polímero que contiene grupos epóxido es un polímero que contiene (met)acrilato de glicidilo.
- 60       12. Material polimérico de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que** el polímero que contiene (met)acrilato de glicidilo es un copolímero de (a) estireno y/o etileno y/o metacrilato de metilo y/o acrilato de metilo y (b) (met)acrilato de glicidilo.
- 65       13. Material polimérico de acuerdo con las reivindicaciones 11 o 12, **caracterizado por que** el polímero que contiene (met)acrilato de glicidilo es un copolímero que contiene grupos epóxido a base de estireno, etileno, éster de ácido acrílico y/o éster de ácido metacrílico.
14. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizado por que** el polímero que contiene (met)acrilato de glicidilo es un copolímero que está seleccionado del grupo compuesto por estireno-metacrilato de metilo-metacrilato de glicidilo, etileno-acrilato de metilo-metacrilato de glicidilo y etileno-metacrilato de glicidilo.

- 5 15. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 14, **caracterizado por que** el polímero que contiene (met)acrilato de glicidilo contiene (met)acrilato de glicidilo en una cantidad del 1 al 60 % en peso, en particular del 5 al 55 % en peso, más preferentemente del 45 al 52 % en peso en relación con la composición total del polímero que contiene (met)acrilato de glicidilo.
16. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el polímero que contiene grupos epóxido presenta un peso molecular (Mw) de 1.000 a 25.000, en particular de 3.000 a 10.000.
- 10 17. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la homogeneización de la mezcla se realiza mediante dispersión, agitación, amasado y/o extrusión.
18. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la homogeneización de la mezcla se realiza mediante extrusión.
- 15 19. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la homogeneización de la mezcla se realiza mediante acción de fuerzas de cizalla sobre la mezcla.
- 20 20. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la mezcla durante la homogeneización o la extrusión se calienta a una temperatura de 90 a 200 °C, en particular de 120 a 180 °C, más preferentemente de 130 a 160 °C.
- 25 21. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el contenido de agua de la mezcla se ajusta a menos del 5 % en peso, en particular a menos del 3 % en peso, más preferentemente a menos del 3 % en peso.
22. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el contenido de agua de la mezcla se ajusta durante la homogeneización.
- 30 23. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el contenido de agua de la mezcla se ajusta mediante desgasificación de la mezcla, en particular mediante desgasificación de la masa fundida.
- 35 24. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el contenido de agua de la mezcla se ajusta mediante secado de la mezcla durante la homogeneización o la extrusión.
25. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material polimérico se puede procesar termoplásticamente.
- 40 26. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** una lámina producida a partir del material polimérico presenta una resistencia a la tracción de acuerdo con DIN 53455 de 2 a 10 N/mm<sup>2</sup>, en particular de 4 a 8 N/mm<sup>2</sup>.
- 45 27. Material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** una lámina producida a partir del material polimérico presenta un alargamiento a la rotura de acuerdo con DIN 53455 del 80 al 200 %, en particular del 120 al 180 %.
28. Uso de un material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores para la producción de piezas de moldeo, láminas o fibras.
- 50 29. Piezas de moldeo, láminas o fibras que contienen un material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.
- 55 30. Procedimiento para la preparación de un material polimérico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** las siguientes etapas del procedimiento:
- (a) preparación de una mezcla que contiene
- del 40 al 85 % en peso de almidón y/o derivado de almidón,
  - del 15 al 55 % en peso de plastificante y
  - 60 - del 0,01 al 7 % en peso de un polímero que contiene grupos epóxido,
- (b) homogeneización de la mezcla con aporte de energía térmica y/o mecánica y
- (c) ajuste del contenido de agua de la mezcla a menos del 7 % en peso.

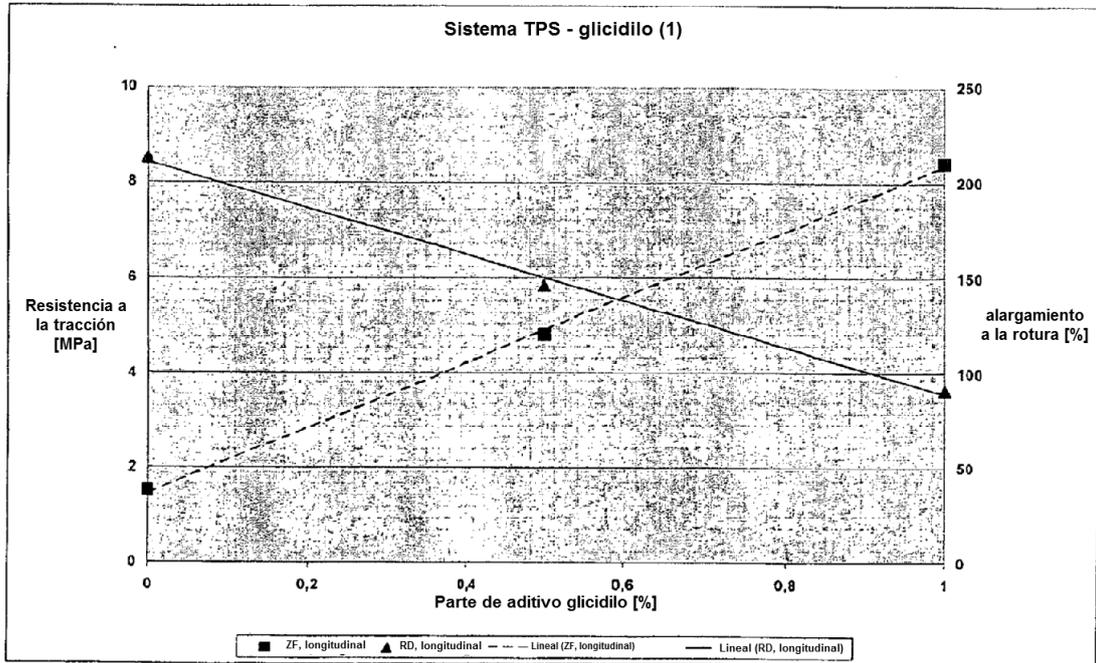


Figura 1

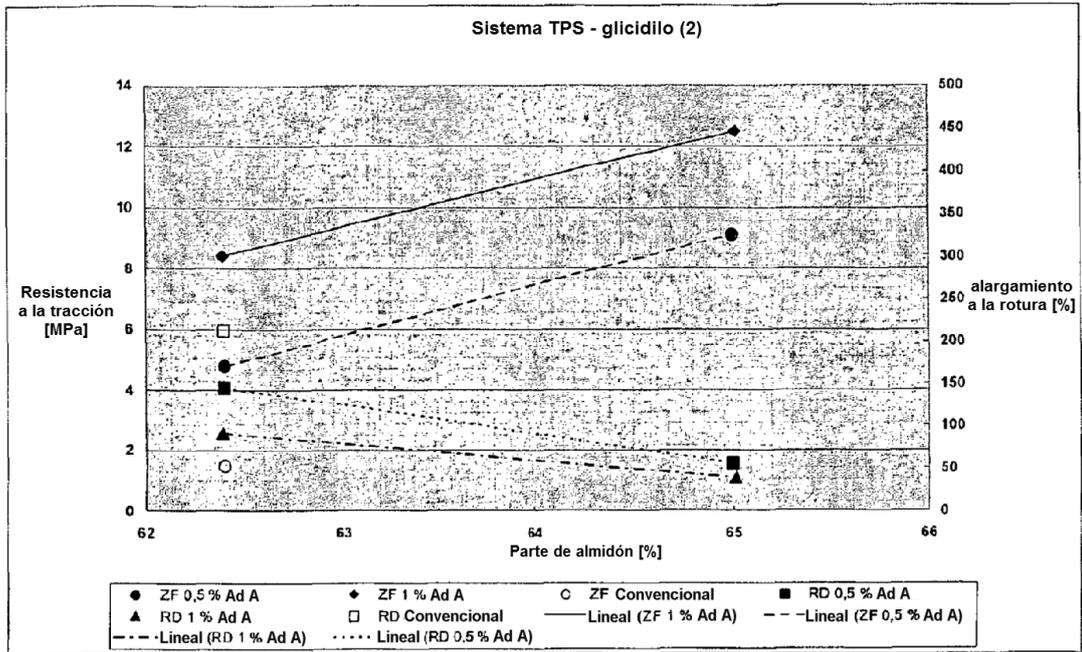


Figura 2