

UNA COMPOSICIÓN PLASTIFICANTE QUE COMPRENDE DI(2-ETILHEXIL) TEREFTALATO

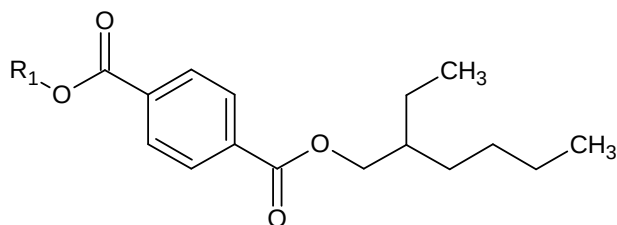
CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente descripción se refiere, en general, a una composición plastificante que incluye di(2-etilhexil) tereftalato (DOTP), y que es sustancialmente libre de impurezas, y a un método para prepararla.

ANTECEDENTES

[0002] Las composiciones plastificantes convencionales que incluyen (DOTP) también incluyen una cantidad influyente de impurezas o subproductos que restringen o descartan determinadas aplicaciones de la composición plastificante convencional.

[0003] Las composiciones plastificantes convencionales se preparan mediante métodos convencionales. Generalmente, durante los métodos convencionales, DOTP se prepara haciendo reaccionar 2-etilhexanol y ácido tereftálico en presencia de un catalizador. Algunas condiciones de reacción usadas en los métodos convencionales tienen una tendencia a descomponer el 2-etilhexanol y/o el catalizador de titanio para formar varios productos de descomposición. Estos productos de descomposición reaccionan posteriormente con el ácido tereftálico para producir las impurezas. Generalmente, las impurezas incluyen un diéster de acuerdo con la Fórmula I:



Fórmula I

en donde R_1 es un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que tiene de 1 a 13 átomos de carbono, y R_1 es diferente de 2-etilhexano.

[0004] Una de las impurezas más preponderantes e influyentes es metil(2-etilhexil) tereftalato (MOTP). Las composiciones plastificantes convencionales incluyen el diéster de acuerdo con la Fórmula I en una cantidad superior a 0,1 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición plastificante convencional. Generalmente, la composición plastificante convencional incluye el diéster de acuerdo con la Fórmula I en una cantidad superior a 1, 1,5 o 2 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición plastificante convencional.

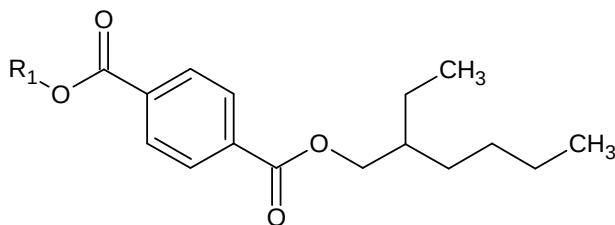
[0005] Además del diéster de acuerdo con la Fórmula I, los plastificantes

convencionales generalmente también incluyen otras impurezas del producto de reacción de (1) ácido tereftálico y (2) productos de descomposición de 2-etilhexanol y/o productos de descomposición del catalizador de titanio.

[0006] Estas impurezas son químicamente similares a DOTP y, como tales, no pueden eliminarse mediante técnicas de separación convencionales (por ejemplo, lavado, filtrado, destilado, etc.). Como tales, estas impurezas, especialmente MOTP, dan como resultado una mayor volatilidad y condensación de la composición plastificante convencional y artículos, películas o composiciones que contienen la composición plastificante convencional. Como tal, la presencia de las impurezas contenidas dentro de la composición plastificante convencional restringe o descarta el uso de la composición plastificante convencional en varios artículos, películas y distintas composiciones diferentes. En consecuencia, sigue habiendo una oportunidad de desarrollar una composición plastificante mejorada.

SÍNTESIS DE LA INVENCIÓN Y VENTAJAS

[0007] La presente descripción proporciona una composición plastificante que comprende di(2-etilhexil) tereftalato (DOTP), y que es sustancialmente libre de un diéster de acuerdo con la Fórmula I:



Fórmula I,

en donde R_1 es un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que tiene de 1 a 13 átomos de carbono, y R_1 es diferente de 2-etilhexano.

[0008] La presente descripción también proporciona un método para preparar un diéster aromático. El método incluye la etapa de combinar un diéster aromático y un C4-C13 alcohol lineal o ramificado para formar una mezcla. El método también incluye calentar la mezcla desde una primera temperatura (T_1) hasta una segunda temperatura (T_2) sin un catalizador presente en la mezcla. El método también incluye combinar un catalizador de titanio con la mezcla después de que la mezcla está a la segunda temperatura (T_2). El método también incluye aumentar la presión desde una primera presión (P_1) hasta una segunda presión (P_2) después de que la mezcla está a la segunda temperatura (T_2), y aumentar la temperatura desde la segunda temperatura (T_2) hasta una tercera temperatura (T_3) mientras se mantiene la segunda presión (P_2).

[0009] A diferencia de las composiciones plastificantes convencionales que incluyen DOTP, la composición plastificante de la presente descripción es sustancialmente libre de un diéster de acuerdo con la Fórmula I. Como tal, la composición plastificante de la presente descripción tiene menos volatilidad que una composición plastificante convencional. Como resultado de esta menor volatilidad, los artículos, las películas u otras composiciones que incluyen la composición plastificante de esta descripción tienen buen comportamiento de condensación, que es importante para el uso y la durabilidad de los artículos, las películas y/o las composiciones.

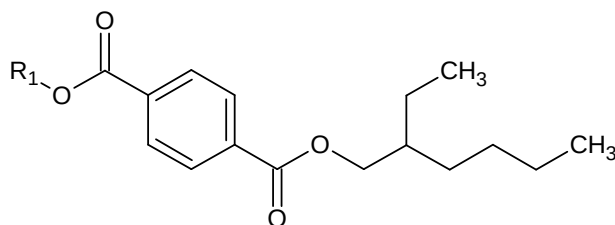
DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

[0010] Generalmente, las composiciones plastificantes se usan para obtener propiedades de procesamiento y aplicación convenientes en muchos polímeros para tornarlos más suaves, más flexibles y/o más extensibles. En general, las composiciones plastificantes disminuyen una temperatura de transición vítrea del polímero para alcanzar las propiedades elásticas deseadas a temperaturas de procesamiento y aplicación más bajas.

[0011] El cloruro de polivinilo (PVC) está entre los polímeros más ampliamente producidos usados en la formación de plásticos. Debido a su gran versatilidad, el PVC se halla en numerosos productos usados en la vida diaria. Por lo tanto, el PVC tiene una enorme importancia económica. Sin embargo, el PVC en su estado original (es decir, PVC sin una composición plastificante) es duro y quebradizo por debajo de temperaturas de 80 °C. Por este motivo es esencial incorporar una composición plastificante en el PVC.

[0012] Algunos ejemplos de otros polímeros significativos en donde las composiciones plastificantes generalmente usadas son polivinil butiral (PVB), homo- y copolímeros de estireno, poliacrilato, polivinil acetato (PVAc), acetato de celulosa (CA), polisulfuro y poliuretano termoplástico (TPU).

[0013] La presente descripción proporciona una composición plastificante que comprende di(2-etilhexil) tereftalato (DOTP), y que es sustancialmente libre de un diéster de acuerdo con la Fórmula I:



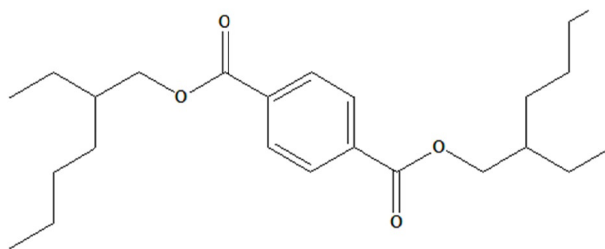
Fórmula I

en donde R₁ es un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que tiene de 1 a 13

átomos de carbono, y R_1 es diferente de 2-etilhexano.

[0014] En el contexto de la presente descripción, sustancialmente libre significa que la composición plastificante incluye el diéster de acuerdo con la Fórmula I en una cantidad de alrededor de 0,1 a 0, de alrededor de 0,07 a 0, de alrededor de 0,05 a 0, de alrededor de 0,03 a 0, o de alrededor de 0,01 a 0 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición plastificante. En algunas formas de realización, la composición plastificante es completamente libre del diéster de acuerdo con la Fórmula I, es decir, no lo incluye.

[0015] DOTP es el producto de reacción de dos moles de 2-etilhexanol y un mol de ácido tereftálico. Generalmente, la reacción se produce en presencia de un catalizador, tal como un catalizador de titanio. La estructura de DOTP se proporciona en la Fórmula II.



Fórmula II

[0016] DOTP se forma cuando los dos moles de 2-etilhexanol reaccionan con los dos moles de ácido carboxílico, funcionalidad que está presente en el ácido tereftálico. Generalmente, el exceso 2-etilhexanol se usa para asegurar la conversión del ácido tereftálico. Si bien el esquema de reacción para preparar DOTP parece ser relativamente directo, los métodos convencionales para preparar DOTP dan como resultado una cantidad influyente del diéster de acuerdo con la Fórmula I. .

[0017] Cuando está presente, el diéster de acuerdo con la Fórmula I se produce durante la reacción que prepara DOTP. En otras palabras, el diéster de acuerdo con la Fórmula I es una impureza/un subproducto derivado de la reacción de DOTP. Sin limitarse a ninguna teoría particular, se cree que las condiciones de reacción (o apareamiento de las condiciones de reacción) usadas para preparar DOTP son suficientes para descomponer el 2-etilhexanol y/o el catalizador de titanio en una variedad de productos de descomposición, que posteriormente reaccionan con un mol del ácido carboxílico sobre el ácido tereftálico y finalmente producen (después de que un mol no descompuesto de 2-etilhexanol también reacciona con el mismo mol de ácido tereftálico) el diéster de acuerdo con la Fórmula I. Las composiciones plastificantes convencionales se preparan a partir de métodos convencionales que forman una cantidad influyente del diéster de acuerdo con la Fórmula I. Por el

contrario, la composición plastificante de la presente descripción incluye DOTP, y es sustancialmente libre del diéster de acuerdo con la Fórmula I. En otras palabras, el método para preparar la composición plastificante de la presente descripción limita, y en algunas formas de realización, elimina, la descomposición de 2-etilhexanol y por ende prepara la composición plastificante que es sustancialmente libre del diéster de acuerdo con la Fórmula I. El método para preparar la composición plastificante de esta descripción se describe en detalle más adelante.

[0018] En referencia nuevamente al diéster de acuerdo con la Fórmula I, los ejemplos de R_1 incluyen metano, etano, n-propano, isopropano, n-butano, isobutano, n-pentano, isopentano, n-hexano, isohexano, n-heptano, isoheptano, n-octano, isooctano, n-nonano, isononano, n-decano, isodecano, n-undecano, isoundecano, n-dodecano, isododecano, n-tridecano e isotridecano. Generalmente R_1 es metano y, en consecuencia, el diéster de acuerdo con la Fórmula I incluye MOTP.

[0019] Como se describió de manera resumida anteriormente, el catalizador de titanio también se puede descomponer en determinadas condiciones de reacción (o el apareamiento de condiciones de reacción) usadas para preparar DOTP. Sin embargo, si bien la composición plastificante de esta descripción se prepara a partir de un método que generalmente usa un catalizador de titanio, en algunas formas de realización, la composición plastificante de la presente descripción también es sustancialmente libre del producto de reacción formado de ácido tereftálico y los productos de descomposición del catalizador de titanio. En otras palabras, en algunas formas de realización, el catalizador de titanio no se descompone.

[0020] En algunas formas de realización, la composición plastificante es sustancialmente libre del producto de reacción de (1) ácido tereftálico y (2) productos de descomposición de 2-etilhexanol, productos de descomposición de un catalizador de titanio, o combinaciones de estos.

[0021] En algunas formas de realización, la composición plastificante también es sustancialmente libre de di(metil) tereftalato (DMT). Aunque la fuente de DMT puede variar, el DMT se forma generalmente cuando una gran cantidad de 2-etilhexanol y/o del catalizador se descompone, de modo que dos moles de los productos de descomposición reaccionan con un mol de ácido tereftálico. En otras formas de realización, la composición plastificante es sustancialmente libre de DMT y sustancialmente libre del producto de reacción de (1) ácido tereftálico y (2) productos de descomposición de 2-etilhexanol, productos de descomposición de un catalizador de titanio, o combinaciones de estos.

[0022] En algunas formas de realización, la composición plastificante es sustancialmente libre de cada producto de reacción formado de la reacción entre (1) ácido tereftálico y (2) los productos de descomposición de 2-etilhexanol y/o el producto de descomposición del catalizador de titanio. En otras palabras, en la medida en que el producto de reacción de (1) ácido tereftálico y (2) los productos de descomposición de 2-etilhexanol y/o los productos de descomposición del catalizador de titanio no esté representado por la Fórmula I, la composición plastificante también es sustancialmente libre de esos productos de reacción no expresados por la Fórmula I y formados del producto de reacción de (1) ácido tereftálico y (2) los productos de descomposición de 2-etilhexanol y/o los productos de descomposición del catalizador de titanio. Cabe destacar que evitar estas impurezas también es ventajoso, porque en teoría estas impurezas podrían afectar negativamente el rendimiento y/o la apariencia de la composición plastificante.

[0023] En algunas formas de realización, la composición plastificante incluye DOTP en una cantidad de alrededor de 85 a alrededor de 99,8, de alrededor de 90 a alrededor de 99,8, de alrededor de 95 a alrededor de 99,8 o de alrededor de 97 a alrededor de 99 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición plastificante. En estas formas de realización, el diéster de acuerdo con la Fórmula I está presente en una cantidad de alrededor de 0,1 a 0, de alrededor de 0,05 a 0, o de alrededor de 0,03 a 0 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición plastificante.

[0024] En algunas formas de realización, la composición plastificante incluye DOTP en una cantidad superior o igual a 99,9 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición plastificante. Como tal, en esta forma de realización, el diéster de acuerdo con la Fórmula I está presente en una cantidad inferior a 0,1 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición plastificante.

[0025] En algunas formas de realización, la composición plastificante incluye DOTP en una cantidad superior o igual a 99,95 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición plastificante. Como tal, en esta forma de realización, el diéster de acuerdo con la Fórmula I está presente en una cantidad inferior a 0,05 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición plastificante.

[0026] En algunas formas de realización, la composición plastificante incluye DOTP en una cantidad superior o igual a 99,97 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición plastificante. Como tal, en esta forma de realización, el diéster de acuerdo con la Fórmula I está presente en una cantidad inferior a 0,03 partes en peso

en función de 100 partes en peso de la composición plastificante.

[0027] El diéster de acuerdo con la Fórmula I es volátil. Debido a que la presencia del diéster de acuerdo con la Fórmula I aumenta la volatilidad de cualquier composición plastificante que incluye el diéster de acuerdo con la Fórmula I, la composición plastificante de la presente descripción tiene una menor volatilidad que las composiciones plastificantes convencionales, debido al hecho de que esas composiciones plastificantes convencionales incluyen una cantidad considerable del diéster de acuerdo con la Fórmula I y la composición plastificante de la presente descripción es sustancialmente libre del diéster de acuerdo con la Fórmula I.

[0028] En general, cuanto menor es la volatilidad de una composición plastificante particular, menor es el valor de condensación de esa composición plastificante o de un artículo que incluye esa composición plastificante particular. El valor de condensación se entiende, generalmente, como la tendencia de un material (por ejemplo, PVC plastificado) a producir una película de dispersión de luz (es decir, “una neblina”) en una superficie de vidrio. Cuando el material incluye una composición plastificante particular, la composición plastificante afecta en gran medida el valor de condensación a pesar de que la concentración de la composición plastificante en el material es generalmente baja. En otras palabras, cuanto menor es la volatilidad de una composición plastificante, menor es el valor de condensación de un material que incluye la composición plastificante. Como tal, la composición plastificante de la presente descripción es superior a las composiciones plastificantes convencionales con respecto a la volatilidad y la condensación. Cabe aclarar que incluso las disminuciones pequeñas (por ejemplo, 0,02 %) en la cantidad del diéster de acuerdo con la Fórmula I son significativas, porque, en general, la disminución del diéster de acuerdo con la Fórmula I se relaciona directamente con una disminución del valor de condensación. Como tal, debido a que la composición plastificante de la presente descripción incluye una menor cantidad del diéster de acuerdo con la Fórmula I que la de composiciones plastificantes convencionales, la composición plastificante de la presente descripción también tiene un valor de condensación menor que las composiciones plastificantes convencionales.

[0029] La composición plastificante también tiene un alto grado de compatibilidad con una gran cantidad de plastificantes diferentes. De hecho, la composición plastificante se puede combinar ventajosamente con otros plastificantes para mejorar las propiedades (por ejemplo, gelificación) de otros plastificantes. Como tal, en algunas formas de realización, la composición plastificante también incluye un plastificante

adicional que es diferente del DOTP y diferente del diéster de acuerdo con la Fórmula I. Generalmente, el plastificante adicional es uno o más ésteres seleccionados de un grupo que consiste en ésteres del ácido ciclohexandicarboxílico, dialquilésteres del ácido ftálico, alquilaralquilésteres del ácido ftálico, dialquilésteres del ácido tereftálico que son diferentes del diéster de acuerdo con la Fórmula I y diferentes de di(metil) tereftalato, trialquilésteres del ácido trimelítico, dialquilésteres del ácido adípico, alquilésteres del ácido benzoico, ésteres de glicoles del ácido dibenzoico, ésteres del ácido hidroxibenzoico, ésteres de ácidos monocarboxílicos y ácidos dicarboxílicos saturados, ésteres de ácidos dicarboxílicos insaturados, ésteres de amidas, ésteres de ácidos sulfónicos aromáticos, ésteres del ácido alquilsulfónico, ésteres de glicerol, ésteres de isosorbida, ésteres del ácido fosfórico, triésteres del ácido cítrico, derivados de alquilpirrolidona, ésteres del ácido 2,5-furandicarboxílico, ésteres del ácido 2,5-tetrahidrofurandicarboxílico, aceites vegetales epoxidados a base de triglicéridos y ácidos grasos saturados o insaturados, y poliésteres de ácidos policarboxílicos alifáticos y aromáticos con alcoholes polihídricos.

[0030] En formas de realización en donde la composición plastificante contiene el plastificante adicional, la composición plastificante es aún sustancialmente libre del diéster de acuerdo con la Fórmula I. Sin embargo, en este contexto, la cantidad del diéster de acuerdo con la Fórmula I se basa en 100 partes en peso de la composición plastificante sin considerar el componente plastificante adicional. Por ejemplo, si la composición plastificante incluye 98 partes en peso de DOTP, 1,95 partes en peso del plastificante adicional y 0,05 partes en peso del diéster de acuerdo con la Fórmula I, a los fines de calcular la cantidad de al menos el diéster de acuerdo con la Fórmula I, las 100 partes en peso de la composición plastificante deberían normalizarse para justificar solo el DOTP y el diéster de acuerdo con la Fórmula I. En otras palabras, la inclusión del plastificante adicional no pretende ser un medio diluyente para reducir la cantidad del diéster de acuerdo con la Fórmula I simplemente aumentando la cantidad de componentes en la composición plastificante.

[0031] En referencia nuevamente a uno o más de los ésteres, en algunas formas de realización, los ésteres del ácido ciclohexandicarboxílico tienen 4 a 13 átomos de carbono u 8 a 10 átomos de carbono, independientemente en cada cadena de alquilo. En algunas formas de realización, los ésteres del ácido ciclohexan-dicarboxílico son ésteres del ácido 1,2-ciclohexandicarboxílico que tienen 8 a 10 átomos de carbono independientemente en cada cadena de alquilo. En una forma de realización, el diisononiléster del ácido 1,2-ciclohexan-dicarboxílico es proporcionado por BASF SE,

Ludwigshafen, bajo la marca HEXAMOLL® DINCH® . En algunas formas de realización, los dialquilésteres del ácido ftálico tienen 4 a 13 átomos de carbono u 8 a 13 átomos de carbono, independientemente en cada cadena de alquilo. En una forma de realización, alquilaralquiléster del ácido ftálico es, por ejemplo, ftalato de bencilbutilo. En algunas formas de realización, los dialquilésteres del ácido tereftálico tienen 4 a 13 átomos de carbono o 4 a 10 átomos de carbono, independientemente en cada cadena de alquilo. En algunas formas de realización, los dialquilésteres del ácido tereftálico son dialquiléster del ácido di(n-butil)tereftálico, dialquiléster del ácido di(isononil)-tereftálico y/o dialquiléster del ácido di(2-propilheptil)tereftálico. Los trialquilésteres del ácido trimelítico generalmente tienen 4 a 13 átomos de carbono o 7 a 11 átomos de carbono, independientemente en cada cadena de alquilo. En algunas formas de realización, los ésteres del ácido mono- y dicarboxílico saturado son ésteres de ácido acético, ácido butírico, ácido valérico, ácido succínico, ácido adípico, ácido sebácico, ácido láctico o ácido tartárico. Los dialquilésteres del ácido adípico generalmente tienen 4 a 13 átomos de carbono o 6 a 10 átomos de carbono, independientemente en cada cadena de alquilo. En algunas formas de realización, los dialquilésteres del ácido adípico son di(2-etilhexil)adipato y/o diisononiladipato. Los ésteres de ácidos dicarboxílicos insaturados son generalmente ésteres de ácido maleico y/o ácido fumárico. Generalmente, los alquilésteres del ácido benzoico tienen 7 a 13 átomos de carbono o 9 a 13 átomos de carbono, independientemente en cada cadena de alquilo. En algunas formas de realización, los alquilésteres del ácido benzoico son benzoato de isononilo, benzoato de isodecilo y/o benzoato de 2-propilheptilo. En algunas formas de realización, los ésteres de glicoles del ácido dibenzoico son dibenzoato de dietilenglicol y dibenzoato de dibutilenglicol. En algunas formas de realización, los ésteres del ácido alquilsulfónico tienen un grupo alquilo de 8 a 22 átomos de carbono. Los ejemplos incluyen los ésteres de fenilo y cresilo de ácido pentadecilsulfónico. En una forma de realización, los ésteres de isosorbida son diésteres de isosorbida que se esterifican, cada uno independientemente, con ácidos carboxílicos C5 a C13. Generalmente, los ésteres del ácido fosfórico son fosfato de tri-2-etilhexilo, fosfato de trioctilo, fosfato de trifenilo, fosfato de isodecildifenilo, fosfato de 2-etilhexil-difenilo y fosfato de bis-(2-etilhexil)fenilo. En los triésteres del ácido cítrico, el grupo hidroxilo puede estar presente en forma libre o carboxilada, o acetilada. Generalmente, los grupos alquilo de los triésteres del ácido cítrico tienen, cada uno independientemente, 4 a 8 átomos de carbono o 6 a 8 átomos de carbono. En algunas formas de realización, los derivados de alquilpirrolidona son los que tienen

grupos alquilo de 4 a 18 átomos de carbono. En una forma de realización, los dialquilésteres del ácido 2,5-furandicarboxílico tienen 4 a 13 átomos de carbono u 8 a 13 átomos de carbono, independientemente en cada cadena de alquilo. En algunas formas de realización, los aceites vegetales epoxidados son, por ejemplo, ésteres de ácidos grasos epoxidados compuestos de aceite de soja epoxidado y/o ácidos grasos de *tall oil* epoxidado (que se hizo reaccionar con alcoholes de longitud de cadena de 1 a 8 átomos de carbono), proporcionado bajo la marca REFLEX® de PolyOne, EE. UU., bajo las marcas PROVIPLAST® PLS GREEN 5 y PROVIPLAST® PLS GREEN 8 de Provion, Bélgica y bajo la marca DRAPEX®, DRAPEX ALPHA de Galata, EE. UU. Los poliésteres de ácidos policarboxílicos alifáticos y aromáticos son, generalmente, poliésteres de ácido adípico con alcoholes polihídricos, en particular, dialquilenglicol poliadipato con 2 a 6 átomos de carbono en el grupo alquileo. En todos los ésteres descritos anteriormente, y los ésteres allí descritos, los grupos alquilo pueden ser lineales o ramificados, e idénticos o diferentes.

[0032] En una forma de realización, uno o más ésteres son dialquilésteres del ácido adípico con 4 a 9 átomos de carbono en el grupo alquilo. En otra forma de realización, uno o más ésteres es uno o más C5 a C11 o C7 a C10 dialquiléster del ácido 2,5-furandicarboxílico. En una forma de realización, C5 a C11 dialquiléster del ácido 2,5-furandicarboxílico es di(2-etilhexil)-éster del ácido 2,5-furandicarboxílico.

[0033] Los dialquilésteres del ácido 2,5-furandicarboxílico se describen en WO 2012/113608 (C5 dialquilésteres), WO 2012/113609 (C7 dialquilésteres), WO 2011/023490 (C9 dialquilésteres) y WO 2011/023491 (C10 dialquilésteres). Los dihexil-, di(2-etilhexil)- y di(2-octil)-ésteres del ácido 2,5-furandicarboxílico y su elaboración se describen en R. D. Sanderson et al. en J. Appl. Pol. Sci., 1994, Vol. 53, 1785 - 1793. La descripción de estas publicaciones se incorpora por referencia en su totalidad.

[0034] En algunas formas de realización, los dialquilésteres del ácido 2,5-furandicarboxílico son los nonilésteres isoméricos del ácido 2,5-furandicarboxílico descritos en WO 2011/023490. Los grupos nonilo isoméricos pueden derivar de una mezcla de nonanoles isoméricos, como se describió en WO 2011/023490, página 6, línea 32, hasta la página 10, línea 15.

[0035] En una forma de realización, el plastificante adicional se selecciona del grupo de C4 a C5 dialquilésteres del ácido 2,5-tetrahidrofuran dicarboxílico y los derivados de C4 a C5 dialquiléster de 2,5-di(hidroximetil)tetrahidrofurano y 2,5-di(hidroxietil)tetrahidrofurano. En algunas formas de realización, el plastificante

adicional es C4 a C5 dialquilésteres del ácido 2,5-tetrahidrofuran dicarboxílico, especialmente di(isobutil)-2,5-tetrahidrofuran dicarboxilato y di(n-butil)-2,5-tetrahidrofuran dicarboxilato.

[0036] La composición plastificante puede ser ventajosa si se usa como polímeros plastificados, particularmente, en donde los requisitos para la aplicación son especiales o complejos, por ejemplo, alta flexibilidad a baja temperatura, alta resistencia de extracción y migración o muy baja volatilidad plastificante. Estos requisitos para la aplicación complejos son especialmente preponderantes en aplicaciones de cloruro de polivinilo (PVC).

[0037] El PVC se obtiene mediante homopolimerización de cloruro de vinilo. El PVC que se usa en el contexto de la presente descripción se puede polimerizar mediante polimerización en suspensión, polimerización en microsuspensión, polimerización en emulsión o polimerización en masa. La fabricación de PVC mediante polimerización de cloruro de vinilo al igual que la fabricación y composición de PVC plastificado se describen, por ejemplo, en Becker and Braun, *Plastics Handbook*, volumen 2/1: *Polyvinyl Chloride*, 2.^a edición, Carl Hanser Verlag, Múnich, y se incorpora en la presente por referencia en su totalidad. Generalmente, el PVC que incluye la composición plastificante de esta descripción tiene un valor K, que caracteriza la masa molar del PVC y se determina de acuerdo con DIN 53726, de alrededor de 57 a alrededor de 90, de alrededor de 61 a alrededor de 85, o de alrededor de 64 a alrededor de 75.

[0038] La presente descripción también proporciona una composición de moldeo que comprende la composición plastificante. La composición de moldeo también incluye uno o más polímeros. El polímero de la composición de moldeo puede ser cualquier polímero que sea adecuado para el procesamiento termoplástico. En particular, dichos polímeros se seleccionan de los siguientes: homo- y copolímeros que incluyen uno o más monómeros en forma polimerizada seleccionados de C2-C10 monoolefinas, tales como etileno o propileno, 1,3-butadieno, 2-cloro-1,3-butadieno, alcohol de vinilo y sus C2-C10 alquilésteres, cloruro de vinilo, cloruro de vinilideno, fluoruro de vinilideno, tetrafluoroetileno, acrilato de glicidilo, metacrilato de glicidilo, acrilatos y metacrilatos con componentes de alcohol de C1-C10 alcoholes ramificados o no ramificados, compuestos aromáticos de vinilo, por ejemplo, poliestireno, (met)acrilonitrilo, ácidos mono- y dicarboxílicos etilénicamente insaturados, y anhídrido maleico, homo- y copolímeros de acetales de vinilo, polivinilésteres, policarbonatos (PC), poliésteres, tales como tereftalatos de polialquilenos, polihidroxialcanoatos (PHA), succinatos de

polibutileno (PBS), succinato adipatos de polibutileno (PBSA), poliéteres, poliamidas, poliacrilonitrilo, metacrilatos de polimetilo, cloruro de polivinilideno, poliestireno (PS), poliétercetonas, poliuretano (PU), poliuretano termoplástico (TPU), polisulfuro, polisulfonas, polifenilenéter (PPE) y combinaciones de estos.

[0039] Los ejemplos son poliacrilatos con grupos alcoholes idénticos o diferentes seleccionados de C4-C8 alcoholes, especialmente butanol, hexanol, octanol y 2-etilhexanol, poli(metacrilato de metilo) (PMMA), copolímeros de metil metacrilato-butil acrilato, copolímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), copolímeros de etileno-propileno, copolímeros de etileno-propileno-dieno (EPDM), poliestireno (PS), copolímeros de estireno-acrilonitrilo(SAN), acrilonitrilo estireno acrilato (ASA), copolímeros de estireno-butadieno-metil metacrilato (SBMMA), copolímeros de estireno-anhídrido maleico, copolímeros de estireno-ácido metacrílico (SMA), polioximetileno (POM), alcohol de polivinilo (PVAL), acetato de polivinilo (PVA), polivinil butiral (PVB), policaprolactona (PCL), ácido polihidroxitbutírico (PHB), ácido polihidroxitvalérico (PHV), ácido poliláctico (PLA), etilcelulosa (EC), acetato de celulosa (CA), propionatos de celulosa (CP) y acetato butirato de celulosa (CAB).

[0040] Aunque no sea necesario, por lo general, el polímero es PVC, polivinil butiral (PVB), un homo- o copolímero de acetato de vinilo, un homo- o copolímero de estireno, un poliacrilato, un poliuretano termoplástico (TPU) o un polisulfuro.

[0041] El polímero contenido dentro de la composición de moldeo también puede ser un elastómero. Los ejemplos adecuados de elastómeros incluyen, entre otros, uno o más cauchos naturales (NR), uno o más cauchos sintéticos o mezclas de estos. En algunas formas de realización, los cauchos sintéticos son, por ejemplo, caucho de poliisopreno (IR), caucho de estiren-butadieno(SBR), caucho de butadieno (BR), caucho de nitril-butadieno (NBR) y caucho de cloropreno(CR). En algunas formas de realización, los cauchos y/o las mezclas de cauchos se pueden vulcanizar con azufre.

[0042] En algunas formas de realización, la composición de moldeo incluye el polímero en una cantidad de alrededor de 20 a alrededor de 99, de alrededor de 45 a alrededor de 95, de alrededor de 50 a alrededor de 90, o de alrededor de 55 a alrededor de 85 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición de moldeo.

[0043] En algunas formas de realización, el polímero de los cuales uno o más están contenidos en la composición de moldeo es PVC. En algunas formas de realización, la composición de moldeo incluye tanto PVC como elastómero.

[0044] La composición de moldeo también puede comprender el plastificante

adicional. Cuando se incluye, la cantidad del plastificante adicional en la composición de moldeo es de alrededor de 1 a alrededor de 90, de alrededor de 5 a alrededor de 50, o de alrededor de 10 a alrededor de 30 partes en peso en función de 100 partes en peso en función de la cantidad total del plastificante. La cantidad total de plastificante es la suma de cada plastificante contenido dentro de la composición de moldeo (es decir, la cantidad de DOTP y cualquier plastificante adicional). Por ejemplo, cuando la composición plastificante incluye DOTP y el plastificante adicional, la cantidad total de plastificante es la cantidad de DOTP y la cantidad de plastificante adicional.

[0045] Los plastificantes adicionales adecuados se describieron anteriormente. En algunas formas de realización, el plastificante adicional se selecciona entre dialquilésteres del ácido adípico con 4 a 9 átomos de carbono en el grupo alquilo y ésteres de ácido 2,5-furan-dicarboxílico con 4 a 10 átomos de carbono en el grupo alquilo, en donde los grupos ésteres de cada éster tienen una cantidad de átomos de carbono igual o diferente.

[0046] La cantidad total de plastificante (por ejemplo, la cantidad de DOTP y cualquier plastificante adicional) en la composición de moldeo es, por lo general, de alrededor de 0,5 a alrededor de 400, de alrededor de 0,5 a alrededor de 130, o de alrededor de 1 a alrededor de 35 partes en peso en función de 100 partes en peso de polímero. Generalmente, la cantidad total de plastificante es una variable que depende del polímero o la mezcla de polímeros específicos contenidos en la composición de moldeo.

[0047] En algunas formas de realización, el polímero incluye únicamente PVC (es decir, PVC es el único polímero presente en la composición de moldeo), y la composición plastificante consiste esencialmente en DOTP y no incluye el plastificante adicional (por ejemplo, DOTP es el único plastificante en la composición de moldeo). En esta forma de realización, la composición plastificante está presente en una cantidad de alrededor de 5 a alrededor de 300, de alrededor de 10 a alrededor de 100, o de alrededor de 30 a alrededor de 70 partes en peso en función de 100 partes en peso del polímero.

[0048] En algunas formas de realización, el polímero incluye únicamente PVC (es decir, PVC es el único polímero presente en la composición de moldeo), y la composición plastificante incluye tanto DOTP como el plastificante adicional. En esta forma de realización, la composición plastificante está presente en una cantidad de alrededor de 1 a alrededor de 400, de alrededor de 10 a alrededor de 100, o de alrededor de 15 a alrededor de 85 partes en peso en función de 100 partes en peso

del polímero.

[0049] En otras formas de realización, el polímero es caucho, y la composición plastificante está presente en una cantidad de alrededor de 1 a alrededor de 60, de alrededor de 1 a alrededor de 40, o de alrededor de 2 a alrededor de 30 partes en peso en función de 100 partes en peso del caucho.

[0050] La composición de moldeo también puede contener aditivos adecuados. Los aditivos incluyen, entre otros, aditivos como agentes de relleno de refuerzo, tales como negro de carbón o dióxido de silicio, otros agentes de relleno, un donante de metileno, por ejemplo, hexametilentetramina (HMT), un aceptor metileno, por ejemplo, una resina fenólica modificada con cardanol (de castañas de cajú), un agente de vulcanización o reticulación, un acelerador de vulcanización o reticulación, activadores, diversos tipos de petróleo, agentes contra el envejecimiento y otros aditivos diversos, tales como estabilizadores, lubricantes, agentes de relleno, pigmentos, pirorretardantes, estabilizadores de luz, agentes de soplado, coadyuvantes de procesamiento poliméricos, modificadores de impacto, abrillantadores ópticos, agentes antiestáticos, bioestabilizadores, y otros aditivos que son conocidos por ser incorporados en los neumáticos y otros compuestos de caucho.

[0051] La composición de moldeo también puede incluir uno o más estabilizadores para mejorar la estabilidad de la composición de moldeo. Los estabilizadores adecuados incluyen los estabilizadores sólidos o líquidos que se usan en la formulación de PVC. Por ejemplo, los estabilizadores incluyen estabilizadores de Ca/Zn, Ba/Zn, Pb o Sn al igual que silicatos en capa de fijación al ácido, tales como hidrotalcita. El estabilizador puede estar presente en una cantidad de alrededor de 0,05 a alrededor de 7, de alrededor de 0,1 a alrededor de 5, de alrededor de 0,2 a alrededor de 4, o de alrededor de 0,5 a alrededor de 3 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición de moldeo.

[0052] La composición de moldeo también puede incluir uno o más lubricantes para procesar plásticos, por ejemplo hidrocarburos, tales como petróleos, parafinas y ceras de polietileno, alcoholes grasos con 6 a 20 átomos de carbono, cetonas, ácidos carboxílicos, tales como ácidos grasos y ácido montánico, cera de polietileno oxidada, sales de metales de ácidos carboxílicos, amidas de ácidos carboxílicos y ésteres de ácidos carboxílicos, por ejemplo con alcoholes, tales como etanol, alcoholes grasos, glicerol, etandiol y pentaeritritol, y ácidos carboxílicos de cadena larga como un componente ácido. Los lubricantes se encuentran incluidos en una cantidad eficaz entre pelets poliméricos, particularmente, pelets de PVC y reducen las fuerzas de

fricción durante la mezcla, plastificación y termoformación. Específicamente, los lubricantes pueden estar presentes en una cantidad de alrededor de 0,01 a alrededor de 10, de alrededor de 0,05 a alrededor de 5, de alrededor de 0,1 a alrededor de 3, o de alrededor de 0,2 a alrededor de 2 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición de moldeo.

[0053] La composición de moldeo también puede incluir uno o más agentes de relleno tales como negro de carbón y otros agentes de relleno orgánicos, carbonatos de calcio naturales, tales como creta, piedra caliza y mármol, carbonatos de calcio sintético, dolomita, silicatos, ácido silícico, arena, tierra diatomácea, y silicatos de aluminio, tales como caolín, mica y feldespato. En algunas formas de realización, los agentes de relleno son carbonatos de calcio, creta, dolomita, caolín, silicatos, talco y negro de carbón. En general, los agentes de relleno tienen un efecto positivo, en particular, en la compresión, resistencia a la flexión y tracción, dureza y termoestabilidad de la composición de moldeo, en particular, composiciones de moldeo de PVC. Los agentes de relleno pueden estar presentes en una cantidad de alrededor de 0,01 a alrededor de 80, de alrededor de 0,1 a alrededor de 60, de alrededor de 0,5 a alrededor de 50, o de alrededor de 1 a alrededor de 40 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición de moldeo.

[0054] La composición de moldeo también puede incluir uno o más pigmentos para modificar el rendimiento y/o apariencia de la composición de moldeo. Tanto los pigmentos inorgánicos como orgánicos se pueden usar. Los pigmentos inorgánicos adecuados son, por ejemplo, pigmentos de cadmio, tales como CdS, pigmentos de cobalto, tales como $\text{CoO/Al}_2\text{O}_3$, y pigmentos de cromo, tales como Cr_2O_3 . Los pigmentos orgánicos adecuados son, por ejemplo, pigmentos de monoazo, pigmentos de azo condensado, pigmentos de azometina, pigmentos de antraquinona, quinacridonas, pigmentos de ftalocianina, pigmentos de dioxazina y pigmentos de anilina. Los pigmentos pueden estar presentes en una cantidad de alrededor de 0,1 a alrededor de 10, de alrededor de 0,05 a alrededor de 5, de alrededor de 0,1 a alrededor de 3, o de alrededor de 0,5 a alrededor de 2 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición de moldeo.

[0055] La composición de moldeo también puede incluir uno o más pirorretardantes para reducir la inflamabilidad y generación de humo durante la combustión. Los pirorretardantes adecuados son, por ejemplo, trióxido de antimonio, ésteres de fosfato, cloroparafina, hidróxido de aluminio, compuestos de boro, trióxido de molibdeno, ferroceno, carbonato de calcio y carbonato de magnesio. Los pirorretardantes pueden

estar presentes en una cantidad de alrededor de 0,01 a alrededor de 10, de alrededor de 0,1 a alrededor de 8, de alrededor de 0,2 a alrededor de 5, o de alrededor de 0,5 a alrededor de 2 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición de moldeo.

[0056] La composición de moldeo también puede incluir estabilizadores de luz para proteger artículos fabricados de la composición de moldeo del daño de la superficie debido a la exposición a la luz. Los ejemplos de compuestos estabilizadores de la luz adecuados incluyen hidroxibenzo-fenonas, hidroxifenil-benzotriazoles, oxalanilidas, feniltriiazinas, cianoacrilatos o tetrametilpiperidinas (aminas "HALS(estabilizadores de luz de amina obstaculizada)"). Generalmente, los estabilizadores de la luz están presentes en una cantidad de alrededor de 0,01 a alrededor de 7, de alrededor de 0,1 a alrededor de 5, de alrededor de 0,2 a alrededor de 4, o de alrededor de 0,5 a alrededor de 3 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición de moldeo.

[0057] La composición de moldeo también puede incluir agentes formadores de espuma para facilitar la elaboración de composiciones de moldeo expansibles para las aplicaciones de la composición de moldeo con espuma, tales como recubrimientos de piso, recubrimientos de paredes y cuero sintético. Los agentes formadores de espuma incluyen, azodicarbonamida, oxisbencensulfonilhidrazida, bicarbonato de sodio, toluensulfonilhidrazida, para-toluensulfonilsemicarbazida o 5-feniltetrazol. Los agentes formadores de espuma pueden estar presentes en una cantidad de alrededor de 0,01 a alrededor de 10, de alrededor de 0,1 a alrededor de 5, de alrededor de 0,2 a alrededor de 3, o de alrededor de 0,5 a alrededor de 1,5 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición de moldeo.

[0058] La composición de moldeo también puede incluir un estimulante para catalizar la descomposición de los agentes formadores de espuma en la elaboración de composiciones de moldeo con espuma y aplicaciones de composiciones de moldeo. Un ejemplo de un estimulante es óxido de zinc. El estimulante puede estar presente en una cantidad de alrededor de 0,01 a alrededor de 10, de alrededor de 0,1 a alrededor de 5, de alrededor de 0,2 a alrededor de 3, o de alrededor de 0,3 a alrededor de 1 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición de moldeo. Cabe aclarar que los aditivos descritos anteriormente son ejemplos de aditivos adecuados y no limitan el alcance de la presente invención.

[0059] La composición de moldeo se puede usar para la fabricación de carcasas para electrodomésticos, herramientas, tuberías, cables, mangueras, revestimientos de

cables, perfiles de ventanas; componentes para la fabricación de vehículos, neumáticos, muebles, espuma para tapicería y colchones, lonas, sellos; películas compuestas, discos de grabación, cuero sintético; recipientes de envasado; cintas adhesivas; recubrimientos; guantes, productos médicos, productos de higiene, envasado de alimentos, productos para decoración de interiores, juguetes y artículos para el cuidado de los niños, productos para deportes y tiempo libre, ropa, fibras para telas, guantes descartables, recubrimientos de piso, pisos para deportes, baldosas de vinilo de lujo, zócalo de base curva, alfombras de piso, conos de tráfico, recubrimiento de paredes, empapelados con o sin espuma, paneles para interiores, funda de consolas para vehículos, muñecas, juguetes inflables, pelotas, figuras de acción, arcilla para moldear, flotadores, fundas para cochecitos de bebés, cambiadores de bebé, bolsas de agua caliente y mordillos.

[0060] La presente descripción también proporciona una composición de plastisol que comprende la composición plastificante. La composición plastificante es un componente ideal en la composición de plastisol debido a sus excelentes propiedades de gelificación de la composición plastificante. La composición de plastisol incluye la composición plastificante y un polímero. Los polímeros adecuados se describieron en detalle anteriormente. En una forma de realización, el polímero es PVC de modo que la composición de plastisol es una composición de plastisol de PVC.

[0061] Según se describió anteriormente, la composición plastificante puede comprender el plastificante adicional que es diferente de DOTP y el diéster de acuerdo con la Fórmula I. Por lo general, cuando la composición plastificante incluye el plastificante adicional, este está presente en una cantidad de alrededor de 1 a alrededor de 90, de alrededor de 5 a alrededor de 50, o de alrededor de 10 a alrededor de 30 partes en peso en función de 100 partes en peso de la cantidad total de plastificante en la composición de plastisol.

[0062] Aunque no sea necesario, cuando la composición plastificante no incluye un plastificante adicional (es decir, DOTP es el único plastificante), la composición plastificante, por lo general, está presente en la composición de plastisol en una cantidad de alrededor de 5 a alrededor de 300, o de alrededor de 10 a alrededor de 100 partes en peso, por cada 100 partes en peso del polímero.

[0063] En otra forma de realización, en donde la composición plastificante incluye DOTP y el plastificante adicional, la cantidad total de plastificante, por lo general, está presente en la composición de plastisol en una cantidad de alrededor de 5 a alrededor de 300, o de alrededor de 10 a alrededor de 100 partes en peso, por cada 100 partes

en peso del polímero.

[0064] Generalmente, las composiciones de plastisol se transforman en un producto terminado mediante la aplicación de la composición de plastisol y, posteriormente, la gelificación de la composición de plastisol aplicada mediante el calentamiento, y el posterior enfriamiento con el fin de obtener un artículo homogéneo. Los diversos procesos de aplicación incluyen procesos que se realizan a temperatura ambiente, tales como procesos de recubrimiento por difusión, procesos de fundición, tales como moldeo por derretimiento y moldeo rotacional, recubrimiento por inmersión, proceso de moldeo por inyección, etc. Las composiciones de plastisol de PVC son particularmente adecuadas para la fabricación de películas de PVC, productos huecos sin soldadura y guantes, y para aplicaciones en la industria textil, tales como revestimientos textiles.

[0065] La presente descripción también proporciona una composición de recubrimiento en polvo que comprende la composición plastificante. La composición de recubrimiento en polvo que comprende la composición plastificante, por lo general, tiene baja volatilidad y, por lo tanto, un valor de condensación bajo.

[0066] Una composición de recubrimiento en polvo es un tipo de recubrimiento que se aplica como un polvo seco de flujo libre. En general, las composiciones de recubrimiento en polvo se usan para lograr un acabado duro que es más rígido que los recubrimientos convencionales. La composición de recubrimiento en polvo se usa principalmente para recubrimientos de metales, tales como electrodomésticos, extrusiones de aluminio, equipo de batería y partes de automóviles y bicicletas. Sin embargo, también se pueden usar otros sustratos. Por ejemplo, determinadas composiciones de recubrimiento en polvo son adecuadas para MDF (tablero de fibras de densidad media) y similares. La composición de recubrimiento en polvo, por lo general, se aplica electrostáticamente mediante pulverización o en lecho fluidizado. La composición de recubrimiento en polvo aplicada, por lo general, es curada con calor para permitir que fluya y forme un "revestimiento". La composición de recubrimiento en polvo puede ser una composición de recubrimiento en polvo termoplástica o termoestable.

[0067] Además de la composición plastificante, la composición de recubrimiento en polvo también incluye un polímero. El polímero no es particularmente limitado y puede ser tanto un polímero termoestable como termoplástico. Los ejemplos típicos de polímeros incluyen, entre otros, poliéster, poliuretano, poliéster-epoxi, epoxis (incluso epoxi fijado por fusión) y acrílicos.

[0068] En general, el proceso de producción para la composición de recubrimiento en polvos usualmente incluye cuatro etapas. En la primera etapa, los gránulos del polímero se mezclan con un endurecedor (para polímeros termoestables), pigmentos, la composición plastificante y aditivos. En la segunda etapa, la mezcla se calienta y se extrude. En la tercera etapa, la mezcla extruida se estira hasta aplanarla, se enfría y se separa en pequeñas porciones. Finalmente, en la cuarta etapa, las porciones se muelen y se tamizan para lograr un polvo fino.

[0069] En general, la aplicación de la composición de recubrimiento en polvo incluye tres etapas, que consisten en preparar un sustrato (por ejemplo, tratamiento previo, desbaste de la superficie, limpieza de la superficie, etc.), aplicar la composición de recubrimiento en polvo al sustrato como se describió anteriormente y curar la composición de recubrimiento en polvo.

[0070] Cabe mencionar que el proceso de producción general y el proceso de aplicación de la composición de recubrimiento en polvo sirven de modelo para producir y aplicar la composición de recubrimiento en polvo. De tal manera, una persona del oficio de nivel medio puede agregar o reducir la cantidad de etapas requeridas para realizar el proceso respectivo con el fin de adaptar la formulación y/o aplicación particular de la composición de recubrimiento en polvo. Una metodología más descriptiva para producir y aplicar la composición de recubrimiento en polvo se describe en detalle en D. Bate: The Science of Powder Coatings, volúmenes 1 y 2, SITA Technology, Londres, 1990 y en M. D. Howell: The Technology, Formulation and Application of Powder Coatings, Powder Coating, Volumen 1, John Wiley & Sons, 2000, que se incorporan por referencia en su totalidad.

[0071] En referencia nuevamente a la composición de recubrimiento en polvo, en las formas de realización en donde la composición plastificante no incluye el plastificante adicional (por ejemplo, DOTP es el único plastificante en la composición de recubrimiento en polvo), la composición plastificante está presente en una cantidad de alrededor de 5 a alrededor de 300 o de alrededor de 10 a alrededor de 100 partes en peso en función de 100 partes en peso del polímero.

[0072] En algunas formas de realización, la composición plastificante incluye tanto DOTP como el plastificante adicional. En estas formas de realización, el plastificante adicional, por lo general, está presente en una cantidad de alrededor de 1 a alrededor de 90, de alrededor de 5 a alrededor de 50, o de alrededor de 10 a alrededor de 30 partes en peso en función de 100 partes en peso de la cantidad total de plastificante. Asimismo, en estas formas de realización, la composición plastificante está presente

en una cantidad de alrededor de 5 a alrededor de 400 o de alrededor de 50 a alrededor de 200 partes en peso en función de 100 partes en peso del polímero.

[0073] En algunas formas de realización, la composición de moldeo se usa para fabricar artículos y películas moldeados. En particular, estos artículos y/o películas moldeados incluyen carcasas para electrodomésticos, tales como electrodomésticos para la cocina y cajas de computadoras; herramientas; aparatos; caños; cables; mangueras, tales como mangueras de plástico, mangueras para agua y mangueras para irrigación, mangueras de goma industriales y mangueras químicas; revestimientos de cabezales; perfiles de ventanas; componentes para la fabricación de vehículos, tales como partes del chasis y amortiguadores de vibraciones para motores, y neumáticos; muebles, tales como sillas, mesas y estantes; espuma para tapicería y colchones; lonas, tales como lonas para camiones y lonas para tiendas; sellos; películas compuestas, tales como películas para vidrios laminados de seguridad, en especial para ventanillas de vehículos y paneles de ventanas; discos de grabación; cuero sintético; recipientes de envasado; cintas adhesivas; recubrimientos; y guantes.

[0074] Además, la composición de moldeo es adecuada para la fabricación de artículos y películas moldeados que entran en contacto directo con personas o con objetos que cierran y/o sellan productos comestibles. Esos artículos y películas moldeados incluyen productos de higiene, envases de alimentos, productos para decoración de interiores, juguetes y artículos para el cuidado de los niños, productos para deportes y tiempo libre, ropa, fibras para telas, guantes descartables, etc.

[0075] Los productos médicos que se pueden fabricar con la composición de moldeo incluyen, entre otros, sondas para alimentación nasogástrica, sondas para hemodiálisis, sondas respiratorias, sondas de infusión, bolsas para infusiones, bolsas de sangre, catéteres, sondas traqueales, jeringas descartables, guantes y máscaras de oxígeno.

[0076] El envase de alimentos que se puede fabricar a partir de la composición de moldeo incluye film transparente, mangas para alimentos, cañerías para agua de beber, recipientes para almacenar o congelar productos alimenticios, sellos para tapas, tapas, tapones de botellas y corchos de vino sintéticos.

[0077] Los productos de decoración de interiores que se pueden fabricar a partir de la composición de moldeo incluyen recubrimientos de piso, que pueden ser homogéneos o compuestos de varias capas, que incluyen una o más capas de espuma, tales como recubrimientos de piso estándares, pisos para deportes y baldosas de vinilo de lujo (LVT), zócalo de base curva, alfombras de piso, conos de tráfico, cuero sintético,

recubrimiento de paredes y empapelados con o sin espuma en edificios, y paneles para interiores y funda de consolas para vehículos.

[0078] Los juguetes y artículos para el cuidado de los niños que se pueden fabricar a partir de la composición de moldeo en el contexto de la presente invención incluyen, por ejemplo, muñecas, juguetes inflables, tales como pelotas, figuras de acción, arcilla para modelar, flotadores, fundas para cochecitos de bebés, cambiadores de bebé, bolsas de agua caliente, mordillos para bebés y biberones.

[0079] Los productos para deportes y tiempo libre que se pueden fabricar a partir de la composición de moldeo incluyen pelotas para ejercicio, colchonetas para ejercicio, almohadones, pelotas y rodillos masajeadores, calzado y suelas de calzado, pelotas, colchones de aire y botellas.

[0080] La ropa que se puede fabricar a partir de la composición de moldeo incluye ropa de látex, ropa protectora, chaquetas impermeables y botas altas de goma, y camisetas que contienen estampado en tinta.

[0081] La presente descripción también proporciona una composición auxiliar de extrusión, una composición de agente de clasificación; una composición modificadora de reología; una composición tensioactiva, tal como una composición de agente de fusión, una composición de agente formador de película, una composición removedora de espuma, una composición antiespumante, una composición de agente humectante, una composición de agente de fusión y un emulsionante; una composición lubricante, tal como aceites, grasas y pastas lubricantes; una composición de inactivadores de reacciones químicas; una composición flemadora; un producto farmacéutico; una composición adhesiva; una composición modificadora de impacto y una composición extensora; y/o una composición de aceite de transferencia de calor (por ejemplo, en refrigeradores), que comprende la composición plastificante.

[0082] La presente descripción también proporciona un método para preparar un diéster aromático. El método incluye combinar un diácido aromático y un C4-C13 alcohol lineal o ramificado para formar una mezcla. Generalmente, la mezcla se combina dentro de un reactor. El método también incluye calentar la mezcla desde una primera temperatura (T1) hasta una segunda temperatura (T2) sin un catalizador presente en la mezcla. En otras palabras, el catalizador no está presente en la mezcla mientras esta es calentada desde la primera temperatura (T1) hasta la segunda temperatura (T2). La mezcla puede ser calentada mediante cualquier medio adecuado, por ejemplo, calentando el reactor con el uso de quemadores de gas natural o con bobinas para caldeo interno.

[0083] El método también incluye combinar un catalizador de titanio con la mezcla después de que la mezcla está a la segunda temperatura (T2). El método también incluye aumentar la presión desde una primera presión (P1) hasta una segunda presión (P2) después de que la mezcla está a la segunda temperatura (T2). El método también incluye aumentar la temperatura desde la segunda temperatura (T2) hasta una tercera temperatura (T3) mientras se mantiene la segunda presión (P2).

[0084] En algunas formas de realización, el diácido aromático es ácido ftálico, isoácido ftálico y/o ácido tereftálico. Generalmente, el diácido aromático es ácido tereftálico. Aunque no sea necesario, en algunas formas de realización, el C4-C13 alcohol es n-butanol, isobutanol, n-pentanol, isopentanol, n-hexanol, 2-etilhexanol, isohexanol, n-heptanol, isoheptanol, n-octanol, isooctanol, n-nonanol, isononanol, n-decanol, isodecanol, n-undecanol, isoundecanol, n-dodecanol, isododecanol, n-tridecanol e isotridecanol. Generalmente, el C4-C13 alcohol es 2-etilhexanol. En una forma de realización, se combinan ácido tereftálico y 2-etilhexanol para formar la mezcla.

[0085] Sin limitarse a ninguna teoría particular, se cree que la secuencia estratégica específica de los cambios de temperatura, control de presión y tiempos de adición del catalizador evita o reduce la descomposición del C4-C13 alcohol. Evitar la descomposición del C4-C13 alcohol es ventajoso, porque si el alcohol se descompusiera y diera como resultado productos de descomposición, los productos de descomposición podrían reaccionar con el diácido aromático para producir los subproductos/ las impureza. Además, también se cree que la secuencia estratégica específica de los cambios de temperatura, control de presión y tiempos de adición del catalizador también evita o reduce la descomposición del catalizador. Evitar la descomposición del catalizador también es ventajoso, porque el producto de descomposición del catalizador también puede participar en el esquema de reacción y formar subproductos/impurezas no deseados. En adelante, tanto las impurezas que surgen de la descomposición del C4-C13 alcohol como las impurezas que surgen del diácido aromático se denominan, conjuntamente, "las impurezas de subproductos". En general, estas impurezas de subproductos no pueden ser eliminadas mediante las técnicas de separación convencionales, tales como lavado, destilado y filtrado. Por lo tanto, resulta esencial evitar la formación de impurezas de subproductos, porque una vez que las impurezas de subproductos se forman, las impurezas de subproductos generalmente serán inseparables del diéster aromático.

[0086] En algunas formas de realización, la primera temperatura (T1) es de alrededor de 20 a alrededor de 22 °C. En otras palabras, en estas formas de realización, la

primera temperatura (T1) es de alrededor de temperatura ambiente. En algunas formas de realización, la segunda temperatura (T2) es de alrededor de 175 a alrededor de 185, de alrededor de 177 a alrededor de 183, o de alrededor de 180, °C. Como tal, en algunas formas de realización donde la primera temperatura (T1) es de alrededor de 20 a alrededor de 22 °C y la segunda temperatura (T2) es de alrededor de 175 a alrededor de 185 °C, la mezcla se calienta de alrededor de temperatura ambiente a alrededor de 175 a alrededor de 185 °C. Se cree que cuando la mezcla se calienta desde la primera temperatura (T1) hasta la segunda temperatura (T2), la falta del catalizador evita o reduce la descomposición del C4-C13 alcohol, y en consecuencia, no se forman las impurezas de subproductos.

[0087] En algunas formas de realización, la tercera temperatura (T3) es de alrededor de 210 a alrededor de 240 °C. Como tal, en las formas de realización donde la primera temperatura (T1) es de alrededor de 20 a alrededor de 22 °C, la segunda temperatura (T2) es de alrededor de 175 a alrededor de 185 °C, y la tercera temperatura (T3) es de alrededor de 210 a alrededor de 240 °C, la mezcla se calienta de alrededor de temperatura ambiente a alrededor de 175 a alrededor de 185 °C, luego se agrega el catalizador, y la mezcla se calienta hasta alrededor de 210 a alrededor de 240 °C. Se cree que agregar el catalizador después de la segunda temperatura (T2) es ventajoso para evitar o reducir las impurezas de subproductos, porque después de que temperatura alcanza la segunda temperatura (T2) y la presión aumenta desde la primera presión (P1) hasta la segunda presión (P2), la cantidad de tiempo que el C4-C13 alcohol y el catalizador están expuestos a la presión, y entre sí (es decir, la cantidad de tiempo que el C4-C13 alcohol y el catalizador están expuestos el uno ante el otro y viceversa) evita o reduce las impurezas de subproductos.

[0088] En algunas formas de realización, el método también incluye la etapa de evitar que la presión aumente desde la primera presión (P1) a medida que la temperatura aumenta desde la primera temperatura (T1) hasta la segunda temperatura (T2). Si bien el método no se limita a ningún mecanismo particular para evitar que se forme presión, un ejemplo de un mecanismo adecuado incluye realizar la reacción en un reactor equipado con ventilación, y abrir y dejar la ventilación en una posición abierta mientras la mezcla se calienta desde la primera temperatura (T1) hasta la segunda temperatura (T2). Cuando está en posición abierta, la ventilación evita que se forme cualquier presión en el reactor, de modo que el reactor funciona a la primera presión, y no a una presión elevada o reducida, siempre que la ventilación esté en la posición abierta. Se cree que evitar el aumento de la presión mientras la mezcla se calienta

desde la primera temperatura (T1) hasta la segunda temperatura (T2) es ventajoso, porque mantener la primera presión (P1) reduce o elimina las impurezas de subproductos. En otras palabras, mantener la primera presión (P1) reduce la descomposición de 2-etilhexanol y el catalizador, de modo que no se formen las impurezas de subproductos. En algunas formas de realización, la primera presión (P1) es presión atmosférica (es decir, aproximadamente, 1 atm). En algunas formas de realización, la segunda presión (P2) es de alrededor de 1,3 a alrededor de 1,6, o de alrededor de 1,4 a alrededor de 1,5, atm. En algunas formas de realización, la primera presión (P1) es presión atmosférica, y la segunda presión (P2) es de alrededor de 1,3 a alrededor de 1,6 atm.

[0089] En algunas formas de realización, el método también incluye la etapa de agregar una solución acuosa de hidróxido de sodio para neutralizar cualquier grupo ácido carboxílico restante en el diácido aromático (o monoéster del ácido si el diácido aromático reaccionó con un mol del C4-C13 alcohol) y forma una sal con el catalizador de titanio. En las formas de realización donde el diácido aromático es ácido tereftálico, la solución acuosa de hidróxido de sodio neutraliza cualquier grupo ácido carboxílico restante en el ácido tereftálico y forma una sal con el catalizador de titanio. Una vez que la mezcla se neutraliza, la sal del catalizador de titanio se puede eliminar mediante filtrado, y el diácido aromático neutralizado se puede retirar mediante decantación de la solución acuosa. Cabe aclarar que ni el diácido aromático neutralizado ni la sal del catalizador de titanio es la impureza de subproducto, ya que las impurezas de subproductos no pueden ser aisladas (es decir, separadas del diéster aromático) mediante técnicas de separación tradicionales, tales como filtrado y/o decantación.

[0090] El método puede comprender también la etapa de destilación para eliminar el C4-C13 alcohol. En las formas de realización donde el C4-C13 alcohol es 2-etilhexanol, el método incluye la etapa de destilación para eliminar el 2-etilhexanol. La etapa de destilación también puede eliminar agua, si hubiera. Generalmente, la etapa de destilación se completa cuando la concentración de 2-etilhexanol y agua es menor de 1000 ppm. En algunas formas de realización, el método puede comprender también la etapa de eliminar agua. Eliminar el agua es ventajoso, porque la eliminación del agua “fuerza” al equilibrio de reacción a formar el diéster aromático. Generalmente, cuando el método incluye la etapa de eliminar el agua, el agua es eliminada mientras la temperatura está a segunda temperatura (T2) o por encima de esta. Cabe aclarar aunque el agua residual podría eliminarse durante la destilación, la etapa de eliminar el agua es una etapa separada de la etapa de destilación.

Generalmente, la etapa de destilación se realiza después de que la reacción está completa para eliminar el 2-etilhexanol residual y la etapa de eliminación de agua se realiza mientras la reacción procede a forzar la reacción. Si bien el método no se limita a ningún medio particular para eliminar agua, un ejemplo de un medio adecuado incluye montar una torre de enfriamiento de agua al reactor.

[0091] El método también puede comprender la etapa de reducir la presión hasta una tercera presión (P3) que es menor de la primera presión (P1) después de que la presión alcanzó la segunda presión (P2) y mientras la temperatura está a la tercera temperatura (T3). Reducir la presión hasta la tercera presión (P3) generalmente ayuda en la eliminación de agua y así también fuerza al equilibrio de reacción a formar el diéster aromático. Aunque no sea necesario, la tercera presión (P3) es generalmente de alrededor de 0,2 a alrededor de 0,6 atm. Cuando la tercera presión (P3) es de alrededor de 0,2 a alrededor de 0,6 atm, la presión generalmente ayuda en la eliminación de agua, porque la tercera presión (P3) está por debajo de la presión atmosférica, y las moléculas de agua son generalmente más extraíbles a presiones por debajo de la presión atmosférica. Generalmente, la tercera presión (P3) se alcanza mediante la introducción de un vacío.

[0092] En algunas formas de realización, la etapa de mantener la segunda presión (P2) a medida que la temperatura aumenta desde la segunda temperatura (T2) hasta la tercera temperatura (T3) incluye introducir un vacío, y también puede incluir liberar un gas inerte. Cabe aclarar que un gas inerte puede ser liberado mediante distintos métodos, que incluyen, entre otros, abrir una válvula para liberar nitrógeno. Al introducir un vacío se libera presión para evitar que la presión exceda la segunda presión (P2), mientras que la liberación (es decir, el bombeo) de un gas inerte aumenta la presión. En algunos casos, el vacío se puede introducir para mantener la presión mientras el gas inerte puede ser liberado simultáneamente para seguir manteniendo la presión, incluso cuando las respectivas acciones vistas por separado pueden parecer diametralmente opuestas. Como tal, cuando el método incluye introducir un vacío y liberar un gas inerte, cada evento coopera con el otro para mantener la segunda presión (P2).

[0093] La composición plastificante que comprende DOTP, y que es sustancialmente libre del diéster de acuerdo con la Fórmula I se puede preparar mediante una forma de realización del método anterior. El método incluye la etapa de combinar ácido tereftálico y 2-etilhexanol para formar una mezcla, calentar la mezcla desde una primera temperatura (T1) hasta una segunda temperatura (T2) sin un catalizador

presente en la mezcla, combinar un catalizador de titanio con la mezcla después de que la mezcla está a la segunda temperatura (T2), aumentar la presión desde una primera presión (P1) hasta una segunda presión (P2) después de que la mezcla está a la segunda temperatura (T2); y aumentar la temperatura desde la segunda temperatura (T2) hasta una tercera temperatura (T3) mientras se mantiene la segunda presión (P2). Aunque no sea necesario, la primera, segunda y tercera temperaturas (T1), (T2), (T3), y la primera y segunda presiones (P1), (P2) pueden ser los rangos definidos anteriormente en el método para preparar el diéster aromático. En algunas formas de realización, al menos uno de la primera, segunda y tercera temperaturas (T1), (T2), (T3), y la primera y segunda presiones (P1), (P2) son los mismos rangos definidos anteriormente en el método para preparar el diéster aromático. En otras formas de realización, cada una de la primera, segunda y tercera temperaturas (T1), (T2), (T3), y la primera y segunda presiones (P1), (P2) son los mismos rangos definidos anteriormente en el método para preparar el diéster aromático descrito anteriormente. Como tal, en algunas formas de realización, la primera temperatura (T1) es de alrededor de 20 a alrededor de 22 °C, la segunda temperatura (T2) es de alrededor de 175 a alrededor de 185 °C, la tercera temperatura (T3) es de alrededor de 210 a alrededor de 240 °C, la primera presión (P1) es alrededor de presión atmosférica, y la segunda presión (P2) es de alrededor de 1,3 a alrededor de 1,6 atm.

[0094] El método para preparar la composición plastificante que comprende DOTP, y que es sustancialmente libre del diéster de acuerdo con la Fórmula I, también puede comprender la etapa de evitar que la presión aumente desde la primera presión (P1) a medida que la mezcla se calienta desde la primera temperatura (T1) hasta la segunda temperatura (T2).

[0095] El método para preparar la composición plastificante que comprende DOTP, y que es sustancialmente libre del diéster de acuerdo con la Fórmula I, también puede comprender la etapa de evitar que la presión aumente desde la primera presión (P1) a medida que la temperatura aumenta desde la primera temperatura (T1) hasta la segunda temperatura (T2).

[0096] El método para preparar la composición plastificante que comprende DOTP, y que es sustancialmente libre del diéster de acuerdo con la Fórmula I, también puede comprender las etapas de agregar la solución acuosa de hidróxido de sodio para neutralizar cualquier grupo ácido carboxílico restante en el ácido tereftálico y formar una sal de catalizador de titanio; eliminar la solución acuosa, destilar para retirar el exceso de 2-etilhexanol, y filtrar.

[0097] Cabe aclarar que la secuencia estratégica específica de los cambios de temperaturas, el control de presión y los tiempos de adición del catalizador evita o reduce la descomposición del 2-etilhexanol y/o del catalizador de titanio. Evitar la descomposición del 2-etilhexanol y/o del catalizador de titanio es ventajoso, porque si se produjera la descomposición, los productos de descomposición podrían reaccionar con el ácido tereftálico para producir el diéster de acuerdo con la Fórmula I. Como se describió anteriormente, el diéster de acuerdo con la Fórmula I no puede ser eliminado mediante técnicas de separación convencionales, tales como lavado, destilación y filtrado. Como tal, es esencial evitar la formación del diéster de acuerdo con la Fórmula I, porque una vez que al menos el diéster de acuerdo con la Fórmula I se forma, al menos el diéster es inseparable de DOTP. Además, evitar la descomposición del 2-etilhexanol y/o del catalizador de titanio es ventajoso, porque si se produjera la descomposición, los productos de descomposición podrían reaccionar con el ácido tereftálico para producir el producto de reacción de (1) ácido tereftálico y (2) productos de descomposición de 2-etilhexanol, productos de descomposición de catalizadores de titanio, o combinaciones de estos. Además, los productos de descomposición también podrían reaccionar con el ácido tereftálico para producir DMT. Como tal, en algunas formas de realización, el método para preparar la composición plastificante que comprende DOTP es sustancialmente libre de (1) el diéster de acuerdo con la Fórmula I, (2) DMT y (3) el producto de reacción de (i) ácido tereftálico, y (ii) productos de descomposición de 2-etilhexanol, productos de descomposición de catalizadores de titanio, o combinaciones de estos.

[0098] En algunas formas de realización, la composición plastificante preparada como se describió anteriormente incluye DOTP en una cantidad superior o igual a 99,9 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición plastificante, y la composición plastificante incluye menos de 0,1 partes en peso del diéster de acuerdo con la Fórmula I, en función de 100 partes en peso de la composición plastificante.

[0099] En algunas formas de realización, la composición plastificante preparada como se describió anteriormente incluye DOTP en una cantidad superior o igual a 99,95 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición plastificante, y la composición plastificante incluye menos de 0,05 partes en peso del diéster de acuerdo con la Fórmula I, en función de 100 partes en peso de la composición plastificante.

[00100] En algunas formas de realización, la composición plastificante preparada como se describió anteriormente incluye DOTP en una cantidad superior o igual a 99,97 partes en peso en función de 100 partes en peso de la composición

plastificante, y la composición plastificante incluye menos de 0,03 partes en peso del diéster de acuerdo con la Fórmula I, en función de 100 partes en peso de la composición plastificante.

[00101] En algunas formas de realización, la composición plastificante preparada como se describió anteriormente también es sustancialmente libre del producto de reacción de (1) ácido tereftálico, y (2) productos de descomposición de 2-etilhexanol, productos de descomposición de catalizadores de titanio, o combinaciones de estos y sustancialmente libres de DMT.

[00102]

EJEMPLOS

[00103] El Ejemplo 1, que es una forma de realización de la composición plastificante de la presente descripción, se prepara en un reactor que tiene una ventilación y una torre de eliminación de agua montado en el reactor. La ventilación tiene una posición abierta y cerrada. Cuando la ventilación está en posición abierta (es decir, la ventilación está abierta), no se forma presión en el reactor. Como tal, el reactor se mantiene a presión atmosférica. Se bombea 2-etilhexanol en el reactor y se agita. Se agrega ácido tereftálico, en forma de sólido, al reactor. No se agregan al reactor componentes distintos de 2-etilhexanol y ácido tereftálico. El reactor se calienta a aproximadamente 180 °C usando quemadores de gas natural ubicados debajo del reactor y con un flujo de 8 bar a través de una bobina para caldeo interno en el reactor. La ventilación sobre el reactor está en posición abierta antes del calentamiento del reactor. La ventilación permanece en posición abierta a medida que el reactor se calienta hasta 180 °C. Mientras está en posición abierta, la ventilación evita que se forme cualquier presión en el reactor, de modo que el reactor funcione a presión atmosférica. No se produce ninguna cantidad mensurable de reacción entre el 2-etilhexanol y el ácido tereftálico mientras el reactor se calienta hasta 180 °C. Cuando el reactor alcanza 180 °C, la reacción entre 2-etilhexanol y ácido tereftálico comienza. El agua es continuamente eliminada del reactor a través de la torre de enfriamiento de agua.

[00104] Después de que la reacción alcanza 180 °C, se agrega un catalizador de titanio, y la ventilación se cierra. Después de que la ventilación se cierra, se bombea continuamente gas de nitrógeno en el reactor para aumentar la presión de reacción de 1 atm (presión atmosférica) a 1,4 atm. El proceso de bombeo de gas de nitrógeno en el reactor dura lo que dura la reacción. La presión de reacción se mantiene a 1,4 atm. Después de que se agrega el catalizador y de que la presión

alcanza 1,4 atm, la temperatura en el reactor aumenta de 180 °C a 220 °C. Se introduce un vacío (es decir, se saca) para evitar cualquier presión superior a 1,4 atm.

[00105] A medida que se produce la reacción de 2-etilhexanol y ácido tereftálico, el agua es continuamente eliminada del reactor. Cuando la reacción está por completarse, se aumenta el vacío para reducir la presión de reacción hasta 0,4 atm para formar la composición plastificante.

[00106] La composición plastificante tiene un número de ácido que es menor de 0,07 mg de KOH. La composición plastificante luego se lava con una solución acuosa de hidróxido de sodio, se destila y se filtra.

[00107] El Ejemplo comparativo A es di(2-etilhexil)tereftalato Eastman 168®, proporcionado por Eastman Chemical Company, Kingsport, Tennessee, EE.UU.

[00108] Las propiedades de la composición plastificante del Ejemplo 1 y del Ejemplo comparativo A se comparan en la Tabla 1.

Tabla 1:

	Ejemplo 1	Ejemplo comparativo A
Contenido de DOTP, %	99,9	97,94
Contenido de MOTP, %	<0,02	2,04
Contenido de 2-etilhexanol, ppm	20	20
Densidad, 25/25C, g/cm ³	0,9779	0,9793
Densidad, 20/20C, g/cm ³	0,9818	0,9833
Número de ácido, mg KOH/gm	0,007	0,012
Agua, % en peso	0,03	0,02
Color, unidades de Pt-Co (APHA)	10	3
Volatilidad a 110C durante 1 h (EPA24, ASTM D2369), %	0,50	0,54
Volatilidad a 130C durante 1 h, %	1,32	1,52
Volatilidad a 150C durante 1 h, %	2,83	5,60
Neblina, mg	1,38	3,50

[00109] El Ejemplo 1 es sustancialmente libre de metil (2-etilhexil) tereftalato (MOTP) (es decir, la concentración es de menos de < 0,02 %). Por el contrario, el Ejemplo comparativo A incluye 2,04 % de MOTP. Se cree que la presencia influyente de MOTP es principalmente responsable de la disparidad en los valores de volatilidad y condensación. Específicamente, con respecto a la volatilidad, el Ejemplo 1 después

de 1 hora a 150 °C fue solamente de 2,83 % en comparación con 5,60 % para el Ejemplo comparativo A. Asimismo, el valor de condensación fue solamente de 1,38 mg para el Ejemplo 1 en comparación con 3,50 mg para el Ejemplo comparativo A.

[00110] Para evaluar las propiedades plastificantes en procesamiento termoplástico del Ejemplo 1 y Ejemplo comparativo A, se fabricaron láminas de PVC plastificadas de 0,5 mm de espesor usando el Ejemplo 1 y el Ejemplo comparativo A, a 40, 50 y 70 partes en peso, cada uno en función de 100 partes en peso de PVC. Las láminas se fabrican enrollando y presionando PVC plastificado.

[00111] Para eliminar los efectos del uso de diferentes aditivos, se fabricaron 6 láminas de PVC plastificadas. La cantidad de PVC y estabilizador presente en el PVC se expresa en partes en peso, en función de 100 partes en peso de la lámina de PVC. La cantidad de Ejemplo 1 y Ejemplo comparativo A presente en la lámina de PVC se expresa en partes en peso, en función de 100 partes en peso de PVC. Las formulaciones de láminas de PVC son las siguientes:

Componente	Cantidad
PVC (Oxyvinyls 226F1)	100
Ejemplo 1 o Ejemplo comparativo A	40, 50 y 70
Estabilizador (Baerlocher 17602)	3

[00112] El PVC es un homopolímero proporcionado por Oxyvinyls, Los Ángeles, California.

[00113] El estabilizador es un estabilizador de Ba-Zn líquido proporcionado por Baerlocher, Lingen, Alemania.

[00114] Los componentes se mezclaron en una mezcladora Hobart a temperatura ambiente. La mezcla se plastificó posteriormente en laminador de laboratorio eléctricamente calentado (Labtech Type " 150") y se estiró hasta formar una lámina áspera. Las velocidades de los rodillos fueron de 20 rpm (rodillo delantero) y 24 rpm (rodillo trasero), el tiempo de laminación fue de 5 minutos, y las temperaturas fueron las siguientes:

Cantidad de composición plastificante	Rodillo delantero	Rodillo trasero
40	340 °F	335 °F
50	335 °F	330 °F
70	320 °F	315 °F

[00115] La lámina enrollada resultante luego se presionó a una presión de

25.000 psi (en un diámetro de 5") y a una temperatura de 350 °F durante 5 minutos y luego 5 minutos más a la misma presión mientras se enfriaba hasta debajo de 120 °F. Las láminas luego se presionaron en una prensa de compresión hidráulica Wabash Genesis Series Modelo G30H/30C-X hasta obtener una lámina de PVC plastificada con un espesor de 20 o 70 mil, de acuerdo con las mediciones que se debían realizar. Las pruebas de aplicación se llevaron a cabo en las láminas presionadas enrolladas resultantes.

[00116] Las pruebas de aplicación se llevaron a cabo mediante métodos estándares, y los resultados se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2:

Propiedad	Método	Ejemplo 1 70	Ejemplo Comp. A 70	Ejemplo 1 50	Ejemplo Comp. A 50	Ejemplo 1 40	Ejemplo Comp. A 40
Dureza Shore A de durómetro, instantánea	D-2240	75,8	76,2	87,7	87,1	92,6	92,4
Dureza Shore A de durómetro, 15 s	D-2240	69,3	69,6	82,2	81,8	88,6	88,6
Fragilidad, Tb, C	D-746	-43	-43	-32	-32	-23	-22
Extracción de agua, 24 h a 70 C, % en peso	SPI-VD- T 12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Volatilidad, 24 h a 100 C, % en peso	D-1203	1,8	2,6	1,6	2,2	1,6	2,1

[00117] La Tabla 2 ilustra que el Ejemplo 1 y el Ejemplo comparativo A tienen propiedades mecánicas similares según se midió mediante la dureza Shore A, propiedades de flexibilidad a baja temperatura similares según se midió mediante la temperatura de fragilidad, y resistencia al agua similar según se midió mediante la extracción de agua.

[00118] Sin embargo, con un contenido de plastificante de 70, la lámina de PVC producida en el Ejemplo 1 tiene una volatilidad mucho más baja (1,8 %) que la lámina de PVC fabricada con el Ejemplo comparativo A (2,6 %).

[00119] Muchas modificaciones y variaciones de la presente descripción son posibles en vista de las enseñanzas anteriores, y la descripción se puede poner en práctica de otro modo que no sea específicamente el descrito dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. El objeto de todas las combinaciones de reivindicaciones independientes y dependientes, tanto dependientes únicas como dependientes múltiples, se contempla expresamente en la presente. Cabe destacar

que las reivindicaciones adjuntas no están limitadas a expresar compuestos, composiciones o métodos particulares que se describen en la descripción detallada, que pueden variar entre formas de realización particulares que se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Con respecto a la dependencia de cualquier grupo Markush en la presente para describir características o aspectos particulares de diversas formas de realización, cabe destacar que resultados diferentes, especiales y/o inesperados se pueden obtener de cada miembro del respectivo grupo Markush independientemente de todos los otros miembros de Markush. Se puede depender de cada miembro de un grupo Markush de manera individual o combinada, y cada uno proporciona soporte adecuado a formas de realización específicas dentro del alcance de las formas de realización adjuntas.

[00120] Cabe destacar que la dependencia de cualquier rango y subrango para describir diversas formas de realización de la presente descripción se encuentra independiente y colectivamente dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, y se entiende que aquellos describen y contemplan todos los rangos que allí incluyen valores enteros y/o fraccionales, incluso si tales valores no están expresamente escritos allí. Una persona del oficio de nivel medio reconoce fácilmente que los rangos y subrangos enumerados describen suficientemente y permiten diversas formas de realización de la presente descripción, y tales rangos y subrangos se pueden definir adicionalmente en mitades, tercios, cuartos, quintos relevantes, etc. Como un ejemplo, un rango “de 0,1 a 0,9” también se puede definir en un tercio inferior, es decir, de 0,1 a 0,3, un tercio intermedio, es decir, de 0,4 a 0,6, y un tercio superior, es decir, de 0,7 a 0,9, que se encuentra individual y colectivamente dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, y se puede depender de este individual y/o colectivamente, y aquel puede proporcionar soporte adecuado para las formas de realización específicas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, con respecto al lenguaje que define o modifica un rango, tal como “al menos,” “mayor de”, “menor de”, “no más de” y similares, cabe destacar que tal lenguaje incluye subrangos y/o un límite superior o inferior. Como otro ejemplo, un rango de “al menos 10” incluye intrínsecamente un subrango de al menos 10 a 35, un subrango de al menos 10 a 25, un subrango de 25 a 35, etc., y se puede depender de cada subrango individual y/o colectivamente, y aquel proporciona soporte adecuado para formas de realización específicas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Finalmente, se puede depender de un número individual dentro de un rango descrito, y este proporciona soporte adecuado para formas de realización específicas dentro del alcance de las

reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, un rango “de 1 a 9” incluye diversos enteros individuales, tales como 3, así como números individuales que incluyen un punto decimal (o fracción), tales como 4,1, de los cuales se puede depender, y estos proporcionan soporte adecuado para formas de realización específicas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.