

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 962 267**

51 Int. Cl.:

C08J 11/16 (2006.01)

C08J 11/24 (2006.01)

C08L 67/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.02.2018** **PCT/EP2018/054044**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.08.2018** **WO18150028**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.02.2018** **E 18705645 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2023** **EP 3583162**

54 Título: **Reciclaje de residuos de material textil de poliéster**

30 Prioridad:

20.02.2017 EP 17156887

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
18.03.2024

73 Titular/es:

IKEA SUPPLY AG (100.0%)
Grüssenweg 15
4133 Pratteln, CH

72 Inventor/es:

GUO, ZENGWEI

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 962 267 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

Reciclaje de residuos de material textil de poliéster

5 Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere a un método para reciclar material textil de poliéster y al uso de un catalizador para reciclar material textil de poliéster.

10 Antecedentes de la invención

Diversos polímeros de poliéster, tales como poli(tereftalatos de alquilenos), se usan comúnmente en, por ejemplo, fibras debido a, por ejemplo, su excelente estabilidad química, fibras que pueden usarse para fabricar materiales textiles de poliéster. Tales materiales textiles pueden elaborarse a partir de únicamente fibras de poliéster, pero pueden elaborarse a partir de una mezcla de fibras. Por ejemplo, materiales textiles de poliéster que comprenden fibras tanto de poliéster como de algodón se usan comúnmente para ropa.

Se producen grandes cantidades de tales materiales textiles de poliéster y en consecuencia hay una gran cantidad de residuo de material textil de poliéster que es necesario reciclar y/o reutilizar. Un reciclaje eficiente haría posible producir satisfactoriamente nuevo material textil de poliéster en lugar de usar materia prima (es decir crudo) en la misma medida que antes. La demanda de ropa reciclada está aumentando debido a nuestra conciencia creciente en relación con la sostenibilidad.

Sin embargo, desarrollar un sistema práctico de reciclaje de residuo de material textil de poliéster es difícil. Un gran obstáculo son las impurezas en los materiales textiles, tales impurezas pueden ser, por ejemplo, tintes u otras fibras tales como fibras de algodón. Mezclar fibras de algodón y de poliéster proporciona un material textil que tiene las ventajas tanto del algodón como del poliéster. Además, estos tejidos tienen un menor precio que los tejidos de algodón puros. Los materiales textiles de algodón/poliéster más comunes comprenden un 65% de algodón y un 35% de poliéster, pero también es fácil de encontrar materiales textiles con un 50% de algodón y un 50% de poliéster. Además, se usan comúnmente tintes para dar al material textil de poliéster su color. Con el fin de conseguir una buena solidez de color se incorpora una alta cantidad de tinte a las fibras de poliéster. Por ejemplo, el tejido de poliéster azul intenso puede contener pigmentos en hasta un 6% en peso.

Las fibras de un material textil de poliéster pueden recuperarse directamente, por ejemplo, separarse de otros tipos de fibras en el material textil, y usarse posteriormente para fabricar un nuevo material textil de poliéster. Un problema con la reutilización de las fibras como esta, es que las cadenas de poliéster se han degradado, es decir se han vuelto más cortas, durante la utilización del material textil de poliéster. Dado que las fibras reutilizadas comprenden cadenas de poliéster más cortas, serán de peor calidad que las fibras con cadenas de poliéster más largas y por tanto el material textil resultante será también de peor calidad.

Alternativamente, los materiales textiles de poliéster pueden reciclarse químicamente. Esto incluye una despolimerización del poliéster en el material textil. El poliéster se despolimerizará entonces para dar sus unidades monoméricas, diméricas y/o triméricas que pueden posteriormente repolimerizarse para dar cadenas de poliéster más largas que pueden usarse para producir nuevas fibras y por tanto nuevo material textil de poliéster.

Un problema con el estado de la técnica actual es que las temperaturas usadas para la despolimerización de poliéster son altas con el fin de conseguir un alto rendimiento de la reacción. Una alta temperatura significa que la demanda de energía para el proceso de despolimerización es alta, y de ese modo el coste del proceso también es alto. Además, temperaturas demasiado altas pueden ser perjudiciales para otros tipos de fibras en el material textil de poliéster, tal como las fibras de algodón que pueden degradarse durante la despolimerización del poliéster. Se desea mejorar el estado de la técnica actual con el fin de disminuir la temperatura de la despolimerización.

El documento JP 2011 098904 A usa CaO como catalizador de transesterificación hacia tereftalato de dimetilo, tras la despolimerización.

55 Sumario de la invención

Es un objeto de la presente invención mejorar el estado de la técnica actual y mitigar el problema mencionado anteriormente. Este y otros objetos se alcanzan mediante un método para reciclar poliéster a partir de un material textil de poliéster y mediante el uso de un catalizador para la despolimerización de poliéster en un material textil de poliéster tal como se describe en el presente documento.

Según un primer aspecto de la invención se proporciona un método para reciclar poliéster a partir de un material textil de poliéster. El método comprende las etapas de:

- 65 - proporcionar dicho material textil de poliéster empapado y/o sumergido en una mezcla calentada que comprende un disolvente y un catalizador, comprendiendo dicho catalizador óxido de calcio;

- mantener dicho material textil de poliéster en dicha mezcla calentada durante la despolimerización de poliéster en dicho material textil de poliéster.

Según al menos una realización de ejemplo de la invención, durante la etapa de mantener dicho material textil de poliéster en dicha mezcla calentada la mezcla calentada puede tener una temperatura igual o superior a la temperatura de despolimerización del poliéster en el material textil de poliéster. La temperatura de despolimerización es de 80°C, o 90°C, o 100°C, o 110°C, o 120°C, o 140°C, o 160°C o 180°C.

Debe entenderse que la etapa de mantener dicho material textil en dicha mezcla calentada comprende, por ejemplo, que la mezcla se caliente hasta la temperatura de despolimerización o una temperatura mayor y se mantenga a esta temperatura durante la despolimerización, pero también que la mezcla se caliente hasta la temperatura de despolimerización y que la temperatura se disminuya después, elevándose después la temperatura hasta la temperatura de despolimerización o superior. Esta disminución y elevación de la temperatura puede repetirse una o más veces.

Según un segundo aspecto de la invención se proporciona un método para reciclar poliéster a partir de un material textil de poliéster. El método comprende las etapas de:

- proporcionar dicho material textil de poliéster empapado y/o sumergido en una mezcla que comprende un disolvente y un catalizador;
- proporcionar y mantener una temperatura de dicha mezcla que comprende dicho material textil de poliéster dentro de un intervalo de 80-240°C durante la despolimerización de poliéster en dicho material textil de poliéster; en el que, en dicha etapa de proporcionar dicho material textil de poliéster empapado y/o sumergido en dicha mezcla, dicho catalizador de dicha mezcla comprende óxido de calcio.

Este método proporciona una despolimerización de poliéster a una temperatura menor en comparación con el estado de la técnica actual debido al catalizador que se usa en el método. La despolimerización a temperaturas menores facilita un reciclaje más sostenible de materiales textiles de poliéster, es decir un proceso más respetuoso con el medio ambiente, dado que puede disminuirse la demanda de energía del proceso. La disminución de la cantidad requerida de energía puede conducir a un coste reducido para el proceso de reciclaje. El catalizador usado en el presente documento despolimerizará el poliéster para dar moléculas más pequeñas, por ejemplo, para dar sus monómeros, dímeros y trímeros, que pueden denominarse productos de reacción. Estas moléculas más pequeñas pueden, después de la despolimerización, repolimerizarse para dar poliéster que puede usarse para producir un nuevo material textil de poliéster.

Debe entenderse que la etapa de mantener una temperatura de dicha mezcla comprende, por ejemplo, que la mezcla se caliente hasta dicha temperatura, que puede denominarse temperatura de despolimerización, o una temperatura mayor, pero también que la mezcla se caliente hasta la temperatura de despolimerización y que la temperatura se disminuya después por debajo la temperatura de despolimerización y se eleve después de nuevo hasta la temperatura de despolimerización o superior. Esta disminución y elevación de la temperatura puede repetirse una o más veces.

Las realizaciones mencionadas más adelante son compatibles tanto con el primer como con el segundo aspecto de la invención.

Según al menos una realización de ejemplo de la invención, al menos una parte de las moléculas más pequeñas se disolverán en el disolvente. Con otras palabras, los monómeros, dímeros y trímeros pueden disolverse parcialmente en el disolvente. Esta disolución puede denominarse fracción líquida. El catalizador y opcionalmente cualquier poliéster no despolimerizado y/o cualquier material sólido adicional puede denominarse fracción sólida.

Según al menos una realización de ejemplo de la invención, antes de la etapa de proporcionar el material textil de poliéster empapado y/o sumergido en una mezcla, una pieza grande de materiales textiles de poliéster puede dividirse en piezas más pequeñas. Las piezas pueden entonces empaparse y/o sumergirse en una mezcla que contiene el disolvente y el catalizador. Empapar significa que las piezas de material textil están rodeadas por el disolvente y el catalizador. En relación con esta invención, el término "proporcionar el material textil de poliéster empapado en una mezcla" significa que el material textil de poliéster está rodeado por y/o sumergido en la mezcla. Por tanto, el término "proporcionar el material textil de poliéster empapado en una mezcla (calentada) que comprende un disolvente y un catalizador" significa que el material textil de poliéster está rodeado por y/o sumergido en y/o cubierto por dicha mezcla de modo que dicha mezcla/catalizador pueda actuar al menos sobre la superficie de dicho material textil y haga que se despolimerice. Según un ejemplo, dicho material textil se despolimeriza capa por capa o porción superficial por porción superficial - es decir cuando la superficie superior o capa superior se ha despolimerizado, la mezcla alcanza una nueva porción superficial (que reemplaza a la porción superficial previa) o la siguiente capa, que ahora se despolimeriza.

Según al menos una realización de ejemplo de la invención, la mezcla que comprende material textil de poliéster el 0,2-10% en peso de catalizador, o el 0,2-6% en peso de catalizador o el 1-4% en peso de catalizador. Adicionalmente, o alternativamente, la mezcla que comprende el material textil de poliéster comprende al menos el 0,2% en peso de catalizador, o al menos el 1% en peso de catalizador o al menos el 2% en peso de catalizador. Adicionalmente, o alternativamente, la mezcla que comprende el material textil de poliéster comprende como máximo el 10% en peso de catalizador, o como máximo el 6% en peso de catalizador, o como máximo el 4% en peso de catalizador o como máximo el 2% en peso de catalizador. La cantidad de catalizador se calcula en comparación con la cantidad de poliéster en el

material textil de poliéster. Por ejemplo, el uso del 2% en peso de catalizador da como resultado que se usen 0,12 g de catalizador si hay 6 g de poliéster en el material textil de poliéster.

5 Según al menos una realización de ejemplo, el disolvente puede actuar como reactante en la reacción de despolimerización. Adicionalmente, o alternativamente, la mezcla puede comprender un reactante adicional necesario para la reacción de despolimerización.

10 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, dicha etapa de mantener una temperatura de dicha mezcla que comprende material textil de poliéster dura hasta que al menos el 20% del poliéster en dicho material textil de poliéster se despolimeriza para dar moléculas con un peso molecular menor de 600 g/mol, o al menos el 50% del poliéster en dicho material textil de poliéster se despolimeriza para dar moléculas con un peso molecular menor de 600 g/mol o al menos el 80% del poliéster en dicho material textil de poliéster se despolimeriza para dar moléculas con un peso molecular menor de 600 g/mol.

15 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, dicho método comprende además la etapa de:
- recuperar dichas moléculas con un peso molecular menor de 600 g/mol.

20 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, la recuperación puede comprender una o varias subetapas. Ejemplos de tales subetapas son precipitación, filtración, extracción, extracción Soxhlet, destilación. Estas subetapas pueden combinarse de diversos modos con el fin de recuperar las moléculas con un peso molecular menor de 600 g/mol.

Según al menos una realización de ejemplo de la invención, los productos de despolimerización pueden ser, por ejemplo, monómero, dímeros y trímeros del poliéster en el material textil de poliéster.

25 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, el mantenimiento de la temperatura en la etapa de mantener la temperatura de la mezcla que comprende material textil de poliéster dura hasta que el 20-100% del poliéster en dicho material textil de poliéster se degrada, o hasta que el 35-80% del poliéster en dicho material textil de poliéster se degrada o hasta que el 50-70% del poliéster en dicho material textil de poliéster se degrada. Adicionalmente, o alternativamente, la etapa de mantener la temperatura de la mezcla que comprende material textil de poliéster dura hasta que al menos el 20%, o hasta que al menos el 30%, o hasta que al menos el 40% o hasta que al menos el 50% del poliéster en dicho material textil de poliéster se degrada. Adicionalmente, o alternativamente, la etapa de mantener la temperatura de la mezcla que comprende material textil de poliéster dura hasta que como máximo el 99%, o como máximo el 90%, o como máximo el 80%, o como máximo el 70%, o como máximo el 60% o como máximo como máximo el 50% de dicho poliéster en dicho material textil de poliéster se degrada.

35 La fracción de poliéster en el material textil de poliéster que se ha degradado puede denominarse eficiencia de degradación (E). Esta eficiencia puede calcularse a partir del peso de la fracción sólida. Dado que el catalizador no se consume durante la reacción, el peso del catalizador comprendido en la mezcla desde el inicio es el mismo que el peso de catalizador en la fracción sólida tras la despolimerización, puede eliminarse del peso total de la fracción sólida con el fin de calcular la cantidad de poliéster no despolimerizado. La eficiencia de despolimerización (E) puede calcularse entonces según:

$$E = \frac{\text{cantidad de poliéster en el material textil} - \text{cantidad de poliéster no despolimerizado}}{\text{cantidad de poliéster en el material textil}}$$

45 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, dicha temperatura o temperatura de despolimerización está dentro del intervalo de 80-170°C o dentro del intervalo de 100-150°C. Cuanto menor sea la temperatura que se use, menor será la cantidad de energía necesaria para la reacción.

50 Según al menos una realización de ejemplo, la temperatura está en el intervalo de 80-200°C, o está en el intervalo 80-180°C, o está en el intervalo 80-160°C, o está en el intervalo de 80-140°C, o en el intervalo de 80-120°C o en el intervalo de 80-100°C. Adicionalmente, o alternativamente, la temperatura puede estar por encima de 80°C, o por encima de 90°C, o por encima de 100°C, o por encima de 110°C, o por encima de 120°C, o por encima de 140°C, o por encima de 160°C o por encima de 180°C. Adicional o alternativamente, la temperatura puede ser menor de 200°C, o menor de 180°C, o menor de 160°C, o menor de 140°C, o menor de 120°C o menor de 100°C.

55 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, el método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, en dicha etapa de mantener dicha temperatura de dicha mezcla que comprende dicho material textil de poliéster, dicha temperatura se mantiene durante 10-300 min, o durante 30-240 min o durante 60-120 min.

60 Según al menos una realización de ejemplo, la temperatura se mantiene durante al menos 10 min, o al menos 20 min, o al menos 30 min, o al menos 40 min, o al menos 50 min o al menos 60 min. Adicionalmente, o alternativamente la temperatura se mantiene durante como máximo 300 min, o como máximo 270 min, o como máximo 240 min, o como máximo 200 min, o como máximo 160 min, o como máximo 120 min, o como máximo 90 min o como máximo 60 min. Por ejemplo, la temperatura puede mantenerse durante 20-160 min o puede mantenerse durante 50-200 min.

Según al menos una realización de ejemplo de la invención, dicho disolvente comprende un alcohol o un diol. El alcohol puede servir como reactante en la reacción de despolimerización.

5 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, el disolvente puede ser un alcohol o diol lineal o uno ramificado.

Según al menos una realización de ejemplo de la invención, el alcohol puede elegirse de una lista que comprende, pero no se limita a: metanol, etanol, propanol, butanol, pentanol, hexanol, heptanol o cualquier otro alcohol que comprenda una cadena de carbono con más de ocho carbonos. Un alcohol que comprende una cadena de carbono corta es más reactivo que un alcohol que comprende una cadena de carbono más larga, es decir el metanol será el alcohol más reactivo.

10 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, el diol puede elegirse de una lista que comprende, pero no se limita a: etilenglicol, propanodiol o butanodiol o cualquier otro diol que comprenda una cadena de carbono con más de cuatro carbonos.

15 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, dicha mezcla comprende únicamente un alcohol o diol como disolvente. En una realización de este tipo, la reacción de despolimerización y las purificaciones de producto pueden producirse en un entorno libre de agua.

20 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, el alcohol también podría tener otros grupos funcionales, tales como un grupo amino o una amina primaria.

Según al menos una realización de ejemplo de la invención, dicho material textil de poliéster comprende al menos el 10% de poliéster, o al menos el 25% de poliéster, o al menos el 50% de poliéster o al menos el 75% de poliéster, o comprendiendo dicho material textil de poliéster el 100% de poliéster.

25 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, el material textil de poliéster comprende al menos el 10% de poliéster, o al menos el 25% de poliéster, o al menos el 35% de poliéster, o al menos el 50% de poliéster, o al menos el 70% de poliéster, o al menos el 80% de poliéster o al menos el 90% de poliéster. Adicionalmente, o alternativamente, el material textil de poliéster comprende como máximo el 90% de poliéster, o como máximo el 80% de poliéster, o como máximo el 70% de poliéster, o como máximo el 50% de poliéster o como máximo el 30% de poliéster. Por ejemplo, el material textil de poliéster puede comprender el 25-70% de poliéster o puede comprender el 35-80% de poliéster.

30 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, dicho material textil de poliéster comprende además fibras naturales y/o fibras sintéticas adicionales, siendo, por ejemplo, dichas fibras naturales, por ejemplo, fibras de algodón, fibras de viscosa, fibra de celulosa o fibras de algodón regenerado, y siendo dichas fibras sintéticas, por ejemplo, fibras de elastano.

35 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, el método descrito en el presente documento puede permitir la recuperación de la fibra natural del tejido de poliéster. Mantener la mezcla que comprende el material textil de poliéster a una temperatura tan baja como sea posible es ventajoso ya que no degrada la fibra natural, por ejemplo, una fibra de algodón, tanto como puede degradarse a temperaturas mayores. Por tanto, las fibras de algodón con una distribución de peso molecular mayor se conservan tras la reacción. Tales fibras de algodón que tienen una distribución de peso molecular mayor son más fáciles de usar para la regeneración de fibras de algodón, por ejemplo, para producir un nuevo material textil. Además, las fibras de algodón regenerado pueden ser más fuertes y en consecuencia cualquier material textil producido a partir de estas fibras puede tener una mayor calidad. Según al menos una realización de ejemplo de la invención, la fibra de algodón regenerado puede ser, por ejemplo, una fibra de tipo lyocell.

40 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, el material textil de poliéster puede comprender además comprender aún otro material, por ejemplo, elastano. El elastano puede separarse también usando el método descrito en el presente documento.

45 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, la fibra natural y/o cualquier otro material comprendido en el material textil de poliéster puede formar parte de la fracción sólida conseguida tras la reacción de despolimerización. Por tanto, el peso de este material puede restarse también del peso total de la fracción sólida con el fin de calcular la eficiencia de despolimerización descrita anteriormente.

50 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, el material textil de poliéster puede comprender además un tinte, por ejemplo, pigmentos o agentes colorantes. El tinte puede recuperarse y reutilizarse en nuevos materiales textiles.

55 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, dicho poliéster es poliéster aromático o un poliéster alifático, por ejemplo, un poli(tereftalato de alquileo); y comprendiendo dicho poliéster despolimerizado al menos uno de tereftalato de dimetilo, etilenglicol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol, tereftalato de etilmetilo, dímeros del poliéster aromático y trímeros de poliéster aromático.

Según al menos una realización de ejemplo el poliéster aromático puede ser poli(tereftalato de etileno) (PET), o puede ser poli(tereftalato de trimetileno) (PTT), o puede ser poli(tereftalato de butileno) (PBT) o puede ser un poliéster alifático tal como ácido poliláctico (PLA).

5 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, dicho catalizador comprende además un óxido de cualquier metal del grupo 2 de la tabla periódica o un óxido de cualquier metal de los lantánidos. Por tanto, el catalizador puede ser un óxido mixto. Un óxido que comprende cualquier metal del grupo 2 de la tabla periódica muestra una fuerte alcalinidad y por tanto estos óxidos potencian la catálisis de la despolimerización. Un óxido que comprende un metal de los lantánidos potenciará también la catálisis de la despolimerización, y además tal óxido puede aumentar la vida útil del catalizador.

10 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, dicho catalizador es un óxido escrito basándose en la fórmula general CaO-xO-yO , donde x se elige del grupo 2 de la tabla periódica y donde y se elige de los lantánidos.

15 Según al menos una realización de ejemplo, el catalizador puede ser CaO-MgO-CeO_2 . La relación puede ser 1:4:1, es decir el catalizador usado puede ser 1CaO-4MgO-1CeO_2 .

Según al menos una realización de ejemplo de la invención, dicha despolimerización se realiza en un autoclave.

20 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, la despolimerización se realiza en un autoclave preferiblemente a 1-6 bar.

Según al menos una realización de ejemplo del autoclave se llena con un gas inerte, por ejemplo, nitrógeno o argón, antes de la despolimerización. El autoclave puede llenarse con tal gas inerte antes de presurizar el autoclave.

25 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, dicho método comprende además la etapa de:
- recuperar dicho al menos uno de tereftalato de dimetilo, etilenglicol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol, tereftalato de etilmetilo, dímeros de poliéster aromático y trímeros de un poliéster aromático.

30 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, la recuperación puede comprender una o varias subetapas. Ejemplos de tales subetapas son precipitación, filtración, extracción, extracción Soxhlet, destilación. Estas subetapas pueden combinarse de diversos modos con el fin de recuperar al menos uno de tereftalato de dimetilo, etilenglicol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol, tereftalato de etilmetilo, dímeros de poliéster aromático y trímeros de poliéster aromático.

35 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, la mezcla se enfría con el fin de dejar que algunos de los productos de reacción, por ejemplo, tereftalato de dimetilo, dímeros y trímeros precipiten antes de la filtración. Mediante esta precipitación, estos productos de reacción pueden pasar a formar parte de la fracción sólida.

40 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, en primer lugar se enfría la mezcla permitiendo algunos de los productos de reacción precipiten. La fracción líquida puede separarse posteriormente de la fracción sólida por medio de filtración. La recuperación de al menos uno de tereftalato de dimetilo, etilenglicol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol, tereftalato de etilmetilo, dímeros de poliéster aromático y trímeros de poliéster aromático puede realizarse posteriormente por medio de extracción y/o extracción Soxhlet de la fracción sólida usando metanol. Esto separará, por ejemplo, algunos de los monómeros, dímeros y trímeros entre sí así como del catalizador. Adicionalmente, o alternativamente, el etilenglicol puede separarse del disolvente mediante destilación si el disolvente es un alcohol o diol distinto de etilenglicol. Si se usa etilenglicol como disolvente de reacción, esta etapa de recuperación es innecesaria.

45 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, el método puede comprender además la etapa de recuperar cualquier componente del material textil de poliéster, por ejemplo, tinte, fibras naturales, fibras de elastano o elastano despolimerizado.

50 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, la recuperación de al menos uno de tereftalato de dimetilo, etilenglicol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol, tereftalato de etilmetilo, dímeros de poliéster aromático y trímeros de poliéster aromático, y la recuperación de cualquier componente del material textil de poliéster puede realizarse simultáneamente. Por tanto, pueden usarse las mismas etapas para la recuperación de ambos.

55 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, la recuperación de cualquier componente del material textil de poliéster puede comprender una o varias subetapas. Ejemplos de tales subetapas son precipitación, filtración, extracción, extracción Soxhlet, destilación. Estas subetapas pueden combinarse de diversos modos con el fin de recuperar cualquier componente del material textil de poliéster.

60 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, el tinte puede recuperarse mediante un proceso de, por ejemplo, filtración y destilación o extracción y destilación. El tinte puede ser completa o parcialmente soluble en el disolvente que se usa en la mezcla en la que se empapa el material textil de poliéster. Si es así, la fracción sólida, por ejemplo, polímero no despolimerizado y catalizador, se retira mediante filtración y posteriormente puede recuperarse el tinte retirando el disolvente mediante destilación. Adicionalmente, o alternativamente, el tinte puede ser insoluble en el

disolvente. El tinte formaría entonces parte de la fracción sólida y se recogería mediante filtración. Un disolvente en el que el tinte es soluble puede usarse entonces para separar el tinte del resto de la fracción sólida.

5 Según un tercer aspecto de la invención se proporciona el uso de un catalizador para la despolimerización de poliéster en un material textil de poliéster. El catalizador comprende óxido de calcio.

10 Los efectos y las características de este tercer aspecto de la presente invención son análogos de sobremano a los descritos anteriormente en relación con el primer y el segundo aspecto del concepto inventivo. Las realizaciones y los ejemplos mencionados en relación con el primer y el segundo aspecto de la presente invención son en gran medida compatibles con el tercer aspecto de la invención.

Según al menos una realización de ejemplo de la invención, dicho catalizador comprende además un óxido de cualquier metal del grupo 2 de la tabla periódica o un óxido de cualquier metal de los lantánidos.

15 Según al menos una realización de ejemplo de la invención, dicho catalizador es un óxido escrito basándose en la fórmula general CaO-xO-yO , donde x se elige del grupo 2 de la tabla periódica y donde y se elige de los lantánidos.

20 Según al menos una realización de ejemplo, el catalizador puede ser CaO-MgO-CeO_2 . La relación puede ser 1:4:1, es decir el catalizador usado puede ser 1CaO-4MgO-1CeO_2 .

Breve descripción de los dibujos

25 Los objetos anteriores, así como objetos, características y ventajas adicionales de la presente invención, se apreciarán de manera más completa mediante la referencia a la siguiente descripción detallada ilustrativa y no limitativa de realizaciones preferidas de la presente invención, cuando se toma junto con los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra una vista esquemática del método según al menos una realización de la invención;

30 la figura 2 muestra una vista esquemática del método según al menos una realización de la invención;

la figura 3 muestra fotografías de las diferentes etapas comprendidas en el método según al menos una realización de la invención;

35 la figura 4 muestra gráficos de la distribución del peso molecular de algodón antes y después de la despolimerización de poliéster según al menos una realización de ejemplo de la invención.

Descripción detallada de los dibujos

40 En la presente descripción detallada se discutirán realizaciones de la presente invención con las figuras adjuntas. Debe indicarse que esto no limita de modo alguno el alcance de la invención, que es también aplicable en otras circunstancias, por ejemplo, con otros tipos o variantes de métodos para reciclar poliéster a partir de un material textil de poliéster distintos de las realizaciones mostradas en los dibujos adjuntos. Además, que características específicas se mencionen en relación con una realización de la invención no significa que estos componentes no puedan usarse ventajosamente junto con otras realizaciones de la invención.

45 La figura 1 muestra una vista esquemática de un método 1 para reciclar poliéster a partir de un material textil de poliéster. El método comprende dos etapas 2, 4. La primera etapa comprende proporcionar un material textil de poliéster empapado en una mezcla que comprende un disolvente y un catalizador. La segunda etapa 4 comprende proporcionar y mantener una temperatura de la mezcla dentro de un intervalo de 80-240°C durante la despolimerización de poliéster en el material textil de poliéster. Por ejemplo, la temperatura que se proporciona y se mantiene puede ser 100°C, o 120°C, o 150°C o 170°C. La temperatura se mantiene según al menos una realización de ejemplo hasta que al menos el 20% del poliéster en el material textil de poliéster se despolimeriza para dar moléculas con un peso molecular menor de 600 g/mol. En otras realizaciones, la temperatura se mantiene hasta que al menos el 50% o al menos el 80% del poliéster en dicho material textil de poliéster se despolimeriza para dar moléculas con un peso molecular menor de 600 g/mol. La temperatura puede 50 mantenerse, por ejemplo, durante 10-300 min.

60 El material textil de poliéster puede comprender al menos el 10%, o el 25%, o el 50% o el 75% de poliéster y puede comprender además una fibra natural, por ejemplo, algodón, algodón regenerado o viscosa. Alternativamente, el material textil de poliéster puede comprender también el 100% de fibras de poliéster. El poliéster puede ser, por ejemplo, un poliéster aromático, tal como un poli(tereftalato de alquileño). Ejemplos de tal poli(tereftalato de alquileño) son poli(tereftalato de etileno), poli(tereftalato de trimetilo) y poli(tereftalato de butileno). El catalizador comprende óxido de calcio. Puede ser, por ejemplo, CaO , o puede ser CaO-CeO_2 o puede ser CaO-MgO-CeO_2 . En el último caso, la relación puede ser 1:4:1, es decir el catalizador usado puede ser 1CaO-4MgO-1CeO_2 . El disolvente puede comprender un alcohol o un diol.

La figura 2 muestra una vista esquemática de un método 201. Las dos primeras etapas 202, 204 del método 201 en la figura 2 son iguales que las dos etapas 2, 4 del método 1 en la figura 1. Por tanto, en la descripción relacionada con la figura 2 se prestará atención a las diferencias en comparación con el método 1 de la figura 1.

- 5 El método 201 tiene una tercera etapa 206, que comprende la recuperación de dicho al menos uno de tereftalato de dimetilo, etilenglicol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol, tereftalato de etilmetilo, dímeros de poliéster aromático y trímeros de poliéster aromático. La tercera etapa 206 puede comprender también la recuperación de cualquier tinte, cualquier fibra natural, por ejemplo, algodón y/o cualquier componente adicional, por ejemplo, elastano. Esta etapa puede dividirse en una o varias subetapas. Ejemplos de tales subetapas son precipitación, filtración, extracción, extracción Soxhlet, destilación. Estas subetapas pueden combinarse de diversos modos con el fin de recuperar cualquier componente del material textil de poliéster. Además, la tercera etapa puede comprender la recuperación de cualquier fibra natural, cualquier material adicional y/o cualquier tinte que pueda estar presente en el material textil de poliéster.

- 15 La figura 3 muestra fotografías que presentan visualmente las diferentes etapas del método 201. En esta realización de ejemplo, el material textil de poliéster 220 comprende poli(tereftalato de etileno) (PET) y un tinte. Durante la despolimerización, el poli(tereftalato de etileno) se despolimerizará para dar su monómeros, es decir tereftalato de dimetilo y etilenglicol, así como dímeros y trímeros del poliéster. El material textil 220 está empapado en una mezcla que comprende un disolvente y un catalizador. Con otras palabras, el material textil de poliéster se proporciona empapado en una mezcla que comprende un disolvente y un catalizador 202. Posteriormente se proporcionará una temperatura y se mantendrá durante la despolimerización de poliéster en el material textil de poliéster 204. Tras la despolimerización, la mezcla de reacción 222 contiene una fracción sólida 222a y una fracción líquida 222b. La mezcla de reacción 222 pasará posteriormente por la tercera etapa 206 del método con el fin de recuperar los productos de reacción, el tinte y el disolvente. Esta tercera etapa 206 se divide en varias subetapas. Tras la reacción, la mezcla de reacción puede enfriarse para hacer precipitar algunos de los productos de reacción, por ejemplo, tereftalato de dimetilo así como dímeros y trímeros del poliéster de modo que pasen a formar parte de la fracción sólida. Por tanto, tras precipitación la fracción sólida 222a comprende los productos de reacción precipitados, el catalizador y poliéster no despolimerizado si está presente. La fracción líquida 222b comprende el disolvente, el tinte y etilenglicol. La fracción líquida 222b se separará de la fracción sólida por medio de filtración. La fracción sólida experimentará extracción o extracción Soxhlet 206b usando metanol de modo que se recupere tereftalato de dimetilo 224 y se separe de la fracción sólida restante. Esta fracción líquida 222b comprende tinte, etilenglicol y metanol, y posteriormente o simultáneamente se destila 206c. Durante la destilación 206c, el etilenglicol 230 se recupera y se separa de una disolución que comprende metanol y tinte. El metanol puede evaporarse 206d con el fin de recuperar el tinte 228.

- 35 La figura 4 muestra el peso molecular del algodón presente en el material textil de poliéster antes (línea continua) y tras la despolimerización del poliéster a 165°C (línea de puntos) y a 190°C (línea de rayas). El gráfico muestra que una temperatura menor para la despolimerización no afecta a, es decir disminuye, la distribución del peso molecular de la fracción de algodón del material textil de poliéster tanto como una temperatura mayor. Por tanto, es favorable poder mantener la temperatura que se mantiene durante la despolimerización tan baja como sea posible.

- 40 El experto en la técnica es consciente de que son posibles varias modificaciones de las realizaciones descritas en el presente documento sin apartarse del alcance de la invención, que se define en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, usando este método pueden reciclarse materiales textiles de diferentes composiciones o diferentes poliésteres.

Ejemplos

- 45 Se sometieron a prueba diversos catalizadores a diferentes temperaturas con el fin de encontrar un catalizador que trabajase a baja temperatura.

- 50 La tabla 1 indica qué catalizador funciona a las diferentes temperaturas. En la tabla 1, x significa que el catalizador no funciona y √ significa que el catalizador funciona. Debe entenderse que por funcionar quiere decirse que el catalizador desencadenará la despolimerización del poliéster en el material textil de poliéster.

Nombre	Temperatura baja <160°C	Temperatura media 160-200	Temperatura alta >200
Al ₂ O ₃	x	X	x
Fe ₃ O ₄	x	X	x
CaO	√	√	√
MgO	x	X	√
CeO ₂	x	X	√
CaO-CeO ₂	√	√	√
MgO-CeO ₂	x	X	√
1CaO-4MgO-1CeO ₂	√	√	√
4MgO-CeO ₂ -Fe ₃ O ₄	x	X	√
4MgO-PrO _x -CeO ₂	x	X	√

A partir de este examen de temperaturas, los tres catalizadores: CaO, CaO-CeO₂ y CaO-4MgO-1CeO₂, que funcionaron, se sometieron a prueba adicionalmente a temperaturas incluso menores (véanse los ejemplos 1-8 a continuación). La tabla 3 muestra los resultados de estas pruebas.

5 Ejemplo 1

Se puso una mezcla de 6 g de fibra de poli(tereftalato de etileno) (PET) empapada en 60 ml de metanol y 0,12 g de CaO en un autoclave. El autoclave se calentó hasta y se mantuvo a 80°C durante la despolimerización. Tras 14 h, el autoclave se enfrió bruscamente hasta temperatura ambiente mediante agua fría, permitiendo la precipitación de tereftalato de dimetilo (DMT) así como dímeros y trímeros del poliéster. La fracción líquida se separó de la fracción sólida mediante filtración. Se extrajeron 3,11 g de DMT de la fracción sólida mediante metanol. El metanol y el etilenglicol se recuperaron mediante la destilación de la fracción líquida.

15 Ejemplo 2

Se puso una mezcla de 6 g de fibra de PET empapada en 60 ml de metanol y 0,12 g de un óxido mixto CaO-CeO₂ en un autoclave. El autoclave se calentó hasta y se mantuvo a 100°C durante la despolimerización. Tras 4,5 h, el autoclave se enfrió bruscamente hasta temperatura ambiente mediante agua fría, permitiendo la precipitación de DMT así como dímeros y trímeros del poliéster. La fracción líquida se separó de la fracción sólida mediante filtración. Se extrajeron 4,07 g de DMT de la fracción sólida mediante metanol. El metanol y el etilenglicol se recuperaron mediante la destilación de la fracción líquida.

20 Ejemplo 3

Se puso una mezcla de 6 g de fibra de PET empapada en 60 ml de metanol y 0,12 g de un óxido mixto 1CaO-4MgO-1CeO₂ en un autoclave. El autoclave se calentó hasta y se mantuvo a 135°C. Tras 4,5 h, el autoclave se enfrió bruscamente hasta temperatura ambiente mediante agua fría, permitiendo la precipitación de DMT así como dímeros y trímeros del poliéster. La fracción líquida se separó de la fracción sólida mediante filtración. Se extrajeron 4,61 g de DMT de la fracción sólida mediante metanol. El metanol y el etilenglicol se recuperaron mediante la destilación de la fracción líquida.

30 Ejemplo 4

Se puso una mezcla de 6 g de fibra de PET empapada en 60 ml de metanol y 0,12 g de un óxido mixto 1CaO-4MgO-1CeO₂ en un autoclave. El autoclave se calentó hasta y se mantuvo a 165°C durante la despolimerización. Tras 2 h, el autoclave se enfrió bruscamente hasta temperatura ambiente mediante agua fría. La mezcla de reacción se puso en un congelador durante 1 h con el fin de hacer precipitar adicionalmente DMT así como dímeros y trímeros del poliéster. La fracción líquida se separó de la fracción sólida mediante filtración. Se extrajeron 5,31 g de DMT de la fracción sólida mediante metanol. El metanol y el etilenglicol se recuperaron mediante destilación.

40 Ejemplo 5

Se puso una mezcla de 8 g de residuo de material textil de PET con diferentes colores empapado en 60 ml de metanol y 0,12 g de un óxido mixto 1CaO-4MgO-1CeO₂ en un autoclave. El autoclave se calentó hasta y se mantuvo a 165°C durante la despolimerización. Tras 2 h, el autoclave se enfrió bruscamente hasta temperatura ambiente mediante agua fría. La mezcla de reacción se puso en un congelador durante 1 h para hacer precipitar adicionalmente DMT así como dímeros y trímeros del poliéster. La fracción líquida se separó de la fracción sólida mediante filtración. El DMT se extrajo de la fracción sólida mediante metanol. El DMT extraído se purificó adicionalmente mediante destilación para generar una pureza mayor. Se destiló la fracción líquida que comprende metanol, etilenglicol y tinte.

50 Ejemplo 6

Se puso una mezcla de 6 g de residuo de material textil de PET con un color empapado en 60 ml de metanol y 0,12 g de un óxido mixto 1CaO-4MgO-1CeO₂ en un autoclave. El autoclave se calentó hasta y se mantuvo a 165°C durante la despolimerización. Tras 2 h, el autoclave se enfrió bruscamente hasta temperatura ambiente mediante agua fría. La mezcla de reacción se puso en un congelador durante 1 h para hacer precipitar adicionalmente DMT así como dímeros y trímeros del poliéster. La fracción líquida se separó de la fracción sólida mediante filtración. El DMT se extrajo de la fracción sólida mediante metanol. El DMT extraído se purificó adicionalmente mediante recristalización para generar una pureza mayor. Se destiló la fracción líquida que comprende metanol, etilenglicol y tinte.

60 Ejemplo 7

Se pusieron 10 g de residuo de material textil mixto de PET/algodón blanco con una relación de peso de 1:1 (PET con respecto a algodón) empapado en 100 ml de metanol y 0,2 g de un óxido mixto 1CaO-4MgO-1CeO₂ en un autoclave. El autoclave se calentó hasta y se mantuvo a 165°C durante la despolimerización. Tras 2 h, el autoclave se enfrió bruscamente hasta temperatura ambiente mediante agua fría, permitiendo la precipitación de DMT así como dímeros y

trímeros del poliéster. La fracción líquida se separó de la fracción sólida mediante filtración. En este caso, la fracción sólida contiene principalmente DMT y algodón. El DMT se extrajo de la fracción sólida mediante metanol. El algodón restante se secó entonces a 35°C durante la noche. El algodón secado puede reutilizarse a través de un proceso de hilatura en húmedo para producir fibra de celulosa regenerada. La tabla 2 muestra las propiedades mecánicas de la fibra de algodón regenerado elaborada a partir del algodón recuperado. El metanol y el etilenglicol en la fase líquida se recuperaron mediante destilación.

La tabla 2 muestra las propiedades mecánicas de la fibra de algodón regenerado producida a través de un proceso de hilatura de lyocell.

	Medición en seco	Medición en húmedo
Título, dtex	8,63	8,52
Tenacidad, cN/dtex	3,68	2,93

Ejemplo 8

Se puso una mezcla de 4,8 g de fibra de PET mezclados con 1,2 g de fibra de licra empapada en 60 ml de metanol y 0,2 g de un óxido mixto $1\text{CaO}\cdot 4\text{MgO}\cdot 1\text{CeO}_2$ en un autoclave. El autoclave se calentó hasta y se mantuvo a 165°C durante la despolimerización. Tras 2 h, el autoclave se enfrió bruscamente hasta temperatura ambiente mediante agua fría, permitiendo la precipitación de DMT así como dímeros y trímeros del poliéster. La fracción líquida se separó de la fracción sólida mediante filtración. En este caso, la fracción sólida contiene principalmente DMT y fracción de licra despolimerizada que no es soluble en metanol. El DMT se extrajo de la fracción sólida mediante metanol y entonces se purificó mediante una destilación para generar una pureza mayor. La fracción líquida que comprende metanol, etilenglicol y poliéter de la licra despolimerizada se separó mediante destilación.

Ejemplo 9

Se pusieron 6 g de fibra de PET, 30 ml de etanolamina y 0,12 g de óxido mixto $1\text{CaO}\cdot 4\text{MgO}\cdot 1\text{CeO}_2$ en un autoclave. El autoclave se calentó hasta 115°C y se mantuvo a 115°C durante la despolimerización. Tras 2 h, el autoclave se enfrió bruscamente hasta temperatura ambiente mediante agua fría. Los productos de reacción en el reactor se mezclaron con 150 ml de agua desionizada caliente. La suspensión obtenida del reactor se calentó hasta el punto de ebullición y entonces se filtró inmediatamente. El filtrado de la filtración se mantuvo a 4°C durante la noche. Durante el tiempo de almacenamiento, la bis(2-hidroxietil)tereftalamida (BHETA) cristalizó en el filtrado. El PET se despolimerizó completamente y se obtuvieron alrededor de 5,6 g de BHETA.

Ejemplo 10

Se pusieron 6 g de gránulos de ácido poliláctico (PLA), 60 ml de metanol y 0,12 g de óxido mixto $1\text{CaO}\cdot 4\text{MgO}\cdot 1\text{CeO}_2$ en un autoclave. El autoclave se calentó hasta 175°C y se mantuvo a 175°C durante la despolimerización. Tras 2 h, el autoclave se enfrió bruscamente hasta temperatura ambiente mediante agua fría. La mezcla de reacción se separó mediante filtración. El PLA se despolimerizó completamente. El filtrado de la filtración se destiló para retirar el metanol. Tras la destilación se obtuvieron 4,25g de lactato de metilo.

Ejemplo 11

Se pusieron 6 g de fibra de poli(tereftalato de trimetileno) (PTT), 60 ml de metanol y 0,12 g de óxido mixto $1\text{CaO}\cdot 4\text{MgO}\cdot 1\text{CeO}_2$ en un autoclave. El autoclave se calentó hasta 175°C y se mantuvo a 175°C durante la despolimerización. Tras 2 h, el autoclave se enfrió bruscamente hasta temperatura ambiente mediante agua fría. La mezcla de reacción se separó mediante filtración. El PTT se despolimerizó completamente y 2,6 g de DMT se extrajeron de la fracción sólida mediante metanol. La fracción líquida se destiló y se obtuvo metanol y 1,3-propanodiol. El metanol obtenido se reciclará.

La tabla 3 muestra la eficiencia de despolimerización y el rendimiento de DMT extraído usando diferente catalizador a diferentes temperaturas.

Temperatura de reacción 80°C		
	CaO	CaO·CeO ₂
Eficiencia de despolimerización	58,5%	43,6%
Rendimiento de DMT extraído	51,8%	18,7%
Temperatura de reacción 100°C		
	CaO·CeO ₂	1CaO·4MgO·1CeO ₂
Eficiencia de despolimerización	83,5%	46,6%
Rendimiento de DMT extraído	67,8%	32,6%

Temperatura de reacción 100°C			
	CaO·CeO ₂	1CaO·4MgO·1CeO ₂	
Temperatura de reacción 135°C			
	CaO	CaO·CeO ₂	1CaO·4MgO·1CeO ₂
Eficiencia de despolimerización	100%	100%	100%
Rendimiento de DMT extraído	68,8%	63,8%	76,8%
Temperatura de reacción 165°C			
	CaO	CaO·CeO ₂	1CaO·4MgO·1CeO ₂
Eficiencia de despolimerización	100%	100%	100%
Rendimiento de DMT extraído	75,8%	79,8%	88,5%

REIVINDICACIONES

1. Un método para reciclar poliéster a partir de un material textil de poliéster, comprendiendo dicho método las etapas de:
 - proporcionar dicho material textil de poliéster empapado en una mezcla que comprende un disolvente y un catalizador;
 - proporcionar y mantener una temperatura de dicha mezcla que comprende dicho material textil de poliéster dentro de un intervalo de 80-240°C durante la despolimerización de poliéster en dicho material textil de poliéster;
 en el que, en dicha etapa de proporcionar dicho material textil de poliéster empapado en dicha mezcla, dicho catalizador de dicha mezcla comprende óxido de calcio.
2. El método según la reivindicación 1, en el que dicha etapa de mantener una temperatura de dicha mezcla que comprende material textil de poliéster dura hasta que al menos el 20% del poliéster en dicho material textil de poliéster se despolimeriza para dar moléculas con un peso molecular menor de 600 g/mol, o al menos el 50% del poliéster en dicho material textil de poliéster se despolimeriza para dar moléculas con un peso molecular menor de 600 g/mol o al menos el 80% del poliéster en dicho material textil de poliéster se despolimeriza para dar moléculas con un peso molecular menor de 600 g/mol.
3. El método según la reivindicación 1, en el que dicha temperatura está dentro del intervalo de 80-170°C o dentro del intervalo de 100-150°C.
4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, en dicha etapa de mantener dicha temperatura de dicha mezcla que comprende dicho material textil de poliéster, dicha temperatura se mantiene durante 10-300 min, o durante 30-240 min o durante 60-120 min.
5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho disolvente comprende un alcohol o un diol.
6. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho material textil de poliéster comprende al menos el 10% de poliéster, o al menos el 25% de poliéster, o al menos el 50% de poliéster o al menos el 75% de poliéster, o en el que dicho material textil de poliéster comprende el 100% de poliéster.
7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho material textil de poliéster comprende además fibras naturales y/o fibras sintéticas adicionales, siendo dichas fibras naturales, por ejemplo, fibras de algodón, fibras de viscosa o fibras de algodón regeneradas, y siendo dichas fibras sintéticas, por ejemplo, fibras de elastano.
8. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho poliéster es poliéster aromático, por ejemplo, un poli(tereftalato de alquileo); y en el que dicho poliéster despolimerizado comprende al menos uno de tereftalato de dimetilo, etilenglicol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol, tereftalato de etilmetilo, dímeros del poliéster aromático y trímeros de poliéster aromático.
9. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho catalizador comprende además un óxido de cualquier metal de grupo 2 de la tabla periódica o un óxido de cualquier metal de los lantánidos.
10. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho catalizador es un óxido escrito basándose en la fórmula general CaO-xO-yO , donde x se elige del grupo 2 de la tabla periódica y donde y se elige de los lantánidos.
11. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha despolimerización se realiza en un autoclave.
12. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 8-11, comprendiendo dicho método además la etapa de:
 - recuperar dicho al menos uno de tereftalato de dimetilo, etilenglicol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol, tereftalato de etilmetilo, dímeros de poliéster aromático y trímeros de poliéster aromático.
13. Uso de un catalizador para la despolimerización de poliéster en un material textil de poliéster, en el que dicho catalizador comprende óxido de calcio.
14. Uso según la reivindicación 13, en el que dicho catalizador comprende además un óxido de cualquier metal del grupo 2 de la tabla periódica o un óxido de cualquier metal de los lantánidos.
15. Uso según una cualquiera de las reivindicaciones 13-14, en el que dicho catalizador es un óxido escrito basándose en la fórmula general CaO-xO-yO , donde x se elige del grupo 2 de la tabla periódica y donde y se elige de los lantánidos.

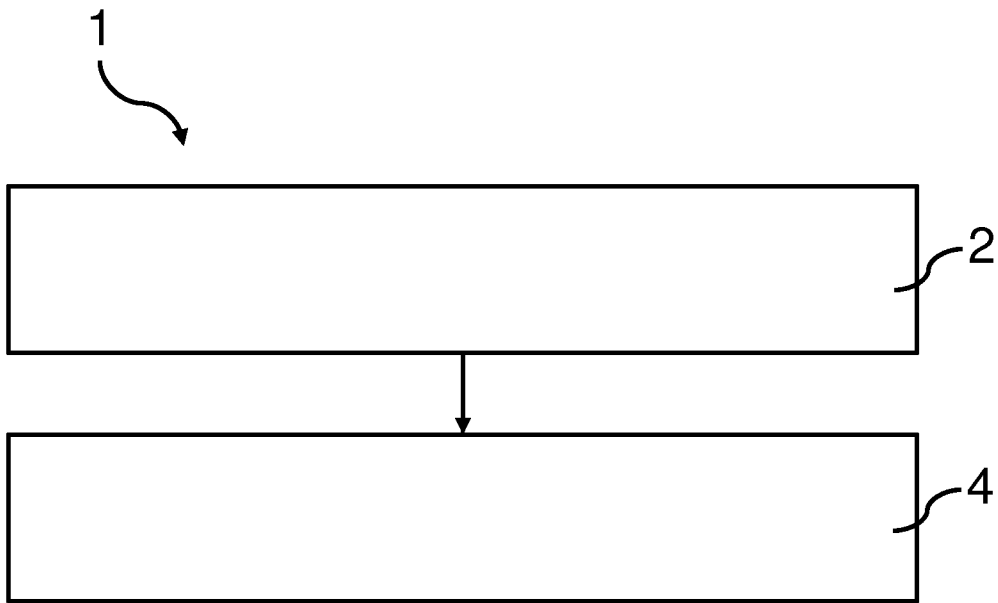


Fig. 1

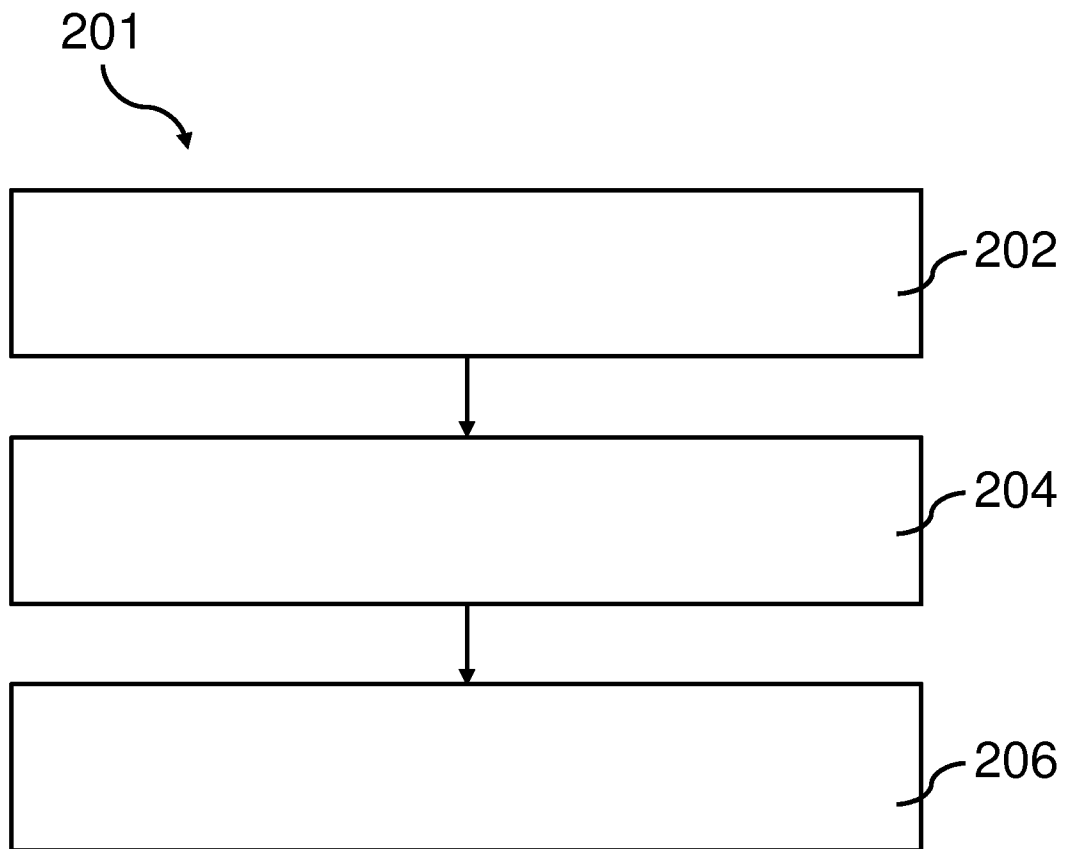


Fig. 2

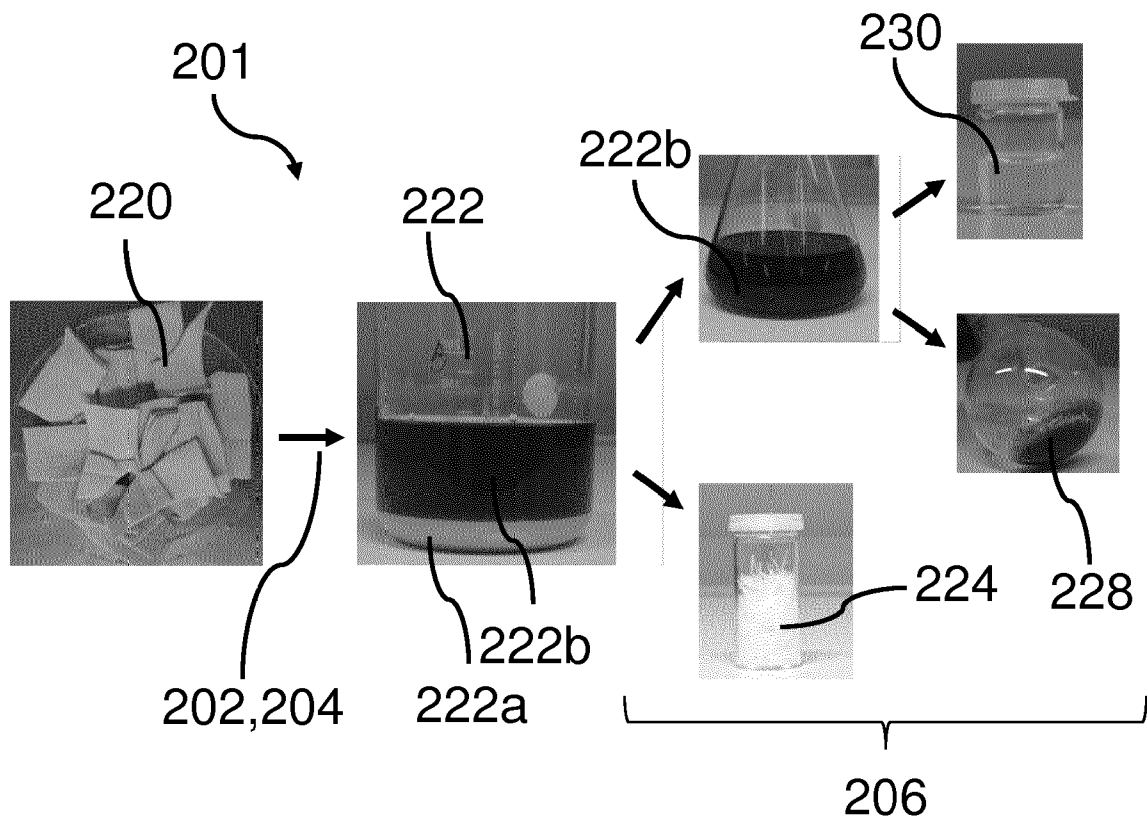


Fig. 3

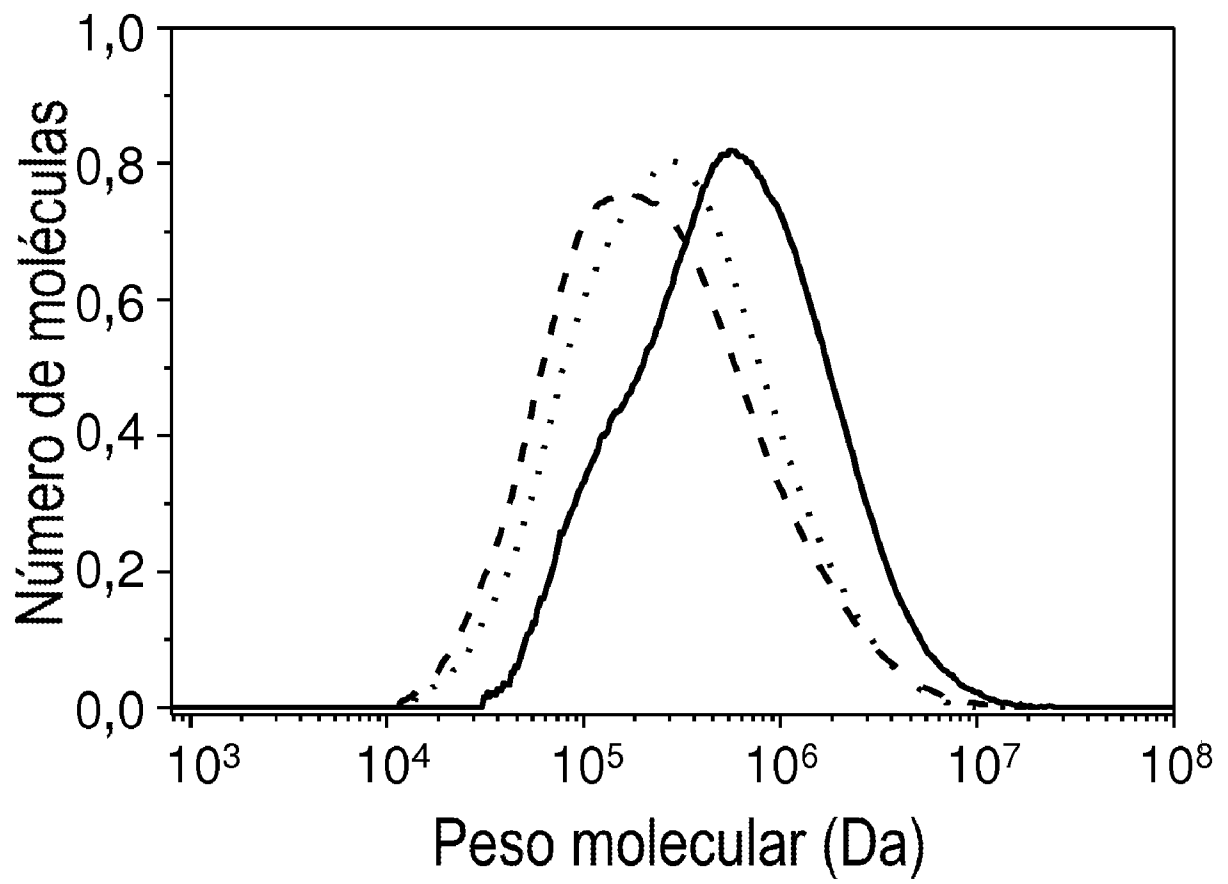


Fig. 4