

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 677 878**

51 Int. Cl.:

C08J 11/08 (2006.01)

C08L 67/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.09.2013 PCT/GB2013/052481**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.03.2014 WO14045062**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2013 E 13770964 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.04.2018 EP 2898008**

54 Título: **Proceso para extraer poliéster de un artículo**

30 Prioridad:

21.09.2012 GB 201216921

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

07.08.2018

73 Titular/es:

WORN AGAIN TECHNOLOGIES LIMITED (100.0%)

Worn Again PO Box 74462

London E2 2EG, GB

72 Inventor/es:

WALKER, ADAM

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 677 878 T3

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

DESCRIPCIÓN

Proceso para extraer poliéster de un artículo

Campo de la invención

- 5 La invención se refiere a un proceso y uso de un compuesto para extraer poliésteres de artículos usando un sistema disolvente.

Antecedentes de la invención

- 10 Los polímeros sintéticos se encuentran en una amplia gama de productos en casi todas las industrias. Una familia común de polímeros usados en productos, particularmente en las industrias del embalaje y del vestido, son los poliésteres. Los poliésteres son polímeros que comprenden una funcionalidad éster (-COO-) en la cadena principal del polímero.

Aunque algunos poliésteres pueden exhibir una buena biodegradabilidad, tales como los compuestos de origen natural como la cutina, la mayoría de los poliésteres sintéticos son habitualmente costosos de descomponer y, por lo tanto, a menudo se descartan en lugar de reciclarse, contribuyendo a los residuos.

- 15 Las técnicas actuales para reciclar poliéster normalmente implican procesos intensivos en energía y/o condiciones químicas severas con el fin de reducir el polímero de nuevo a sus monómeros componentes. Otro enfoque adoptado para reciclar el poliéster es romper mecánicamente los productos de poliéster. Esto retiene la estructura química de los polímeros y los fragmentos de poliéster resultantes se pueden reformar en una fuente útil de polímero, tal como gránulos para hilo, por ejemplo, a través de un proceso de tratamiento térmico.

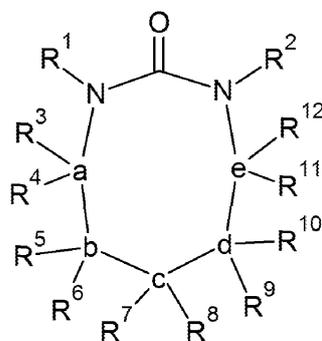
- 20 Sin embargo, ambos procesos requieren típicamente altas temperaturas, son intensivos en energía y a menudo requieren agentes químicos agresivos. Además, aunque muchos poliésteres termoestables se pueden volver a moldear con calentamiento, esto no es cierto para muchos poliésteres termoendurecibles. Por lo tanto, lo que se necesita es un sistema simple para reciclar poliéster a partir de productos de desecho que sea energéticamente eficiente y evite el uso de reactivos químicos agresivos. El Documento de Patente de los EE.UU. de número US 2005/027023 A1 se refiere a un método para disolver una disolución de poliéster saturada para reciclar poliéster saturado usando un sistema disolvente que comprende un disolvente de éster; el disolvente de éster puede ser acetato de bencilo.

- 30 El Documento de Patente de Japón de Número JP S62 54735 A se refiere a un proceso para la producción de micropartículas porosas mediante disolución de gránulos de poliéster en un disolvente que contiene urea cíclica tal como 1,3-dimetil-2-imidazolidiona a 95°C, y enfriamiento a 40°C. Las partículas porosas precipitadas se filtran. Las partículas se lavan con alcohol dimetílico y se secan.

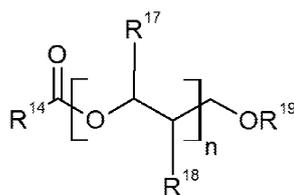
La invención está destinada a superar o mejorar al menos algunos de estos problemas.

Resumen de la invención

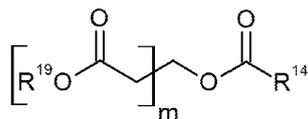
- 35 Se proporciona un proceso para extraer poliéster usando un sistema disolvente que comprende un compuesto según cualquiera de las Fórmulas generales.



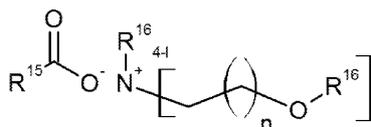
Fórmula I



Fórmula IV



Fórmula V



Fórmula VI

5 en la donde R_1 y R_2 se seleccionan independientemente cada uno de: hidrógeno, grupos alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo o alcoxi; R_3 a R_{12} se seleccionan independientemente cada uno de: hidrógeno, grupos alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo o alcoxi; X se selecciona de O o S; y cada uno de a hasta e es un átomo de carbono, en donde la longitud total de la cadena lineal de a-b-c-d-e está en el intervalo de 2 a 5 átomos de carbono; R^{15} es un grupo arilo; R^{14} , R^{16} , R^{17} , R^{18} y R^{19} se selecciona independientemente cada uno entre hidrógeno, grupos alquilo, alquenilo, alquinilo o arilo; n es un número entero en el intervalo de 1 a 8; m es 3; y l es un número entero en el intervalo de 1 a 3; o una combinación de los mismos.

15 Los inventores han descubierto sorprendentemente, a través de una extensa experimentación, que los compuestos anteriores son particularmente efectivos para disolver poliésteres. Además, estos compuestos son menos dañinos para el medio ambiente en comparación con muchos de los productos químicos actuales estándar de la industria. Además, la extracción de poliésteres se puede realizar usando estos disolventes solos o en combinación entre sí y con otro y otros disolventes, a las temperaturas descritas en este documento.

20 El término "sistema disolvente" pretende significar una combinación homogénea o heterogénea de uno o más disolventes. Estos disolventes pueden ser miscibles entre sí o no. Los compuestos según las fórmulas generales I, IV, V o VI presentan una baja toxicidad y los inventores han encontrado que son efectivos para disolver y posteriormente precipitar poliésteres en un intervalo de temperaturas energéticamente eficiente. La disolución del poliéster tiene varias ventajas sobre los métodos mecánicos existentes, incluida la facilidad de separación de impurezas comunes. Con frecuencia, los colorantes y las micropartículas embebidas no son solubles en el sistema disolvente de la invención y, por lo tanto, son fáciles de separar usando técnicas conocidas por la persona experta.

25 Típicamente, el artículo a partir del que se extrae el poliéster es un tejido. El término "tejido" pretende significar cualquier material que comprenda una matriz de fibras tejidas y/o no tejidas. Una "tejido de poliéster" pretende significar un tejido en el que al menos una de las fibras contiene poliéster. Los tejidos se incluyen en una gama de productos de consumo, tales como muebles y ropa, y con frecuencia se deshecha una gran cantidad de tejido junto con el producto asociado. Como tal, la invención permite que se extraiga fácilmente el poliéster de estos tejidos de una manera económica que, de otro modo, simplemente se eliminaría de forma similar a un residuo convencional.

30 A menudo es el caso de que el artículo sea ropa. El término "ropa" pretende abarcar todas las formas de vestimenta. La mayoría de la ropa se usa regularmente y se lava con frecuencia. Esto hace que generalmente se dañe la ropa y ya no se pueda usar más rápidamente que otros productos que contienen tejidos. En vista del bajo costo para fabricar ropa de poliéster, el gasto de las técnicas de reciclaje convencionales y la alta demanda de ropa nueva (por ejemplo, de la industria de la moda), la práctica establecida en la técnica es simplemente deshacerse de la ropa de desecho con la basura convencional, aunque se han usado técnicas de reciclaje de energía.

35 En otra realización, artículos a partir de los cuales se extraen poliésteres incluyen botellas de plástico que son adecuadas para su uso con el proceso de la invención.

40 El poliéster descrito en la invención no está particularmente limitado. Típicamente, el poliéster se seleccionará entre: ácido poliglicólico (PGA, por sus siglas en inglés), ácido poliláctico (PLA, por sus siglas en inglés), policaprolactona (PCL, por sus siglas en inglés), poli(adipato de etileno) (PEA, por sus siglas en inglés), polihidroxialcanoato (PHA, por sus siglas en inglés), poli(tereftalato de etileno) (PET, por sus siglas en inglés), poli(tereftalato de butileno) (PBT, por sus siglas en inglés), poli(tereftalato de trimetileno) (PTT, por sus siglas en inglés), poli(naftalato de etileno) (PEN, por sus siglas en inglés) o una combinación de los mismos. A menudo es el caso que el poliéster se selecciona de: ácido poliglicólico (PGA, por sus siglas en inglés), ácido poliláctico (PLA, por sus siglas en inglés), poli(tereftalato de etileno) (PET, por sus siglas en inglés) y aún más típicamente, el poliéster es poli(tereftalato de etileno) (PET, por sus siglas en inglés).

5 El sistema disolvente usado en la invención puede ser un sistema heterogéneo que comprende dos o más disolventes inmiscibles. Uno de los disolventes se selecciona típicamente para disolver poliéster y comprende un compuesto según cualquiera de las fórmulas generales I, IV, V, o VI o una combinación de los mismos, mientras que el otro disolvente o los otros disolventes se seleccionan típicamente para disolver otras sustancias comunes encontradas en el artículo a disolver. En uso, el sistema heterogéneo típicamente se agita para crear una mezcla uniforme y se expone un artículo a la mezcla. Después de un período de tiempo, se detiene la agitación y se permite que el sistema disolvente se separe y se puedan extraer una o más fases de disolvente inmiscibles.

10 El sistema disolvente usado en la invención puede ser un sistema homogéneo y el sistema disolvente comprende uno o más compuestos según cualquiera de las fórmulas generales I, IV, V o VI o combinaciones de los mismos en una cantidad en el intervalo del 30 % al 100 % en masa de la masa total del sistema disolvente. Este límite superior del 100 % pretende significar "prácticamente el 100 %" o "el 99 %" o "el 98 %" ya que, en situaciones del mundo real, nunca es posible obtener una pureza absoluta. Típicamente, el sistema disolvente puede comprender uno o más compuestos según cualquiera de las fórmulas generales I a VI o combinaciones de los mismos en una cantidad de al menos el 50 % en masa de la masa total del sistema disolvente. Incluso más típicamente, el sistema disolvente puede comprender uno o más compuestos según cualquiera de las fórmulas generales I, IV, V o VI o combinaciones de los mismos en una cantidad de al menos 55 %, 60 %, 65 %, 70 %, 75 %, 80 %, 85 %, 90 %, o 95 % en masa de la masa total del sistema disolvente, en el intervalo de 50 % - 100 %, 55 % - 100 %, 60 % - 100 %, 65 % - 100 %, 70 % - 100 %, 75 % - 100 %, 80 % - 100 %, 85 % - 100 %, 90 % - 100 %, o 95 % - 100 % en masa de la masa total del sistema disolvente,

20 En un ejemplo de la invención, se puede calentar el sistema disolvente. Esto fomenta que el poliéster se disuelva en el sistema solvente. Usualmente, el disolvente se calienta a una temperatura en el intervalo de 50°C a 150°C, o más típicamente en el intervalo de 60°C a 130°C, o incluso más típicamente en el intervalo de 70°C a 110°C. Estas temperaturas maximizan la cantidad y la velocidad de disolución del poliéster mientras que minimizan la energía requerida para elevar y mantener la temperatura del sistema disolvente. Una vez que se ha disuelto una cantidad suficiente de poliéster, se puede separar el sistema disolvente y enfriarlo para precipitar el poliéster.

25 Aunque no existe una restricción particular sobre el período de tiempo durante el cual un artículo se expone al sistema disolvente de la presente invención, este período puede estar en el intervalo de 30 minutos a 4 horas, más típicamente en el intervalo de 45 minutos a 3 horas, o incluso más típicamente en el intervalo de 1 a 2 horas. Estas duraciones minimizan la cantidad de tiempo requerida para disolver una proporción suficiente del poliéster frente a la energía requerida para mantener la temperatura del sistema disolvente de dicho período de tiempo.

30 El proceso se realiza usualmente a presión atmosférica. El proceso se puede realizar bajo condiciones de presión, con el fin de lograr un sistema disolvente sobrecalentado con temperaturas más altas que las disponibles a presión estándar y, por lo tanto, mayores velocidades de reacción. Sin embargo, esto a menudo requiere cámaras de reacción específicas capaces de resistir una alta presión y calentamiento intensivo. Esto requiere una mayor entrada de energía y generalmente no mejora la eficiencia energética del proceso.

35 El término "alquilo" pretende abarcar cadenas de átomos de carbono saturadas alifáticas, lineales y cíclicas, así como también cadenas de átomos de carbono saturadas ramificadas. Típicamente, los grupos alquilo usados en la invención son entre C₁ a C₁₀, más típicamente entre C₁ a C₈ e incluso más típicamente C₁ a C₅. El término "arilo" pretende hacer referencia a una estructura de anillo aromático. Esto puede incluir uno o más anillos fusionados y el anillo o anillos pueden ser independientemente cada uno de ellos anillos de 5, 6, 7, 8, o 9 miembros. Típicamente, los grupos arilo serán de un único anillo aromático e incluso más típicamente, el anillo puede ser un anillo de 5 o 6 miembros.

40 El término "alquenilo" pretende hacer referencia a cadenas de átomos de carbono lineales o cíclicas, así como a cadenas de átomos de carbono ramificadas con al menos un doble enlace carbono-carbono insaturado. Típicamente, los grupos alquenilo usados en la invención son entre C₁ a C₁₀, más típicamente entre C₁ a C₈, e incluso más típicamente C₁ a C₅. El término "alquinilo" pretende hacer referencia a cadenas de átomos de carbono lineales o cíclicas, así como a cadenas de átomos de carbono ramificadas con al menos un triple enlace carbono-carbono insaturado. Típicamente, los grupos alquinilo usados en la invención son entre C₁ a C₁₀, más típicamente entre C₁ a C₈, e incluso más típicamente C₁ a C₅.

45 El término "alcoxi" pretende significar un grupo alquilo como se definió anteriormente, que está unido a uno de los átomos de nitrógeno o a uno de los grupos a hasta e de la fórmula general I, o está unido a los compuestos según fórmulas generales II a VI a través de un enlace éter.

50 En la fórmula general I, R₁ y R₂ se pueden seleccionar independientemente cada uno de: hidrógeno, grupos alquilo, arilo, alquenilo, alquinilo y alcoxi, aunque más típicamente, R₁ y R₂ pueden ser independientemente cada uno hidrógeno o un grupo alquilo, tal como un grupo metilo, etilo o n-propilo. A menudo es el caso que R₁ y R₂ son independientemente cada uno hidrógeno o un grupo metilo y puede ser que R₁ y R₂ son ambos grupos metilo. Los compuestos que tienen esta combinación de grupos no solo son comparativamente bajos en términos de toxicidad y costo de síntesis, sino que también proporcionan un compuesto con excelente solubilidad para el poliéster.

La longitud total de la cadena lineal de a-b-c-d-e está en el intervalo de 2 a 5, a menudo de 2 a 4 átomos de carbono. Incluso más típicamente, la longitud total de la cadena lineal de a-b-c-d-e está en el intervalo de 2 a 3 átomos de carbono, y más típicamente aún la longitud total de la cadena lineal de a-b-c-d-e es de 2 átomos de carbono. Así, por ejemplo, en un anillo de cinco miembros, a y b podrían estar presentes arbitrariamente, y c, d y e estar ausentes arbitrariamente. Aunque cada uno de a hasta e son equivalentes en términos de posibles sustituyentes, los identificadores de a hasta e y R₃ a R₁₂ permiten la sustitución independiente de cada átomo de carbono del anillo con cada una de las opciones de sustituyente como se definió anteriormente. En consecuencia, el tamaño total del anillo puede ser de cinco miembros (2 átomos de carbono, por ejemplo, a y b presentes, y c, d y e ausentes), seis miembros (3 átomos de carbono, por ejemplo, a-c presentes, y d y e ausentes), siete miembros (4 carbonos, por ejemplo, a-d presentes, y e ausente) u ocho miembros (todos presentes). Sin embargo, como se describió anteriormente, a menudo el anillo tendrá cinco o seis miembros, a menudo cinco miembros.

Cada uno de R₃ a R₁₂ se puede seleccionar independientemente entre hidrógeno, grupos alquilo, alqueno, alquino, arilo y alcoxi. A menudo R₃ a R₁₂ también puede ser a menudo alquilo, particularmente alquilo de cadena corta, tales como metilo, etilo o n-propilo. A menudo, cada átomo de carbono llevará sólo un sustituyente, de modo que en cada átomo de carbono uno de los grupos R será H. Por ejemplo, para a, R₃ puede ser hidrógeno y R₄ seleccionado de grupos alquilo, alqueno, alquino, arilo y alcoxi. Se pueden encontrar patrones similares para b, con R₅ y R₆, para c con R₇ y R₈, para d con R₉ y R₁₀, y para e con R₁₁ y R₁₂.

A menudo, uno o más de a-e tendrán los grupos R asociados como H, de modo que no todos los átomos de carbono del anillo están sustituidos. Por ejemplo, R₃ y/o R₄ se pueden seleccionar de alquilo, alqueno, alquino, arilo y alcoxi, pero los otros de R₅-R₁₂ pueden ser H. Con sólo un sustituyente (R ≠ H) en algunos o todos los átomos de carbono y/o con sustituyentes en sólo algunos átomos de carbono, se asegura que se retiene la solubilidad.

En las fórmulas IV, V, o VI, típicamente es el caso que R¹⁵ es un grupo fenilo, y R¹⁴, R¹⁶, R¹⁷, R¹⁸ y R¹⁹ son independientemente cada uno hidrógeno o un grupo alquilo en donde, R¹⁴, R¹⁶, R¹⁷, R¹⁸ y R¹⁹ es independientemente cada uno un grupo alquilo de C₁ a C₄. El número entero n se selecciona típicamente para que sea 1, 2 o 3, y a menudo es el caso que l es 3.

Usualmente, el sistema disolvente de la presente invención comprende uno o más compuestos seleccionados entre: dimetilimidazolidinona, acetato de bencilo, benzoato de bencilo, benzaldehído, acetato del dipropilglicol metil etilo, acetato del dietilglicol butil éter, acetato del propilenglicol bencil éter, citrato del acetil tributilo, benzoato del tris(2-metiletoxi) etil amonio, o combinaciones de los mismos.

El proceso puede comprender además una etapa de separación. La etapa de separación típicamente comprende el enfriamiento de la totalidad o de una parte del sistema disolvente para precipitar el poliéster disuelto, generalmente seguido de filtración. Una vez que el poliéster se ha disuelto, es deseable recuperar el poliéster y convertirlo en una forma reutilizable. Típicamente, el precipitado se lava para eliminar cualquier impureza y cualquier residuo de disolvente. El precipitado se seca típicamente a vacío y se puede calentar para favorecer la eliminación del disolvente residual. Estas etapas adicionales aseguran que el poliéster precipitado esté sustancialmente libre de impurezas y resulte adecuado para formar poliéster utilizable.

Una vez que el precipitado se ha lavado y secado, este poliéster "en bruto" se moldea típicamente en gránulos y/o se convierte en fibras. Esto se puede realizar mediante calentamiento y/o conformado del poliéster "en bruto".

En un segundo aspecto de la invención, se proporciona el uso de una composición que comprende uno o más compuestos según cualquiera de las fórmulas generales I, IV, V, o VI o combinaciones de los mismos para extraer poliéster de ropa.

Los inventores han descubierto sorprendentemente que muchos de los compuestos según las fórmulas generales I, IV, V o VI muestran propiedades físicas similares, a pesar de las diferencias en la funcionalidad química, y que cada uno se comporta bien al disolver poliésteres, particularmente PET.

A menos que se indique lo contrario, cada uno de los ingredientes descritos en la invención se puede usar en combinación con cualquier otro ingrediente como entenderá la persona experta en la técnica. Además, aunque todos los aspectos de la invención "comprenden" preferiblemente las características descritas en relación con ese aspecto, se prevé específicamente que puedan "consistir" o "consistir esencialmente" en las características descritas en las reivindicaciones. Además, todos los términos, a menos que se definan específicamente en este documento, pretenden tener su significado el comúnmente entendido en la técnica.

Además, en la discusión de la invención, a menos que se establezca lo contrario, la descripción de valores alternativos para el límite superior o inferior del intervalo permitido de un parámetro se debe interpretar como una declaración implícita de que cada valor intermedio de dicho parámetro, que se encuentra entre la menor y mayor de las alternativas, también se revela como un posible valor para el parámetro.

Además, a menos que se indique de otra forma, todos los valores numéricos que aparecen en esta solicitud se deben entender como modificados por el término "aproximadamente".

La invención se describirá con referencia a los siguientes ejemplos.

Ejemplos

Ejemplo 1

5 Se añadió poli(tereftalato de etileno) (PET, por sus siglas en inglés) (Sigma-Aldrich, >99 %, 3,0 g) a 40 ml de 1,3-dimetilimidazolidinona (DMI, por sus siglas en inglés) (Sigma-Aldrich, >98 %) en un vaso de precipitados de vidrio de 250 ml colocado sobre una placa calefactora a 80°C. La mezcla se calentó a 95°C durante 2 horas, después de lo cual se retiró del calor, y se filtró en caliente para producir 0,26 g de un sólido no disuelto. La disolución caliente comenzó a gelatinizarse a aproximadamente 50°C y después de enfriarse a temperatura ambiente, se separó gradualmente en una fase líquida y una fase gelatinosa sólida. Las fases se separaron por filtración convencional y la torta del filtro se lavó con 25 ml de acetona seguido por tres lavados, cada uno de 25 ml de agua desionizada. Se recogió el sólido blanco húmedo resultante (4,2 g), se transfirió a un desecador a vacío sobre gel de sílice, y se secó a un peso constante para producir 2,42 g (81 % de rendimiento) de un sólido blanco en polvo cuyo espectro de infra-rojos se correlacionaba con el del poli(tereftalato de etileno) virgen.

Ejemplo 2

15 Se cortó una muestra de una camisa blanca de poliéster (17,75 g) en cuadrados de 1 cm² y se añadieron a 80 ml de 1,3-dimetilimidazolidinona (DMI, por sus siglas en inglés) en un vaso de precipitados de vidrio de 500 ml colocado sobre una placa calefactora a 80°C. La mezcla se calentó a 95°C con agitación ocasional para evitar la descomposición localizada del polímero en los puntos calientes de la superficie. Después de 1 hora, la mezcla se retiró del calor, y se filtró en caliente para producir 4,3 g de un sólido no disuelto. La disolución caliente comenzó a gelatinizarse a aproximadamente 50°C y después de enfriarse a temperatura ambiente, se separó gradualmente en una fase líquida y una fase gelatinosa sólida. Las fases se separaron por filtración convencional y la torta del filtro se lavó con 25 ml de acetona seguido por tres lavados, cada uno de 25 ml de agua desionizada. Se recogió el sólido blanco húmedo resultante (17,59 g), se transfirió a un desecador a vacío sobre gel de sílice, y se secó hasta un peso constante de 13,1 g (74 % de rendimiento) de un sólido blanco en polvo cuyo espectro de infra-rojos se correlacionaba con el del poli(tereftalato de etileno) virgen.

Ejemplo 3 (Comparativo) Disolución de PET en benzoato de butilo.

30 Se añadieron a 200 ml de benzoato de butilo a 100°C, con agitación, 25 g de tejido triturado (60 % en peso de poli(tereftalato de etileno), 40 % en peso de algodón). La mezcla se agitó con calentamiento durante 2 horas. Al final de este período, se separó por filtración el material sólido, y el filtrado caliente se recogió y enfrió a temperatura ambiente, después de lo cual se formó una cantidad de precipitado sólido blanco. El filtrado se diluyó con 200 ml de alcohol isopropílico y se filtró usando un embudo Buchner. El sólido blanco resultante se lavó con otros 100 ml de alcohol isopropílico seguido de 200 ml de agua desionizada y se secó a peso constante en un desecador a vacío para producir 4 g (26 % de rendimiento) de un sólido cristalino en polvo, punto de fusión 253-256°C.

Ejemplo 4 (Comparativo). Disolución de PET en benzoato de butilo

35 Se añadieron a 200 ml de benzoato de butilo a 100°C, con agitación, 25 g de tejido triturado (60 % en peso de poli(tereftalato de etileno), 40 % en peso de algodón). La mezcla se agitó con calentamiento durante 2 horas. Al final de este período, se separó por filtración el material sólido y el filtrado caliente se recogió y enfrió a temperatura ambiente, después de lo cual se formó una cantidad de precipitado sólido blanco. El filtrado se diluyó con 200 ml de alcohol isopropílico y se filtró usando un embudo Buchner. El sólido blanco resultante se lavó con otros 100 ml de alcohol isopropílico seguido de 200 ml de agua desionizada y se secó a peso constante en un desecador a vacío para producir 4 g (26 % de rendimiento) de un sólido cristalino en polvo, punto de fusión 253-256°C.

Ejemplo 5 (Comparativo): Disolución de PET en acetato de bencilo

45 Se añadieron a 25 ml de acetato de bencilo a 100°C, con agitación, 2,5 g de tejido triturado (60 % en peso de poli(tereftalato de etileno), 40 % en peso de algodón). La mezcla se agitó con calentamiento durante 2 horas. Al final de este período, se separó por filtración el material sólido y el filtrado caliente se recogió y enfrió a temperatura ambiente, después de lo cual se formó una cantidad de precipitado sólido blanco. El sólido se recogió mediante filtración a vacío y se lavó con 25 ml de alcohol isopropílico seguido de 50 ml de agua desionizada. El residuo sólido se secó hasta peso constante en un desecador a vacío sobre P₂O₅ para producir 0,85 g (57 % de rendimiento) de un polvo blanco, punto de fusión 262-266°C.

Ejemplo 6 (Comparativo): Disolución de PET en benzaldehído

55 Se añadieron a 25 ml de benzaldehído a 90°C, con agitación, 2,5 g de tejido triturado (60 % en peso de poli(tereftalato de etileno), 40 % en peso de algodón). La mezcla se agitó con calentamiento durante 2 horas. Al final de este período, se separó por filtración el material sólido y el filtrado caliente se recogió y enfrió a temperatura ambiente, después de lo cual se formó una cantidad de precipitado sólido blanco. El sólido se recogió mediante filtración a vacío y se lavó con 25 ml de alcohol desnaturalizado de uso industrial seguido de 50 ml de agua desionizada. El residuo sólido se

secó hasta peso constante en un desecador a vacío sobre P_2O_5 para producir 0,71 g (47 % de rendimiento) de un polvo blanco, punto de fusión 260-265°C.

Ejemplo 7: Disolución de PET en acetato del dipropilenglicol metil éter

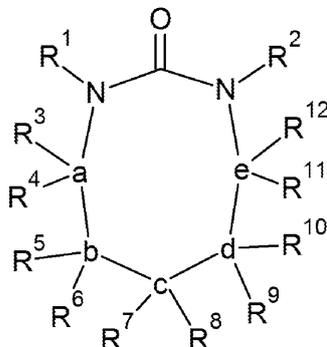
5 Se añadieron a 25 ml de acetato del dipropilenglicol metil éter a 90°C, con agitación, 2,5 g de tejido triturado (60 % en peso de poli(tereftalato de etileno), 40 % en peso de algodón). La mezcla se agitó con calentamiento durante 2 horas. Al final de este período, se separó por filtración el material sólido y el filtrado caliente se recogió y enfrió a temperatura ambiente, formándose una pequeña cantidad de precipitado sólido blanco. El sólido se recogió mediante filtración a vacío y se lavó con 25 ml de alcohol desnaturalizado de uso industrial seguido de 50 ml de agua desionizada. El residuo sólido se secó hasta peso constante en un desecador a vacío sobre P_2O_5 para producir 0,22 g (15 % de rendimiento) de un polvo blanco, punto de fusión 262-265°C.

Ejemplo 8: Disolución de PET en acetato del propilenglicol bencil éter

15 Se añadieron a 25 ml de acetato del dipropilenglicol metil éter a 100°C, con agitación, 2,5 g de textil triturado (60 % en peso de poli(tereftalato de etileno), 40 % en peso de algodón). La mezcla se agitó con calentamiento durante 2 horas. Al final de este período, se separó por filtración el material sólido y el filtrado caliente se recogió y enfrió a temperatura ambiente, formándose una pequeña cantidad de precipitado sólido blanco. El sólido se recogió mediante filtración a vacío y se lavó con 25 ml de alcohol isopropílico seguido de 50 ml de agua desionizada. El residuo sólido se secó hasta peso constante en un desecador a vacío sobre P_2O_5 para producir 0,58 g (39 % de rendimiento) de un polvo blanquecino, punto de fusión 254-259°C.

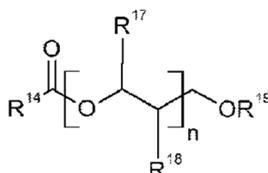
REIVINDICACIONES

1.- Un proceso para extraer poliéster de ropa o botellas de plástico que usa un sistema disolvente que comprende un compuesto según cualquiera de la Fórmula general I, IV, V o VI.

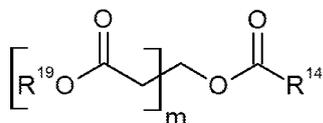


Fórmula I

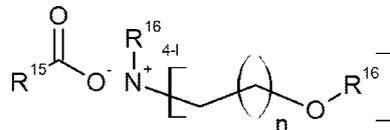
5



Fórmula IV



Fórmula V



Fórmula VI

10 en donde R₁ y R₂ se seleccionan independientemente cada uno de: hidrógeno, grupos alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo o alcoxi;

R₃ a R₁₂ se seleccionan independientemente cada uno de: hidrógeno, grupos alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo o alcoxi; y

cada uno de a hasta e es un átomo de carbono, en donde

15 la longitud total de la cadena lineal de a-b-c-d-e está en el intervalo de 2 a 5 átomos de carbono;

R¹⁵ es un grupo arilo;

R¹⁴, R¹⁶, R¹⁷, R¹⁸ y R¹⁹ se seleccionan independientemente cada uno de hidrógeno, grupos alquilo, alquenilo, alquinilo o arilo;

n es un número entero en el intervalo de 1 a 8;

20 m es 3; y

l es un número entero en el intervalo de 1 a 3;

o una combinación de los mismos.

25 2.- Un proceso según la reivindicación 1, en donde el poliéster se selecciona de: ácido poliglicólico (PGA, por sus siglas en inglés), ácido poliláctico (PLA por sus siglas en inglés), policaprolactona (PCL por sus siglas en inglés), poli(adipato de etileno) (PEA por sus siglas en inglés), polihidroxicanoato (PHA por sus siglas en inglés), poli(tereftalato de etileno) (PET por sus siglas en inglés), poli(tereftalato de butileno) (PBT por sus siglas en inglés), poli(tereftalato de trimetileno) (PTT por sus siglas en inglés), poli(naftalato de etileno) (PEN por sus siglas en inglés) o una combinación de los mismos; en donde preferiblemente el poliéster es poli(tereftalato de etileno).

- 3.- Un proceso según cualquier reivindicación precedente, en donde el sistema disolvente es homogéneo.
- 4.- Un proceso según cualquier reivindicación precedente, en donde el sistema disolvente comprende uno o más compuestos según cualquiera de las fórmulas generales I, IV, V o VI en una cantidad en el intervalo del 30 % al 100 % en masa de la masa total de la composición; en donde preferiblemente el sistema disolvente comprende uno o más compuestos según cualquiera de las fórmulas generales I, IV, V o VI en una cantidad de al menos un 90 % en masa de la masa total del sistema solvente.
- 5 5.- Un proceso según cualquier reivindicación precedente, en donde el artículo se expone al sistema disolvente durante un período de tiempo en el intervalo de 1 a 2 horas.
- 6.- Un proceso según cualquier reivindicación precedente, en donde R_1 y R_{12} son independientemente cada uno hidrógeno o un grupo alquilo; en donde preferiblemente R_1 y R_2 son ambos grupos metilo; en donde preferiblemente R_1 y R_2 son ambos grupos metilo.
- 10 7.- Un proceso según cualquier reivindicación precedente, en donde la longitud total de la cadena lineal de a-b-c-d-e es de 2 átomos de carbono.
- 8.- Un proceso según cualquier reivindicación precedente, en donde R^{15} es un grupo fenilo.
- 15 9.- Un proceso según cualquier reivindicación precedente, en donde R^{14} , R^{16} , R^{17} , R^{18} y R^{19} son independientemente cada uno hidrógeno o un grupo alquilo; en donde preferiblemente R^{14} , R^{16} , R^{17} , R^{18} y R^{19} son independientemente cada uno un grupo alquilo de C_1 a C_4 .
- 10.- Un proceso según cualquier reivindicación precedente, en donde n es 1, 2 o 3.
- 11.- Un proceso según cualquier reivindicación precedente, en donde l es 3.
- 20 12.- Un proceso según cualquier reivindicación precedente, que comprende además una etapa de separación adaptada para eliminar el poliéster disuelto de la totalidad o de parte del sistema disolvente.
- 13.- Uso de una composición que comprende uno o más compuestos según cualquiera de las fórmulas generales I, IV, V o VI, para extraer poliéster de ropa.