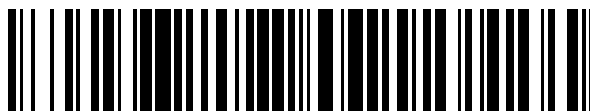


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 648 806**

51 Int. Cl.:

C08K 5/00 (2006.01)

C08K 5/12 (2006.01)

C08L 27/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2015** **E 15187128 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.08.2017** **EP 3147317**

54 Título: **Éster tripentílico del ácido trimelítico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.01.2018

73 Titular/es:

EVONIK DEGUSSA GMBH (100.0%)
Rellinghauser Straße 1-11
45128 Essen, DE

72 Inventor/es:

WOLDT, BENJAMIN;
GRASS, MICHAEL y
BOECK, FLORIAN SEBASTIAN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 648 806 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

Éster tripentílico del ácido trimelítico

5 El presente invento se refiere a un éster tripentílico del ácido trimelítico, a su preparación y a su utilización como plastificante o como parte de una composición plastificante para polímeros, a unas composiciones plastificantes que comprenden el éster tripentílico del ácido trimelítico así como a unas composiciones de materiales sintéticos que contienen el éster tripentílico del ácido trimelítico.

El poli(cloruro de vinilo) (PVC) pertenece a los polímeros más importantes económicamente. Él encuentra numerosos usos tanto como PVC rígido y también como PVC plastificado.

10 Para la preparación de productos basados en PVC se le añaden al PVC unos plastificantes con el fin de mejorar la elaborabilidad así como adaptar otras propiedades relevantes para el uso. A causa de sus ventajosas propiedades, pertenecen a los más importantes plastificantes para PVC y copolímeros que contienen cloruro de vinilo todavía siempre unos compuestos tomados del conjunto de los ftalatos, en particular el tereftalato de dietilo (DEHP), el ftalato de diisononilo (DINP), el ftalato de diisododecilo (DIDP). A causa de discusiones acerca de eventuales efectos toxicológicos de esta clase de sustancias, desde hace muchos años se buscan alternativas para plastificantes basados en ftalatos.

15 Como nueva clase de plastificantes, en el artículo "Vinyl Plasticizers from Trimellitic Anhydride" (Soc. Plastics Engrs. Techn. Papers. Volumen 8, Issue Session 22, Pages Paper 1,1-9, Journal 1962) se presentan triésteres del ácido trimelítico y se comparan las propiedades de los triésteres metílico, etílico, butílico, n-hexílico, iso-octílico, 2-etilhexílico, n-octílico, isodecilo, n-octildecílico y dibutilbencílico del ácido trimelítico con las propiedades de otros plastificantes tales como ftalato de dioctilo y ftalato de diisooctilo. Las investigaciones presentadas en este artículo muestran que un trimelitato de tributilo tiene una buena elaborabilidad, pero la elaborabilidad de los trimelitatos disminuye con una longitud creciente del radical alquilo.

20 El documento de patente europea EP 354 700 B1 describe la idoneidad de unas mezclas de trimelitatos, que tienen radicales alquilo con diferentes números de carbonos, siendo lineales por lo menos un 85 % en moles de los radicales para la conformación de polvos de una composición de PVC, pero describe también que algunos trimelitatos son adsorbidos malamente por partículas de PVC, es decir que ellos tienen una mala elaborabilidad.

25 Una buena compatibilidad de trimelitatos mixtos del fenilpropanol y de un alcohol con 4 a 10 átomos de carbono con un PVC y con copolímeros que contienen cloruro de vinilo se divulga en el documento de patente alemana DE 23 48 511 C3. La materia prima fenilpropanol es sin embargo cara en su preparación y además de ello se clasifica como irritante de la piel y de los ojos.

El documento de publicación de solicitud de patente internacional WO 91/07459 A1 recomienda el empleo de trimelitatos, particularmente de un trimelitato de tridecilo, un trimelitato de tridodecilo, trimelitato de tri-n-octilo y trimelitatos de C₈₋₁₀ mixtos como plastificantes para copolímeros de estireno y acrilonitrilo y recomienda expresamente radicales alquilo lineales.

35 En el documento de patente EP 479 260 B1 se describen unas películas de celulosa, que junto a un plastificante del tipo de éster de ácido fosfórico contienen un plastificante del tipo de trimelitato, particularmente, el trimelitato de trimetilo o de trietilo.

40 El libro técnico "Plasticizers - Principles and Practice" de A.S. Wilson (The Institute of Materials, 1995, páginas 166 hasta 170) atribuye a los trimelitatos buenas propiedades de migración pero clasifica exclusivamente a los trimelitatos con unos radicales de alcohol que contienen de 7 a 9 átomos de carbono o mezclas de ésteres de C₆ y C₈ o de ésteres de C₇, C₈ y C₉ del ácido trimelítico como interesantes comercialmente, siendo resaltado el trimelitato de tri-2-etilhexilo como el trimelitato mas importante.

45 El documento de publicación de patente japonesa JP 2005/230058 A propone mejorar las propiedades de migración del trimelitato del tri-2-etilhexilo que no son suficientes para usos medicinales mediante la adición a la mezcla de aceites vegetales epoxidados.

En el artículo "acerca de los ácido trimelítico e isoftálico y sus ésteres" de Gerhard Drechsler y Wolfgang Kiele en el Journal für praktische Chemie, 4ª serie, tomo 27, 1965 se divulgan ésteres simples del ácido trimelítico y del ácido isoftálico que encuentran utilización como plastificantes. El artículos describe la preparación de ésteres de C₁ a C₆.

50 El documento de patente los EE.UU. US 6.156.239 B se mencionan partículas de polihalogenuros que polarizan la luz, y menciona en este contexto la utilización de un trimelitato de tri-n-pentilo como plastificante.

En el documento de solicitud EP 157 583 A2 se describen unos agentes lubricantes basados en aceites minerales, que contienen ésteres trimelitatos con una mezcla de radicales ramificados y no ramificados.

El presente invento se basó finalmente en la misión de poner a disposición unos plastificantes que se puedan emplear como reemplazo de los ftalatos. Estos plastificantes deberían tener una elaborabilidad con polímeros, particularmente con un PVC y con copolímeros que contienen cloruro de vinilo, que esté situada por lo menos en el nivel del DINP y del trimelitato de tri-2-etilhexilo y que preferiblemente sea todavía mejor. Preferiblemente, estos plastificantes deberían tener una pequeña tendencia a la migración a partir de un PVC plastificado o de copolímeros plastificados que contienen cloruro de vinilo hasta otros materiales.

El problema planteado por esta misión se resuelve mediante unas mezclas según la reivindicación 1.

Son objeto del presente invento unas mezclas de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico, que comprenden radicales pentilo isómeros, en los que son ramificados más de 5 % en moles de los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de ésteres, siendo radicales 2-metilbutilo por lo menos 50 % en moles de los radicales pentilo isómeros ramificados combinados en la mezcla de ésteres.

La sílaba "iso" caracteriza el hecho de que se trata de una mezcla de varios isómeros con un número común de carbonos, aquí con 5 átomos de carbono. Coincidiendo con el significado habitual del concepto de una mezcla, las mezclas conforme al invento contienen siempre por lo menos dos diferentes isómeros del éster tripentílico del ácido trimelítico.

Unas correspondientes mezclas se designan a continuación también como mezclas conformes al invento o mezclas conformes al invento de ésteres triisopentílicos (del ácido trimelítico).

Sorprendentemente se encontró que las mezclas conformes al invento tienen una mejor elaborabilidad con un PVC que el DINP y el trimelitato de tri-2-etilhexilo y al mismo tiempo tienen una tendencia a la migración mucho más pequeña en un PVC no plastificado (rPVC) o en un poliestireno altamente resistente a los golpes (HIPS), que es más pequeña que la de DINP, trimelitato de tri-n-butilo, trimelitato de tri-n-pentilo y trimelitato de tri-n-hexilo. Además de ello, los plastisoles o las piezas semiterminadas que contienen mezclas conformes al invento tienen una menor volatilidad que los plastisoles o las piezas semiterminadas comparables que contienen DINP o trimelitato de tri-n-butilo. Además de ello, las mezclas conformes al invento se pueden elaborar a unas temperaturas manifiestamente más bajas o respectivamente, a igualdad de temperatura, con una rapidez esencialmente mayor que los trimelitatos que contienen seis y más átomos de carbono en el radical alquilo. Por consiguiente las mezclas conformes al invento tienen una combinación única de buena elaborabilidad, pequeña tendencia a la migración y pequeña volatilidad.

Se prefieren unas mezclas conformes al invento, en las que son ramificados por lo menos 15 % en moles, de manera preferida por lo menos 20 % en moles, preferiblemente por lo menos 25 % en moles, de manera especialmente preferida por lo menos 50 % en moles, de manera más preferida por lo menos 67 % en moles, de manera muy especialmente preferida por lo menos 75 % en moles y particularmente por lo menos 80 % en moles de los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de ésteres, puesto que se pudo demostrar que tales mezclas muestran una tendencia a la migración especialmente baja en otros polímeros.

Un radical pentilo ramificado es preferiblemente un radical metilbutilo. Correspondientemente se prefieren unas mezclas conformes al invento en las que los radicales pentilo ramificados se componen de radicales metilbutilo en por lo menos 60 % en moles, de manera más preferida en por lo menos 70 % en moles, de manera preferida para esto en por lo menos 80 % en moles, de manera muy especialmente preferida en por lo menos 90 % en moles y particularmente en por lo menos 95 % en moles.

Asimismo se encontró que la tendencia a la migración es especialmente baja, cuando los radicales pentilo isómeros ramificados tienen una gran proporción de radicales 2-metilbutilo. En una forma de realización preferida son radicales 2-metilbutilo por lo tanto por lo menos 60 % en moles, de manera preferida por lo menos 70 % en moles, de manera más preferida por lo menos 80 % en moles, de manera especialmente preferida por lo menos 90 % en moles y particularmente por lo menos 95 % en moles de los radicales pentilo isómeros ramificados combinados en la mezcla de ésteres.

En una forma de realización especialmente preferida, la mezcla conforme al invento se compone en por lo menos 75 % en moles y particularmente en por lo menos 90 % en moles a base de unos ésteres que contienen radicales 2-metilbutilo y pentilo lineales, estando situada la relación molar de radicales 2-metilbutilo a radicales pentilo lineales dentro de estos ésteres en el intervalo de 5:95 hasta 80:20, de manera preferida en el intervalo de 10:90 hasta 75:25 y particularmente en el intervalo de 20:80 o 30:70 hasta 70:30.

Sin embargo, también puede ser ventajoso, particularmente cuando se debe mantener baja la viscosidad máxima durante la gelificación de un plastisol que contiene una mezcla conforme al invento, que los radicales pentilo isómeros ramificados se compongan en una gran proporción de radicales 3-metilbutilo. En uno de tales casos son radicales 3-metilbutilo por lo menos 10 % en moles, preferiblemente por lo menos 20 % en moles, de manera preferida por lo menos 30 % en moles, de manera más preferida por lo menos 40 % en moles de los radicales pentilo isómeros ramificados combinados en la mezcla de ésteres.

Además, se encontró que la elaborabilidad de las mezclas conformes al invento así como la eficiencia de las mezclas conformes al invento aumentan con un contenido creciente de radicales pentilo lineales. Por este motivo puede ser ventajoso que sean lineales más de 10 % en moles, preferiblemente más de 20 % en moles, de manera más preferida más de 30 % en moles, de manera especialmente preferida más de 40 % en moles, de manera muy especialmente preferida más de 50 % en moles, con preferencia para ello más de 60 % en moles, preferiblemente más de 70 % en moles y particularmente más de 80 % en moles de los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de ésteres. A causa de una tendencia disminuida a la migración, se puede preferir también que la proporción de los radicales pentilo lineales en los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de ésteres esté situada en menos de 50 % en moles, de manera preferida en menos de 30 % en moles, de manera más preferida en menos de 10 % en moles y particularmente en menos de 5 % en moles

Preferiblemente, los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de los ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico se basan en mezclas de pentanoles primarios, puesto que éstos tienen una eficiencia más alta y una mejor elaborabilidad que los correspondientes ésteres triisopentílicos que se basan en alcoholes secundarios.

Un objeto preferido del presente invento es una mezcla de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico que comprende radicales pentilo isómeros, en los que son ramificados más de 5 % en moles, preferiblemente por lo menos 15 % en moles, particularmente por lo menos 20 % en moles de radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de ésteres y en tal caso son radicales 2-metilbutilo preferiblemente por lo menos 50 % en moles y particularmente por lo menos 90 % en moles de los radicales pentilo isómeros ramificados combinados en la mezcla de ésteres.

Preferiblemente, esta mezcla contiene por lo menos 67 % en moles y particularmente por lo menos 80 % en moles de radicales pentilo ramificados que se basan en todos los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de ésteres.

Otro objeto preferido del presente invento es una mezcla de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico que comprende radicales pentilo isómeros en los que son ramificados más de 5 % en moles de los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de ésteres y son lineales más de 20 % en moles, preferiblemente más de 50 % en moles y particularmente más de 85 % en moles de los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de ésteres.

Preferiblemente, son radicales 2-metilbutilo en tal caso por lo menos 50 % en moles, preferiblemente por lo menos 80 % en moles y particularmente por lo menos 95 % en moles de los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de ésteres.

Un objeto del presente invento es además de ello el procedimiento de preparación de las mezclas conformes al invento y por consiguiente un procedimiento para la preparación de mezclas de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico que comprenden radicales pentilo isómeros, caracterizado por que se hacen reaccionar el ácido trimelítico y/o un derivado del ácido trimelítico con una mezcla de pentanoles isómeros, siendo ramificados por más de 5 % en moles de los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de los pentanoles isómeros.

Unos apropiados derivados de ácido trimelítico son anhídrido de ácido trimelítico, halogenuros de ácidos del ácido trimelítico y triésteres del ácido trimelítico.

Con preferencia en este procedimiento son ramificados por lo menos 15 % en moles, preferiblemente por lo menos 20 % en moles, de manera preferida por lo menos 25 % en moles, de manera especialmente preferida por lo menos 50 % en moles, de manera más preferida por lo menos 67 % en moles, de manera muy especialmente preferida por lo menos 75 % en moles y particularmente por lo menos 80 % en moles de los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de pentanoles isómeros, consistiendo en radicales metilbutilo preferiblemente en por lo menos 80 % en moles los radicales pentilo ramificados.

Se obtienen unas mezclas especialmente ventajosas, cuando en el procedimiento son radicales 2-metilbutilo por lo menos 60 % en moles, de manera preferida por lo menos 70 % en moles, de manera más preferida por lo menos 80 % en moles, de manera especialmente preferida por lo menos 90 % en moles y particularmente por lo menos 95 % en moles de los radicales isómeros ramificados combinados en la mezcla de los pentanoles isómeros.

En algunas formas de realización se prefiere que en el procedimiento se emplee una mezcla de pentanoles isómeros, en la que son lineales más de 10 % en moles, preferiblemente más de 20 % en moles, de manera más preferida más de 30 % en moles, de manera especialmente preferida más de 40 % en moles, de manera muy especialmente preferida más de 50 % en moles, con preferencia para ello más de 60 % en moles, preferiblemente más de 70 % en moles y particularmente más de 80-% de los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de los pentanoles isómeros.

Preferiblemente, para la preparación de las mezclas de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico conformes al invento se emplea el derivado de ácido trimelítico anhídrido de ácido trimelítico.

Si las mezclas conformes al invento se preparan por transesterificación, entonces se transesterifica(n) preferiblemente uno o varios ésteres trialquílicos del ácido trimelítico, en el (los) que los radicales alquilo de las funciones de éster comprenden en cada caso menos que 4 átomos de carbono, con una mezcla de pentanoles isómeros, siendo ramificados más de 5 % en moles de los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de los pentanoles isómeros.

Preferiblemente se transesterifica el éster trimetilico del ácido trimelítico o el éster trietilico del ácido trimelítico, particularmente el éster trimetilico del ácido trimelítico, para dar las mezclas conformes al invento de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico.

La esterificación o respectivamente transesterificación se lleva a cabo preferiblemente en presencia de un catalizador o de varios catalizadores, por ejemplo mediando utilización de ácidos o bases de Brönstedt o de Lewis como catalizador. Como catalizadores especialmente apropiados se han acreditado ácido sulfúrico, ácido metanosulfónico, ácido p-toluenosulfónico y compuestos metálicos. Ejemplos de catalizadores especialmente preferidos son un polvo de estaño, óxido de estaño (II), oxalato de estaño (II), catalizadores de titanio tales como ortotitanato de tetraisopropilo, ortotitanato de tetrabutilo u ortotitanato de tetrapentilo así como ésteres de zirconio tales como zirconato de tetrabutilo o zirconato de tetrapentilo. Ejemplos de catalizadores básicos especialmente preferidos son unos alcoholatos tales como metanolato de sodio y metanolato de potasio.

Con el fin de desplazar el equilibrio que se establece al realizar la reacción, en favor de las mezclas conformes al invento, puede ser ventajoso separar por destilación el agua resultante al realizar la esterificación, o respectivamente el alcohol resultante al realizar la transesterificación, a partir de la mezcla de reacción. Preferiblemente se separa por destilación un azeótropo de agua y un alcohol. A causa de una posible formación de espuma se puede trabajar en el presente caso con una columna.

Además de ello puede ser ventajoso emplear la mezcla de pentanoles isómeros en total en un exceso. Preferiblemente, la mezcla de pentanoles isómeros se emplea en un exceso de 5 hasta 50 % en moles, particularmente de 9 hasta 30 % en moles de la cantidad molar necesaria para la formación de la mezcla conforme al invento de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico. Con preferencia el alcohol en exceso que queda remanente después de haberse terminado la reacción se utiliza de nuevo para otra esterificación o transesterificación o para otra reacción química. Para esto, se puede tratar el alcohol en exceso para elevar su pureza. Así por ejemplo es posible condensar por lo menos parcialmente un azeótropo de alcohol y agua separado por destilación, separar el condensado en una fase acuosa y en una fase orgánica, separar a partir de la fase orgánica productos secundarios indeseados - tales como por ejemplo unas olefinas formadas por separación de agua a partir del alcohol - antes de que se devuelva al sistema de reacción de nuevo la fase orgánica entonces purificada o encuentre utilización para otra reacción o para otra finalidad.

Es posible además de ello tratar la mezcla de reacción de la esterificación o respectivamente transesterificación con un vapor de alcohol sobrecalentado. Para esto se puede ahorrar por otros medios una parte de la introducción de energía así como conseguir una buena mezcladura a fondo del medio de reacción.

Otras posibilidades del ahorro de energía consisten en alimentar en el sistema de reacción la mezcla de pentanoles isómeros con una temperatura situada por encima de la temperatura ambiente, por ejemplo con 40 °C o 60°C. También se puede emplear en el procedimiento conforme al invento anhídrido de ácido trimelítico con una temperatura elevada, preferiblemente como una masa fundida. Junto con la ventaja de la introducción de energía este modo de procedimiento hace posible además de ello una mejor mezcladura a fondo del medio de reacción y una reacción que transcurra más rápidamente.

En el caso de la preparación de mezclas conformes al invento de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico a partir de ácido trimelítico, anhídrido de ácido trimelítico o un éster trialquílico de ácido trimelítico, particularmente a partir de anhídrido de ácido trimelítico, preferiblemente la mezcla de reacción se calienta a ebullición y se añaden con preferencia por lo menos 0,2 equivalentes en moles, preferiblemente por lo menos 0,25 equivalentes en moles y particularmente por lo menos 0,3 equivalentes en moles de la cantidad de la mezcla de pentanoles isómeros, que se necesita para la introducción de todos los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de ésteres, a la se

añade la mezcla de reacción que contiene ácido trimelítico o y/o el derivado de ácido trimelítico tan sólo después haber alcanzado la temperatura de ebullición. Al realizar el cálculo de la cantidad de la mezcla de pentanoles isómeros, que se añade a la mezcla de reacción tan sólo después de haber alcanzado la temperatura de ebullición, hay que tener en cuenta que también unas cantidades en exceso de pentanoles isómeros empleadas eventualmente se añaden tan sólo después de haber alcanzado la temperatura de ebullición. Una tal realización de la reacción hace posible obtener más altos rendimientos de la mezcla conforme al invento de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico dentro de un tiempo de reacción más corto, que lo que se da el caso cuando toda la mezcla de pentanoles isómeros está en contacto con el ácido trimelítico y/o con el derivado de ácido trimelítico antes de alcanzar la temperatura de ebullición.

- 10 Después de haberse terminado la esterificación o transesterificación, la respectiva mezcla de reacción es tratada de un modo usual.

Así, por ejemplo es posible tratar con una base acuosa los ésteres brutos a una presión elevada, que por lo menos es tan grande como la presión de vapor de agua a la temperatura reinante. Esta realización del procedimiento hace posible obtener de esta manera unas mezclas de reacción bien filtrables.

- 15 En los procedimientos para la preparación de mezclas conformes al invento de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico se emplean preferiblemente mezclas de pentanoles primarios con el fin de obtener unos plastificantes que tienen una buena elaborabilidad y una alta eficiencia plastificante así como una baja volatilidad.

- 20 Unas apropiadas mezclas de pentanoles primarios se pueden preparar mediante una hidroformilación de butenos y una subsiguiente o simultánea hidrogenación. Puede ser ventajoso fraccionar la mezcla de butenos isómeros antes de la aportación a la hidroformilación y de esta manera enriquecer o respectivamente empobrecer determinados isómeros de buteno, con el fin de obtener, después de una hidroformilación y una hidrogenación, unas mezclas de pentanoles isómeros con una distribución de isómeros tal que hagan posible preparar mezclas conformes al invento de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico. Para una exposición detallada acerca del control de la distribución de isómeros de pentanoles se ha de remitir a los correspondientes pasajes en la solicitud US 2007/0287781 A1.

- 25 Otras vías alternativas de acceso a las mezclas conformes al invento consisten en fraccionar unos aldehídos preparados mediante una hidroformilación y de esta manera enriquecer o respectivamente empobrecer determinados isómeros de aldehído, con el fin de obtener después de la hidrogenación unas mezclas de pentanoles isómeros con una distribución de isómeros tal que hagan posible preparar unas mezclas conformes al invento de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico. Alternativamente es posible además de ello fraccionar unas mezclas de pentanoles isómeros y también en este caso enriquecer o respectivamente empobrecer determinados isómeros de pentanol.

- 30 Alternativamente, es por lo demás posible preparar una mezcla de pentanoles isómeros mediante la mezcladura de pentanoles puros en cuanto a isómeros, y emplear ésta en una esterificación o transesterificación. También es posible la mezcladura de mezclas de pentanoles isómeros, que eventualmente no tienen la distribución de isómeros que es necesaria para la realización del presente invento, con unas mezclas de pentanoles isómeros que están compuestas de otra manera distinta, y/o con uno o varios pentanoles puros en cuanto a isómeros, con el fin de obtener, después de la esterificación o transesterificación, unas mezclas de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico con las propiedades exigidas.

- 35 Por lo demás es posible preparar las mezclas conformes al invento, no reuniendo deliberadamente las mezclas de pentanoles isómeros que se han de emplear en una esterificación o transesterificación, sino mezclando deliberadamente unos isómeros del éster tripentílico del ácido trimelítico.

De modo correspondiente un objeto del presente invento es un procedimiento para la preparación de mezclas de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico, que comprenden radicales pentilo isómeros, en el que se mezclan entre sí

- 45 • por lo menos dos ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico puros en cuanto a isómeros, que se diferencian en la isomería de los radicales pentilo combinados en el éster.
 • por lo menos dos mezclas de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico que comprenden radicales pentilo isómeros, que se diferencian en las distribuciones de isómeros de los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de ésteres, o
 50 • por lo menos un éster tripentílico del ácido trimelítico puro en cuanto a isómeros y por lo menos una mezcla de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico que comprende radicales pentilo isómeros

de manera tal que de los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de ésteres mezclada conjuntamente son ramificados más de 5 % en moles, de manera preferida por lo menos 15 % en moles, preferiblemente por lo menos 20 % en moles, de manera preferida para ello por lo menos 25 % en moles, de manera especialmente preferida por lo menos 50 % en moles, de manera más preferida por lo menos 67 % en moles, de manera muy especialmente preferida por lo menos 75 % en moles y particularmente por lo menos 80 % en moles y son radicales

2-metilbutilo por lo menos 50 % en moles de los radicales pentilo isómeros ramificados combinados en la mezcla de ésteres.

Las mezclas de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico conformes al invento se pueden emplear en materiales sintéticos como un único plastificante o como parte de una composición plastificante, que contiene varios componentes que plastifican a polímeros.

Otro objeto del presente invento es correspondientemente la utilización para polímeros de unas mezclas de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico conformes al invento que comprenden radicales pentilo isómeros como plastificantes o como parte de una composición plastificante, que junto a la mezcla de los ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico contienen por lo menos otro compuesto que plastifica a polímeros.

Unos apropiados polímeros se escogen preferiblemente entre el conjunto que está formado por un poli(cloruro de vinilo) (PVC), homo- o copolímeros constituidos sobre la base de etileno, propileno, butadieno, acetato de vinilo, acrilato de glicidilo, metacrilato de glicidilo, acrilato de etilo, acrilato de butilo, o un metacrilato con radicales alcoxi de alcoholes ramificados o no ramificados con uno hasta diez átomo(s) de carbono, acrilonitrilo u olefinas cíclicas, un polietileno clorosulfonado, un poli(cloruro de vinilideno) (PVDC), poliacrilatos, particularmente un poli(metacrilato de metilo) (PMMA), un poli(metacrilato de alquilo) (PAMA), poliureas, polímeros sililados, polímeros fluorados, particularmente un poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF), un poli(tetrafluoroetileno) (PTFE), un poli(acetato de vinilo) (PVAc), un poli(alcohol vinílico) (PVA), poli(vinil-acetales), particularmente un poli(vinilbutiral) (PVB), polímeros de poliestireno, particularmente un poliestireno (PS), un poliestireno expandible (EPS), un copolímero de acrilonitrilo-estireno-acrilato (ASA), de estireno-acrilonitrilo (SAN), de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), de estireno y anhídrido de ácido maleico (SMA), un copolímero de estireno-ácido metacrílico, unas poliolefinas, particularmente un polietileno (PE) o un polipropileno (PP), unas poliolefinas termoplásticas (TPO), un polietileno-acetato de vinilo (EVA), policarbonatos, un poli(tereftalato de etileno) (PET), un poli(tereftalato de butileno) (PBT), un poli(oximetileno) (POM), una poliamida (PA), un poli(etilenglicol) (PEG), un poliuretano (PU), un poliuretano termoplástico (TPU), unos polisulfuros (PSu), unos biopolímeros, particularmente un poli(ácido láctico) (PLA), un poli(hidroxibutiral) (PHB), un poli(ácido hidroxivaleriano) (PHV), poliésteres, almidones, celulosas y derivados de celulosas, particularmente una nitrocelulosa (NC), una etilcelulosa (EC), un acetato de celulosa (CA), un acetato/butirato de celulosa (CAB), cauchos vulcanizados y siliconas.

Unos polímeros preferidos son un poli(cloruro de vinilo), unos copolímeros de cloruro de vinilo con acetato de vinilo o con acrilato de butilo, un poli(metacrilato de alquilo) (PAMA), un poli(vinilbutiral) (PVB), un polietileno clorosulfonado, un poliuretano, polisulfuros, un poli(ácido láctico) (PLA), un poli(hidroxibutiral) (PHB) y una nitrocelulosa.

Se prefiere especialmente la utilización de una mezcla de ésteres conforme al invento como plastificante o como parte de una composición plastificante para un PVC o copolímeros que contienen cloruro de vinilo.

Preferiblemente, las mezclas de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico conformes al invento se utilizan como plastificantes o como parte de una composición plastificante en pegamentos, masas de estanqueidad, masas de revestimiento, barnices, pinturas, plastisoles, espumas, cueros artificiales, revestimientos de pavimentos (p.ej. una capa de cubierta), planchas de tejados, protección de bajos de vehículos, revestimientos de tejidos, cables, aislamientos de alambres, mangueras, artículos extrudidos, láminas, en el sector de los automóviles, en papeles pintados, tintas, juguetes, láminas de contacto, envases de alimentos o artículos medicinales, por ejemplo mangueras o bolsas de sangre.

En otra forma de realización, las mezclas de ésteres triisopentílicos conformes al invento se emplean como disolventes para aditivos, por ejemplo como disolventes para mediadores de adherencia.

Tal como ya se ha mencionado más arriba, las mezclas de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico conformes al invento pueden formar, conjuntamente con uno o varios otros compuestos que plastifican a polímeros, una composición plastificante. Dependiendo de la finalidad de uso se mezclan uno o varios compuestos que plastifican a polímeros con las mezclas conformes al invento de los ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico y de esta manera se ajustan deliberadamente las propiedades de la composición plastificante resultante. Una forma de realización especialmente preferida de una composición plastificante conforme al invento se presenta cuando ésta contiene menos de 5 % en masa y particularmente menos de 0,5 % en masa y muy especialmente menos de 0,1 % en masa de compuestos que contienen un ftalato. Los otros compuestos que plastifican a polímeros se escogen preferiblemente entre el conjunto de los adipatos, benzoatos, por ejemplo monobenzoatos y dibenzoatos de glicoles, hidrocarburos clorados, citratos, dicarboxilatos de ciclohexano, ésteres de ácidos grasos epoxidados, aceites vegetales epoxidados, glicéridos acilados epoxidados, dicarboxilatos de furano, fosfatos, ftalatos (preferiblemente en las cantidades más pequeñas que sean posibles), succinatos, sulfonamidas, sulfonatos, tereftalatos, trimelitatos o ésteres oligoméricos o poliméricos constituidos sobre la base del ácido adipico, succínico o sebácico.

- Es objeto del presente invento también una composición plastificante que comprende mezclas conformes al invento de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico que comprenden radicales pentilo isómeros así como por lo menos otro compuesto que plastifica a polímeros, tomado del conjunto de los benzoatos de alquilo, adipatos de dialquilo, ésteres de glicerol, ésteres trialquílicos de ácido cítrico, ésteres trialquílicos de ácido cítrico acilados, dibenzoatos de glicol, trimelitatos con otros radicales distintos de los se describen en el presente invento, tereftalatos de dialquilo, ftalatos de dialquilo, ésteres del ácido furanodicarboxílico, ésteres dialcanoílicos de anhidrohexitoles (p.ej. isosorbida), ésteres alquílicos de ácidos grasos epoxidados, plastificantes poliméricos, por ejemplo los poliadipatos, y ésteres dialquílicos del ácido 1,2-, 1,3- o 1,4-ciclohexano-dicarboxílico.
- Un objeto preferido del presente invento es una composición plastificante que comprende mezclas conformes al invento de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico que comprenden radicales pentilo isómeros y tereftalato de diisononilo (DINT). Unas correspondientes composiciones plastificantes se distinguen por una baja volatilidad. Estas composiciones plastificantes se pueden emplear especialmente para usos a altas temperaturas tal como en cables, puesto que los productos que contienen unas correspondientes composiciones plastificantes poseen una buena estabilidad frente al calor.
- Otro objeto preferido del presente invento es una composición plastificante que comprende mezclas conformes al invento de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico que comprenden radicales pentilo isómeros y ésteres del ácido 1,2- o 1,4-ciclohexano-dicarboxílico, particularmente los ésteres isononílicos. Unos productos, que contienen estas composiciones plastificantes, se distinguen particularmente por el hecho de que ellos tienen una mejorada flexibilidad en frío. Además de ello, los plastisoles que contienen correspondientes composiciones plastificantes son mejor elaborables a causa de una viscosidad disminuida.
- Otro objeto preferido del presente invento es una composición plastificante que comprende unas mezclas de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico conformes al invento que comprenden radicales pentilo isómeros y ésteres alquílicos de ácidos grasos epoxidados con una longitud de cadena de los radicales alquilo de 4 a 6 átomos de carbono. Los plastisoles que contienen unas correspondientes composiciones plastificantes son bien elaborables a causa de una viscosidad disminuida y una buena gelificación.
- Es asimismo preferida una composición plastificante que comprende mezclas conformes al invento de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico que comprenden radicales pentilo isómeros y ésteres trialquílicos del ácido trimelítico en las que los radicales alquilo contienen 6 y más, preferiblemente 7, 8, 9, 10 u 11 átomos de carbono. Se prefieren también unas composiciones plastificantes que comprenden mezclas conformes al invento de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico que comprenden radicales pentilo isómeros y plastificantes poliméricos. Las formas de realización mencionadas en este párrafo, de las composiciones plastificantes conformes al invento o respectivamente de los productos producidos a partir de ellas tienen una volatilidad especialmente pequeña.
- Otro objeto del presente invento es una composición de material sintético que contiene una mezcla conforme al invento de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico o una composición plastificante conforme al invento y uno o varios polímeros tomados del conjunto formado por un poli(cloruro de vinilo), copolímeros de cloruro de vinilo con acetato de vinilo o con acrilato de butilo, un poli(metacrilato de alquilo) (PAMA), un poli(vinilbutiral) (PVB), un poliuretano, polisulfuros, un poli(ácido láctico) (PLA), poli(hidroxibutiral) (PHB) y una nitrocelulosa.
- Referido a 100 partes en masa de un polímero unas preferidas composiciones de materiales sintéticos contienen de 5 a 200, preferiblemente de 10 a 150 partes en masa de plastificantes.
- Se prefiere la utilización de la mezcla conforme al invento como plastificante o como parte de una composición plastificante para un poli(cloruro de vinilo) y correspondientemente se prefieren especialmente unas composiciones de materiales sintéticos que contienen la mezcla de ésteres conforme al invento y un PVC y/o copolímeros que contienen cloruro de vinilo.
- Preferiblemente el polímero es un PVC en suspensión, en masa, en microsuspensión o en emulsión.
- En una forma de realización, la composición de material sintético conforme al invento, junto a la mezcla conforme al invento de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico, contiene menos de 50 % en masa, menos de 20 % en masa, menos que 10 % en masa o no contiene ningún otro compuesto que plastifica a polímeros, basándose los valores en % en masa en la masa total de la composición de material sintético.
- Unas composiciones de materiales conformes al invento contienen preferiblemente, junto al polímero o a una mezcla de varios polímeros y la mezcla conforme al invento de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico así como uno o varios otros compuestos opcionales que plastifican a polímeros, uno o varios aditivos tomados del conjunto de los termoestabilizadores, materiales de carga, pigmentos, agentes de expansión, biocidas, estabilizadores frente a los UV y a la luz, estabilizadores concomitantes, antioxidantes, agentes reguladores de la viscosidad, desaireadores, mediadores de adherencia, agentes de deslizamiento y agentes colorantes.

Preferiblemente, las composiciones de materiales sintéticos conformes al invento contienen unos agentes reguladores de la viscosidad, que se emplean ventajosamente con el fin de disminuir la viscosidad de unos plastisoles que contienen mezclas conformes al invento.

Las composiciones de materiales sintéticos conformes al invento se pueden emplear en pegamentos, masas de estanqueidad, masas de revestimiento, barnices, pinturas, plastisoles, espumas, cueros artificiales, revestimientos de pavimentos (p.ej. una capa de cubierta), planchas de tejados, protección de bajos de vehículos, revestimientos de tejidos, cables, aislamientos de alambres, mangueras, artículos extrudidos, láminas, en el sector de los automóviles, en papeles pintados, tintas, juguetes, láminas de contacto, envases de alimentos o artículos medicinales, por ejemplo mangueras o bolsas de sangre.

10 Ejemplos

Ejemplos 1 hasta 7: Preparación de trimelitatos por esterificación de anhídrido de ácido trimelítico

En un equipo que comprende un matraz con sistema de agitación provisto de un agitador, bocas para la toma de muestras, un embudo de goteo, un tubo de inmersión, un termómetro y un separador de agua con refrigerante intensivo colocado encima, estando conectada delante del separador de agua una columna de anillos Raschig de 20 cm en el caso de la preparación de un trimelitato de C₄, se cargaron 576,0 g (3 moles) de anhídrido de ácido trimelítico (Sigma Aldrich, pureza 97 %) y la cantidad m₁ del alcohol A. El equipo se barrió durante una hora con nitrógeno (6 l/h) a través del tubo de inmersión, antes de que se añadieran 0,8 g (0,75 mmol) de titanato de tetra-n-butilo (Sigma Aldrich, pureza >97 %). Mediante un burbujeo de nitrógeno (6 l/h) que persistía hasta la terminación de la reacción, la mezcla se calentó hasta ebullición. El agua resultante por la reacción se retiró continuamente mediante el separador de agua. A partir de una temperatura de reacción de 240 °C se añadió dosificadamente la cantidad m₂ del alcohol A y 0,8 g (0,75 mmol) de titanato de tetra-n-butilo con una velocidad tal que la temperatura de reacción no disminuyese por debajo de 240 °C. Tan pronto como se habían separado mediante el separador de agua 108 ml (6 moles) de agua, con ayuda de una muestra de la solución de reacción se determinó el índice de acidez apoyándose en la norma DIN EN ISO 2114. Dependiendo del índice de acidez determinado en cada caso, la mezcla de reacción se calentó ulteriormente hasta que el índice de acidez de la mezcla de reacción estuviese por debajo de 0,1 mg de KOH por g de muestra (tiempo de reacción total t).

La mezcla de reacción enfriada procedente de la esterificación se trasvasó a un matraz con sistema de agitación provisto de un agitador, un termómetro, un tubo de inmersión, un puente de Claisen y un matraz de carga previa, se barrió con nitrógeno por lo menos durante una hora a través del tubo de inmersión y a continuación se redujo la presión a aproximadamente 1 mbar. La temperatura se elevó lentamente hasta 160 °C y el alcohol en exceso se separó por destilación. Se enfrió bajo un vacío y con introducción de nitrógeno (20 mbar). Al alcanzarse una temperatura de 80 °C la presión se igualó con nitrógeno, el producto bruto se mezcló con 15 mmol de agua totalmente desalinizada y 0,5 % en masa de carbón activo (Cabot Norit Nederland B.V., CAP Super, cantidad referida al producto de reacción suponiendo un rendimiento de 100%) y se agitó a 80 °C durante 15 minutos mediando introducción de nitrógeno (6 l/h). A continuación, la mezcla de reacción se calentó a 160 °C durante 2 horas bajo un vacío con introducción de nitrógeno (20 mbar) y se separaron los últimos componentes volátiles. Después de un enfriamiento renovado a 80 °C la mezcla de reacción se agitó mediante burbujeo de nitrógeno (6 l/h) con 2 % de un óxido de aluminio de carácter básico (Sigma Aldrich, tipo Brockmann 1, cantidad referida al producto de reacción suponiendo un rendimiento de 100 %) y se agitó durante 1 hora a 80 °C.

La mezcla de reacción se filtró a continuación a 80 °C a través de un embudo Büchner con un papel de filtro y una torta de filtro previamente prensada como agente auxiliar de filtración (perlita del Tipo D14 ex Knauf) mediante un vacío en un frasco de succión. El material filtrado se investigó mediante un análisis por GC en lo que se refiere a la pureza y mediante una RMN en lo que se refiere a la composición.

Análisis por GC:

El análisis por GC se efectuó con los siguientes parámetros:

Columna capilar: 30 m DB5; 0,25 mm ID; Película 0,25 µm

Gas portador: Helio

Presión previa de la columna: 150 kPa

Inyección Cool on Column

Programa de temperaturas del horno (duración: 51 min): 50 °C (durante 1 min), calentar con 15 °C/min hasta 350 °C (mantener la temperatura durante 14 min)

Inyector: 50 °C

Detector (FID): 425 °C

Volumen de inyección: 0,3 µl

La identificación de los componentes en el cromatograma de la muestra se efectuó mediante una solución comparativa de los ésteres relevantes. A continuación se efectuó una normalización de las señales en el cromatograma de la muestra hasta un área de superficie de 100 %. Las relaciones cuantitativas de sustancias se

determinaron con suficiente aproximación a partir de las relaciones de áreas de superficie de las señales individuales. La pureza se determinó a través de la proporción de las señales de productos en las áreas de superficie totales en el cromatograma.

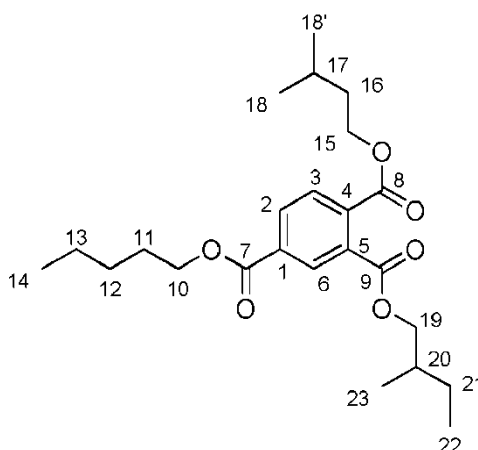
El tipo y el número de los radicales pentilo isómeros contenidos en los ésteres triisopentílicos se puede determinar alternativamente al método de RMN que se describirá más abajo, por saponificación de la mezcla de ésteres en una solución de carácter básico y un subsiguiente análisis por GC de la mezcla de alcoholes resultante. En este caso hay que tener en cuenta que las condiciones de GC (particularmente el material de la columna y las dimensiones de la columna así como el programa de temperaturas) permiten una separación de los alcoholes en los isómeros individuales. La identificación de los componentes en el cromatograma de la muestra se efectúa entonces mediante una solución comparativa de los ésteres relevantes. A continuación se efectúa una normalización de las señales en el cromatograma de la muestra a un área de superficie de 100 %, de manera que es posible la determinación de las relaciones cuantitativas de sustancias con suficiente aproximación a partir de las relaciones de áreas de superficie de las señales individuales.

Análisis por RMN:

La determinación de la composición de la mezcla de ésteres triisopentílicos, es decir de la respectiva proporción de los diferentes radicales pentilo isómeros en la totalidad de todos los radicales pentil, o se puede efectuar por ejemplo por espectroscopia de ^1H -RMN y ^{13}C -RMN. La determinación de la composición se llevó a cabo aquí con ayuda de la espectroscopia de ^1H -RMN en una solución de las mezclas de ésteres triisopentílicos en deuteriocloroformo (CDCl_3). Para el registro de los espectros se disolvieron 20 mg de la sustancia en 0,6 ml de CDCl_3 (que contenía 1 % en masa de TMS) y se llenaron en un tubito para RMN con un diámetro de 5 mm. Tanto la sustancia que se había de investigar como también el CDCl_3 utilizado se secaron primeramente sobre un tamiz molecular con el fin de excluir falseamientos de los valores medidos mediante el agua eventualmente presente. Las investigaciones por espectroscopia de RMN se pueden llevar a cabo en principio con cualquier aparato para RMN usual en el comercio. Para las presentes investigaciones por espectroscopia de RMN se empleó un aparato Tipo Avance 500 de la entidad Bruker. Los espectros se registraron a una temperatura de 303 K con un Delay (retraso) de $d_1 = 5$ segundos, 32 exploraciones (pasadas), una longitud de impulso de aproximadamente 9,5 μs (impulso de excitación 90°) y una Sweep Width (anchura espectral) de 10.000 Hz con una cabeza de muestra BBO de 5 mm (broad band observer, observación de banda ancha). Las señales de resonancia se registraron frente a los desplazamientos químicos de tetrametilsilano (TMS = 0 ppm) como patrón interno. Con otros aparatos de RMN usuales en el comercio se obtienen resultados comparables con los mismos parámetros de funcionamiento.

La siguiente Figura 1 debe servir solamente para la rastreabilidad de los métodos de determinación explicados. Es relevante en este caso la numeración atribuida de los átomos de carbono de los grupos metilo así como de los grupos metileno contiguos al átomo de oxígeno en cada caso en un radical n-pentilo (C^{14}H_3 y C^{10}H_2), en un radical 2-metilbutilo (C^{22}H_3 , C^{23}H_3 y C^{19}H_2) y en un radical 3-metilo (C^{18}H_3 , $\text{C}^{18'}\text{H}_3$ y C^{15}H_2).

Figura 1: Numeración de los átomos de carbono en los diferentes radicales pentilo



Los espectros de ^1H -RMN obtenidos de las mezclas de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico tienen, en el intervalo de 0,5 ppm hasta el mínimo del valle más bajo en el intervalo de 0,7 a 1,2 ppm, unas señales de resonancia, que se forman mediante las señales de los átomos de hidrógeno de los grupos metilo de los sustituyentes pentilo isómeros (C^{14}H_3 , C^{18}H_3 , $\text{C}^{18'}\text{H}_3$, C^{22}H_3 , C^{23}H_3). Las señales en el intervalo de los desplazamientos químicos de 3,60 a 4,55 ppm pueden ser asociadas esencialmente a los átomos de hidrógeno del grupo metileno que está contiguo al oxígeno del radical de alcohol (C^{10}H_2 , C^{15}H_2 , C^{19}H_2). En este caso los protones en C19, a causa del átomo de carbono terciario contiguo, suministran un desplazamiento en campo alto y aparecen

entre 3,95 y 4,29 ppm, mientras que los protones C10 y C15 suministran señales con desplazamientos más profundos de 4,29 a 4,55 ppm.

5 La cuantificación se efectuó mediante una determinación comparativa del área de superficie bajo las respectivas señales de resonancia, es decir el área de superficie encerrada por la señal de la línea de base. Un Software de RMN usual en el comercio dispone de funciones de programa para la integración del área de superficie de señales. En la presente investigación por espectroscopia de RMN se llevó a cabo la integración con ayuda del Software TopSpin®, Versión 3.1.

10 Para la determinación del grado medio de ramificación de los radicales pentilo isómeros en la mezcla conforme al invento se divide primeramente el valor de la integral de las señales en el intervalo de 0,68 a 1,18 ppm ($I(\text{CH}_3)$) por el valor de la integral de las señales en el intervalo de 3,95 a 4,55 ($I(\text{OCH}_2)$). De esta manera se obtiene una relación de intensidades, que indica la relación del número de los átomos de hidrógeno que están presentes en un grupo metilo al número de los átomos de hidrógeno que están presentes en un grupo metileno contiguo a un oxígeno. Puesto que por cada grupo metilo están presentes tres átomos de hidrógeno y en cada grupo metileno contiguo a un oxígeno están presentes dos átomos de hidrógeno, se deben de dividir las intensidades en cada caso por 3 o
15 respectivamente por 2, con el fin de obtener la relación del número de los grupos metilo al número de los grupos metileno contiguos a un oxígeno en el radical pentilo. Puesto que un radical n-pentilo lineal, que tiene solamente un grupo metilo y un grupo metileno contiguo a un oxígeno, no contiene ninguna ramificación y por consiguiente debe de tener un grado de ramificación de 0, se debe de restar de la relación todavía la magnitud 1.

El grado medio de ramificación V se puede calcular por lo tanto de acuerdo con la fórmula

20
$$V = 2/3 * I(\text{CH}_3)/I(\text{OCH}_2) - 1$$

a partir de la relación de intensidades medida. En el presente caso V significa un grado medio de ramificación, $I(\text{CH}_3)$ significa una integral de áreas de superficie, que está asociada con los átomos de hidrógeno de metilo, e $I(\text{OCH}_2)$ significa una integral de áreas de superficie de los átomos de hidrógeno de metileno en contigüidad al oxígeno.

25 En el producto pueden estar contenidos radicales 2-metilbutilo y radicales 3-metilbutilo, que tienen en cada caso un grado de ramificación de 1, así como radicales n-pentilo, que tienen un grado de ramificación de 0, con lo que el grado medio de ramificación de un éster triisopentílico está situado siempre en como máximo 1. A partir de la desviación del grado medio de ramificación desde el valor 1 se puede determinar por lo tanto la proporción cuantitativa de sustancia de radicales n-pentilo (x_{pentilo}) en la molécula.

30
$$x_{\text{pentilo}} = 1 - V$$

La proporción de radicales 2-metilbutilo se puede calcular con ayuda de la integración de las señales separadas en las líneas de base en el intervalo de 3,95 a 4,55 ppm. La separación de las señales de los protones en C19 (C^{19}H_2 ; multiplete entre 3,95 y 4,28 ppm) de las señales de los protones en C10 y C15 (C^{10}H_2 y C^{15}H_2 ; multiplete entre 4,29 y 4,55 ppm) se efectúa también en el presente caso en el mínimo de la muesca de valle entre los grupos de señales.

35 La proporción cuantitativa de sustancias de radicales 2-metilbutilo ($x_{2\text{-metilbutilo}}$) se puede calcular según la fórmula

$$x_{2\text{-metilbutilo}} = I(\text{OC}^{19}\text{H}_2) / I(\text{OCH}_2)$$

mediante la puesta en relación de la intensidad de las señales para los protones de OC^{19}H_2 ($I(\text{OC}^{19}\text{H}_2)$) con la intensidad de todos los protones de OCH_2 ($I(\text{OCH}_2)$).

40 La proporción cuantitativa de sustancia de radicales 3-metilbutilo ($x_{3\text{-metilbutilo}}$) se establece por consiguiente a partir de la diferencia de las dos precedentes proporciones cuantitativas de sustancias desde 1.

$$x_{3\text{-metilbutilo}} = 1 - x_{2\text{-metilbutilo}} - x_{\text{pentilo}}$$

Tabla 1: Preparación de trimelitatos por esterificación de anhídrido de ácido trimelítico

Ej.	Alcohol A [Relación molar]	m ₁ (A) [g]	m ₂ (A) [g]	Tiempo de reacción t [h]	Pureza según GC [%]	Composición: Proporciones de los radicales en la mezcla de ésteres [Relación molar]
1	<i>n</i> -butanol	416,9	352,1	5	97,8	<i>n</i> -butilo
2	<i>n</i> -pentanol	497,4	497,4	9	99,2	<i>n</i> -pentilo
3	<i>n</i> -hexanol	574,8	574,8	2,5	98,0	<i>n</i> -hexilo
4*	2-metilbutanol/ <i>n</i> -pentanol 1:4	495,8	495,8	8,5	99,3	2-metilbutilo / <i>n</i> -pentilo 0,20 : 0,80
5*	2-metilbutanol/ <i>n</i> -pentanol 1:1	396,7	471,0	8	98,8	2-metilbutilo / <i>n</i> -pentilo 0,50 : 0,50
6*	2-metilbutanol/ 3-metilbutanol/ <i>n</i> -pentanol 1:1:1	495,8	495,8	7	98,9	2-metilbutilo / 3-metilbutilo / <i>n</i> -pentilo 0,33 : 0,33 : 0,34
7*	2-metilbutanol/ <i>n</i> -pentanol 4:1	495,8	495,8	8	99,0	2-metilbutilo / <i>n</i> -pentilo 0,79 : 0,21

* conforme al invento

Ejemplo 8: Producción de mezclas secas (Dryblends), películas laminadas y planchas prensadas

- 5 Los cuerpos de probeta necesarios para los siguientes Ejemplos se producen mediante mezclado en seco (producción de mezclas secas), calandrado (laminación) y prensado de las siguientes recetas:

Tabla 2: Receta de una mezcla seca

	phr
PVC (Solvin S271 PC; Entidad Solvay)	100
Ésteres o mezcla de ésteres del Ejemplo 1, 2, 3, 4*, 5*, 6*, 7*, Trimelitato de tri-2-etilhexilo o respectivamente DINP	67
Estabilizador concomitante - Aceite de soja epoxidado (Drapex 39 ex Galata)	3
Termoestabilizador sobre la base de Ba/Zn (Mark BZ 965 ex Galata)	2
Agente auxiliar de elaboración – Sales de ácidos grasos (Mark CD 41-0137 ex Galata)	0,4

phr: parts per hundred parts (partes por cien partes) de resina

Trimelitato de tri-2-etilhexilo: trimelitato de trietilo ex Sigma Aldrich, pureza 99%

DINP: Vestinol 9 ex Evonik Industries, pureza > 99%

- 10 Con unas mezclas secas, que se designan como Dryblends, se pueden producir por ejemplo después de una elaboración en condiciones termoplásticas (p.ej. calandrado o extrusión) aislamientos de cables y alambres, mangueras o pavimentos y planchas de tejados.

- 15 La producción de las mezclas secas se efectuó en un mezclador planetario de Brabender. Un termostato (entidad Lauda, Tipo RC6) procuró el atemperamiento del recipiente de mezclado junto al mezclador planetario. Un PC registró los datos enviados por el mezclador.

A través del software (programa lógico) "Winmix" se ajustaron los siguientes parámetros en el mezclador planetario de Brabender:

Programa de números de revoluciones : Activo

Perfil: Número de revoluciones 50 rpm; tiempo de mantenimiento: 9 min;

Tiempo de subida (del número de revoluciones): 1 min;

Número de revoluciones 100 rpm; tiempo de mantenimiento: 20 min

Temperatura: 88 °C

Región de medición: 2 Nm

Amortiguación: 3

5 La temperatura en el recipiente de mezcladura fue de 88 °C después de un tiempo de atemperamiento durante una hora. Después de que el mezclador planetario hubo llevado a cabo una calibración propia, los componentes sólidos (PVC, estabilizador), que previamente habían sido pesados inicialmente sobre una báscula (entidad Mettler, Tipo XS6002S) en una cantidad cuádruple (cantidad cuádruple en g referida a la Tabla 2 en phr) en un vaso de PE, se aportaron al recipiente mezclador a través de un embudo para materiales sólidos y a la boca de llenado presente junto al recipiente mezclador de Brabender. El programa se puso en marcha y la mezcla de polvos se agitó y atemperó durante 10 minutos en el recipiente mezclador, antes de que los componentes líquidos, que previamente
10 habían sido pesados inicialmente asimismo en cantidad cuádruple sobre la báscula en un vaso de PE, se aportasen a través de un embudo para líquidos en la boca de llenado presente junto al recipiente mezclador de Brabender. La mezcla se agitó durante otros 20 minutos en el mezclador planetario. Después de la terminación del programa se sacó la mezcla seca (Dryblend) terminada.

15 A partir de estas mezclas secas se produjeron películas laminadas. La producción de las películas laminadas se efectuó en una calandria W150 AP de la entidad Collin. La calandria de la entidad Collin posee una volcadora automática de muestras y es atemperada a través de un termostato de aceite adicional (entidad Single, Tipo STO 1-6-12-DM). La regulación se efectuó a través de un software de la entidad Collin.

Se utilizó un programa de cinco etapas para la producción de la película laminada:

Etapas	Denominación	Temp. [°C]	Duración [s]	Anchura de rendija [mm]	Número de revoluciones [rpm]
1	Plastificación de la mezcla seca	165	60	0,2	5
2	Aumento de la rendija	165	30	0,5	20
3	Activación de la volcadora de muestras	165	170	0,5	20
4	Optimización de la película laminada	165	30	0,5	25
5	Retirada de la película laminada	165	60	0,5	7

20 Después de haber alcanzado la temperatura de los rodillos se equilibró la rendija entre rodillos. Al comienzo de la medición, la rendija entre rodillos se ajustó a 0,2 mm. Se pesaron inicialmente en cada caso 160 g de una mezcla seca y se añadieron a la rendija entre rodillos, estando parados los rodillos. El programa se puso en marcha. Los rodillos se pusieron en marcha con un número de revoluciones de 5 rpm y una fricción de 20 %. Después de aproximadamente 1 min se había terminado la plastificación en su mayor parte y la rendija entre rodillos se aumentó
25 a 0,5 mm. Se efectuó una homogeneización en 6 veces mediante una unidad volcadora automática junto a la calandria. Después de aproximadamente 6 min se retiró la película laminada desde el rodillo y se enfrió.

30 Las planchas prensadas se produjeron con una prensa de laboratorio de la entidad Collin. Las películas laminadas previamente producidas (véase más arriba) se utilizaron para la producción de las planchas prensadas. Los bordes laterales de las películas laminadas se eliminaron con ayuda de una máquina cortadora, la película laminada se cortó a continuación en trozos de un tamaño de aproximadamente 14,5 x 14,5 cm. Para unas planchas con un espesor de 1 mm se colocaron uno sobre otro 2 trozos de película laminada en el bastidor de prensa con un tamaño de 15 x 15 cm a base de acero inoxidable.

Se utilizó un programa de tres etapas para la producción de las planchas prensadas:

Etapa	Denominación	Temp. [°C]	Presión [bar]	Duración [s]
1	Prensado previo	175	5	60
2	Prensado	175	200	120
3	Enfriamiento	40	200	270

El labio prensado en exceso se eliminó después de la producción de las planchas prensadas.

Ejemplo 9: Recepción de plastificante en la mezcla seca

- 5 Durante la producción de cada mezcla seca se determinó la velocidad de recepción de plastificante, que sirve como medida de la elaborabilidad. Un bajo tiempo de recepción de plastificante da como resultado en la práctica bajas temperaturas de elaboración o un caudal elevado de producto en una instalación existente.

El grado de recepción de plastificante se determinó a través del momento de torsión dependiente del tiempo del mezclador en el caso de la producción de una mezcla seca.

- 10 Para esto mediante el Hardware y el Software descritos en el Ejemplo 8 para la producción de mezclas secas se registró el momento de torsión del mezclador en función del tiempo. El momento de torsión subió a partir de la adición del plastificante o respectivamente de la composición plastificante hasta un valor máximo y descendió de nuevo a partir de éste, para finalmente alcanzar a partir del denominado punto seco un valor constante o descender solamente de un modo mínimo.
- 15 El intervalo de tiempo que transcurre entre la adición del plastificante o respectivamente de la composición plastificante y el punto seco se calculó como tiempo para la recepción de plastificante.

Tabla 3: Recepción de plastificante por una mezcla seca

	Radical(es) en el trimelitato de triálquilo (en la mezcla de trimelitatos)	Tiempo t [min] para la recepción de plastificantes
Ésteres del Ejemplo 3	<i>n</i> -hexilo	4,9
Trimelitato de trioctilo ex Sigma Aldrich, pureza 99%	2-etilhexilo	9,0
Mezcla de ésteres del Ejemplo 4*	Relación molar de 2-metilbutilo / <i>n</i> -pentilo 0,20 : 0,80	4,1
Mezcla de ésteres del Ejemplo 5*	Relación molar de 2-metilbutilo / <i>n</i> -pentilo 0,50 : 0,50	4,4
Mezcla de ésteres del Ejemplo 6*	Relación molar de 2-metilbutilo / 3-metilbutilo / <i>n</i> -pentilo 0,33 : 0,33 : 0,34	4,5
Mezcla de ésteres del Ejemplo 7*	Relación molar de 2-metilbutilo / <i>n</i> -pentilo 0,79 : 0,21	4,6
Vestinol 9 ex Evonik Industries, pureza > 99%	Sustancia comparativa: ftalato de diisononilo (DINP)	5,4

* conforme al invento

- 20 En el caso de las mezclas de ésteres triisopentílicos conformes al invento procedentes de los Ejemplos 4*, 5*, 6* y 7* se formaron mezclas secas homogéneas en el transcurso de un tiempo más corto que en el caso del ftalato de diisononilo, del éster tri-*n*-hexílico del ácido trimelítico (del Ejemplo 3) y del éster tri-2-etilhexílico del ácido trimelítico. Esto permite sacar directamente la conclusión de que las mezclas conformes al invento tienen una elaborabilidad con un PVC mejor que el DINP, que el éster tri-*n*-hexílico del ácido trimelítico y que el éster tri-2-etilhexílico del ácido trimelítico. Además de los valores presentados en la Tabla 3 se puede deducir que en las mezclas conformes al
- 25

invento con la proporción de los radicales pentilo lineales en los radicales pentilo combinados en la mezcla de ésteres aumenta la elaborabilidad con un PVC.

El éster tri-2-etilhexílico del ácido trimelítico tiene un tiempo de recepción de plastificante especialmente alto y por lo tanto no es apropiado como plastificante para numerosos usos de los PVC, por lo que no se determinaron a continuación sus propiedades de migración.

Ejemplo 10: Determinación de las propiedades de migración

El ensayo para la determinación de las propiedades de migración de un cuerpo de probeta que contiene un plastificante o una composición de plastificante permite sacar conclusiones de cómo se comportan las composiciones que contienen plastificantes en el uso en el que hay contacto directo con otros materiales - tal como por ejemplo en el que hay contacto entre una capa de PVC plastificado con una capa de PVC rígido - (los denominados en inglés "MultiLayer Systeme = sistema de capas múltiples). Si por ejemplo dentro de un artículo se parte de un plastificante de piezas constructivas que contienen un polímero plastificado se pasa a una pieza constructiva que contiene un polímero no plastificado, esto puede conducir a una fragilización indeseada de la pieza constructiva plastificada y a un ablandamiento de la pieza constructiva plastificada, lo cual puede conducir a faltas de estanqueidad, a una estabilidad decreciente y a un tiempo de uso disminuido del artículo. Correspondientemente una pequeña tendencia a la migración es una importante propiedad para un plastificante empleable en numerosos usos o para un correspondiente componente de una composición plastificante.

La tendencia a la migración de las mezclas conformes al invento de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico y de las sustancias comparativas DINP, trimelitato de tri-n-butilo, trimelitato de tri-n-pentilo y trimelitato de tri-n-hexilo se determinó de la siguiente manera.

Las planchas prensadas con un espesor de 1 mm, producidas en el Ejemplo 8, se cortaron en probetas de 100 mm - 100 mm y se almacenaron durante 24 horas a 23 °C antes de que se determinase su masa.

Apoyándose en la norma DIN EN ISO 177 (publicada en 1999) las probetas se colocaron entre dos capas de contacto (Ejemplo 10.1: Un poliestireno con alta resistencia a los golpes (HIPS) (fabricante VINK Kunststoffe; planchas de 100 x 100 x 2 mm); Ejemplo 10.2: Un PVC no plastificado (rPVC) (fabricante VINK Kunststoffe; planchas de 100 x 100 x 2 mm)), que tienen hasta un espesor de 2 mm las mismas dimensiones que las probetas, y en cada caso se apilaron unas sobre otras en cada caso dos de las construcciones estratificadas resultantes de esta manera. Estas pilas que comprendían en cada caso probetas del mismo plastificante se cargaron con un peso de 2 kg y se almacenaron durante 28 días en un horno (70 (+/-1) °C).

Después de 14 días y después de 28 días se determinó la pérdida de peso de cada probeta (porcentaje de pérdida de peso basado en el peso original). Después de la primera medición las pilas se componían de nuevo como anteriormente.

La Tabla 4 indica los valores promediados de la pérdida de peso de cuerpos de probeta.

Tabla 4: Migración en un poliestireno con alta resistencia a los golpes (HIPS) después de 14 o respectivamente 28 días

Una probeta contiene...	Radical(es) en el trimelitato de triálquilo (en la mezcla de trimelitatos)	Diferencia de peso después de 14 días en %	Diferencia de peso después de 28 días en %
Éster del Ejemplo 1	<i>n</i> -butilo	5,8	8,0
Éster del Ejemplo 2	<i>n</i> -pentilo	5,1	6,9
Éster del Ejemplo 3	<i>n</i> -hexilo	3,7	5,6
Mezcla de ésteres del Ejemplo 4*	Relación molar de 2-metilbutilo / <i>n</i> -pentilo 0,20 : 0,80	3,6	5,5
Mezcla de ésteres del Ejemplo 5*	Relación molar de 2-metilbutilo / <i>n</i> -pentilo 0,50 : 0,50	2,0	3,2
Mezcla de ésteres del Ejemplo 6*	Relación molar de 2-metilbutilo / 3-metilbutilo / <i>n</i> -pentilo 0,33 : 0,33 : 0,34	2,5	3,7
Mezcla de ésteres del Ejemplo 7*	Relación molar de 2-metilbutilo / <i>n</i> -pentilo 0,79 : 0,21	1,6	2,7
Vestinol 9 ex Evonik Industries, pureza > 99%	Sustancia comparativa: ftalato de diisononilo (DINP)	11,2	14,6

* conforme al invento

Tabla 5: Migración en un PVC rígido (rPVC) después de 14 o respectivamente 28 días

Una probeta contiene...	Radical(es) en el trimelitato de trialquilo (en la mezcla de trimelitatos)	Diferencia de peso después de 14 días en %	Diferencia de peso después de 28 días en %
Éster del Ejemplo 1	<i>n</i> -butilo	9,3	11,7
Éster del Ejemplo 2	<i>n</i> -pentilo	9,0	11,3
Éster del Ejemplo 3	<i>n</i> -hexilo	8,0	10,1
Mezcla de ésteres del Ejemplo 4*	Relación molar de 2-metilbutilo / <i>n</i> -pentilo 0,20 : 0,80	6,2	8,3
Mezcla de ésteres del Ejemplo 5*	Relación molar de 2-metilbutilo / <i>n</i> -pentilo 0,50 : 0,50	5,9	7,9
Mezcla de ésteres del Ejemplo 6*	Relación molar de 2-metilbutilo / 3-metilbutilo / <i>n</i> -pentilo 0,33 : 0,33 : 0,34	7,4	9,4
Mezcla de ésteres del Ejemplo 7*	Relación molar de 2-metilbutilo / <i>n</i> -pentilo 0,79 : 0,21	5,6	7,5
Vestinol 9 ex Evonik Industries, pureza > 99%	Sustancia comparativa: ftalato de diisobutilo (DINP)	7,7	9,7

* conforme al invento

A partir de las Tablas 4 y 5 puede observarse que las mezclas de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico conformes al invento tienen generalmente una tendencia a la migración más baja que el DINP así como que los triésteres *n*-butilíco, *n*-pentílico y *n*-hexílico del ácido trimelítico. Además de ello una comparación de los valores medidos para las probetas que contienen las mezclas de ésteres conformes al invento de los ejemplos 5, 6 y 8 se deduce que la tendencia a la migración de las mezclas conformes al invento disminuye con una proporción creciente de los radicales pentilo ramificados en los radicales pentilo combinados en la mezcla de ésteres. Tal como lo muestra la comparación de los valores medidos de las probetas que contienen mezclas de ésteres conformes al invento de los Ejemplos 5 hasta 7, una alta proporción de radicales 2-metilbutilo repercute positivamente en los radicales pentilo isómeros ramificados combinados en la mezcla de ésteres sobre una pequeña tendencia a la migración.

REIVINDICACIONES

1. Mezclas de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico que comprenden radicales pentilo isómeros, caracterizadas por que son ramificados más de 5 % en moles de los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de ésteres, caracterizadas por que son radicales 2-metilbutilo por lo menos 50 % en moles de los radicales pentilo isómeros ramificados combinados en la mezcla de ésteres.
2. Mezclas según la reivindicación 1, caracterizadas por que son ramificados por lo menos 15 % en moles, preferiblemente por lo menos 25 % en moles de los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de ésteres.
3. Mezclas según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizadas por que son radicales 2-metilbutilo por lo menos 80 % en moles de los radicales pentilo isómeros ramificados combinados en la mezcla de ésteres.
4. Mezclas de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 3, caracterizadas por que son lineales más de 10 % en moles, preferiblemente más de 20 % en moles de los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de isómeros.
5. Un procedimiento para la producción de mezclas de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico que comprenden radicales pentilo isómeros según las reivindicaciones 1 hasta 4, caracterizado por que el ácido trimelítico y/o un derivado de ácido trimelítico se hacen reaccionar con una mezcla de pentanoles isómeros, estando ramificados más de 5 % en moles de los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de los pentanoles isómeros.
6. Un procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que uno o varios ésteres trialquílicos de ácido trimelítico, en el o los que los radicales alquilo de las funciones de éster comprenden menos de 4 átomos de carbono, se transesterifica(n) con una mezcla de pentanoles isómeros, estando ramificados más de 5 % en moles de los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de los pentanoles isómeros.
7. Un procedimiento según una de las reivindicaciones 5 ó 6, caracterizado por que al realizar la reacción, la mezcla de reacción se calienta a ebullición y por lo menos 0,2 equivalentes en moles de la cantidad de mezcla de pentanoles isómeros que se necesita para la introducción de todos los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de ésteres, se añaden a la mezcla de reacción que contiene el ácido trimelítico y/o el derivado de ácido trimelítico tan sólo después de haber alcanzado la temperatura de ebullición.
8. Un procedimiento para la producción de mezclas de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico que comprenden radicales pentilo isómeros según las reivindicaciones 1 hasta 4, caracterizado por que se mezclan entre sí
 - por lo menos dos ésteres tripentílicos del ácido trimelítico puros en cuanto a isómeros que se diferencian en la isomería de los radicales pentilo combinados en el éster,
 - por lo menos dos mezclas de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico que comprenden radicales pentilo isómeros, que se diferencian en las distribuciones de isómeros de los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de ésteres, o
 - por lo menos un éster tripentílico del ácido trimelítico puro en cuanto a isómeros y por lo menos una mezcla de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico que comprenden radicales pentilo isómeros
 de manera tal que son ramificados más que 5 % en moles de los radicales pentilo isómeros combinados en la mezcla de ésteres conjuntamente mezclados.
9. Una utilización de las mezclas de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico que comprenden radicales pentilo isómeros según una de las reivindicaciones 1 hasta 4 como plastificantes o como parte de una composición plastificante que junto a las mezclas de los ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico contiene otro compuesto que plastifica a polímeros, para unos polímeros, particularmente para un PVC o copolímeros que contienen cloruro de vinilo.
10. Una utilización según la reivindicación 9, caracterizada por que la mezcla de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico que comprenden radicales pentilo isómeros se emplea como plastificante o como parte de una composición plastificante en pegamentos, masas de estanqueidad, masas de revestimiento, barnices, pinturas, plastisoles, espumas, cueros artificiales, revestimientos de pavimentos (p.ej. una capa de cubierta), planchas de tejados, protección de bajos de vehículos, revestimientos de tejidos, cables, aislamientos de alambres, mangueras, artículos extrudidos, láminas, en el sector del interior de automóviles, en papeles pintados, tintas, juguetes, láminas de contacto, envases de alimentos o artículos medicinales, por ejemplo mangueras o bolsas de sangre.
11. Una composición plastificante que comprende mezclas de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico que comprenden radicales pentilo isómeros según una de las reivindicaciones 1 hasta 4, así como por lo menos otro compuesto que plastifica a polímeros tomados del conjunto de los benzoatos de alquilo, adipatos de dialquilo, ésteres de glicerol, ésteres trialquílicos de ácido cítrico, ésteres trialquílicos de ácido cítrico acilados, dibenzoatos de glicol, trimelitados con otros radicales distintos de los que se describen en el presente invento, tereftalatos de

dialquilo, ftalatos de dialquilo, ésteres del ácido furanodicarboxílico, ésteres dialcanoílicos de dianhidrohexitales (p.ej. isosorbida), ésteres alquílicos de ácidos grasos epoxidados, plastificantes poliméricos, por ejemplo los poliadipatos y ésteres dialquílicos del ácido 1,2-, 1,3- o 1,4-ciclohexanodicarboxílico.

- 5 12. Una composición de material sintético que contiene una mezcla de ésteres triisopentílicos del ácido trimelítico que comprenden radicales pentilo isómeros según unas de las reivindicaciones 1 hasta 4, o una composición plastificante según la reivindicación 11 y uno o varios polímeros tomados del conjunto que está formado por un poli(cloruro de vinilo), copolímeros de cloruro de vinilo con acetato de vinilo o con acrilato de butilo, un poli(metacrilato de alquilo) (PAMA), un poli(vinilbutiral) (PVB), un polietileno clorosulfonado, un poliuretano, polisulfuros, un poli(ácido láctico) (PLA), un poli(hidroxibutiral) (PHB) y una nitrocelulosa.