

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 254**

51 Int. Cl.:

C07C 41/03 (2006.01)

C07C 43/23 (2006.01)

C07C 43/166 (2006.01)

C08K 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.01.2010 E 10700287 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2012 EP 2379480**

54 Título: **Plastificante resistente al fuego para la industria de los materiales plásticos y métodos de fabricación del mismo**

30 Prioridad:

16.01.2009 US 145500 P

20.02.2009 US 154351 P

20.12.2009 US 288305 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.03.2013

73 Titular/es:

JJI TECHNOLOGIES, LLC (100.0%)

1350 Bacon Road

Painesville, Ohio 44077, US

72 Inventor/es:

CONSTANTINESCU, ANTON y

REYES, JOSE

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 397 254 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

Plastificante resistente al fuego para la industria de los materiales plásticos y métodos de fabricación del mismo

Campo de la invención

Esta invención se refiere a plastificantes para termoplásticos y mezclas de los mismos

5 Antecedentes

Actualmente, la industria de los plásticos se está enfrentando a un nuevo reto: la sustitución del poli(cloruro de vinilo) (PVC) de casi todas las composiciones que se usan actualmente en la industria por composiciones de plásticos alternativos que no presentan toxicidad directa durante su combustión.

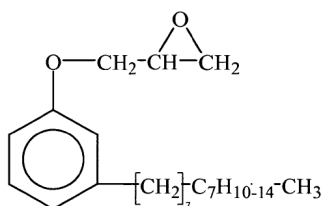
10 Uno de los aspectos más importantes de la sustitución del PVC consiste en obtener composiciones que puedan imitar la calidad y de la suavidad y procesabilidad del PVC, a la vez que eliminan o reducen sus desventajas de la alta toxicidad de los subproductos que resultan de la combustión del PVC.

Las soluciones actuales han dado resultados insatisfactorios en sus aplicaciones.

Sumario

15 Esta memoria descriptiva describe una clase de plastificantes que van a usarse como aditivo para mezclas poliméricas de plastificación, para disminuir la cantidad de energía usada en el procesamiento de mezclas poliméricas que contienen cargas orgánicas y/o inorgánicas para mejorar la resistencia a la tracción de las mezclas resultantes, para aumentar la capacidad de extrusión de mezclas complejas y para otros efectos fisicoquímicos.

20 Los plastificantes dados a conocer son los productos de reacción de una amina o un alcohol (alifático) con una molécula epoxidada que tiene una cadena alifática de 15 átomos de carbono en la posición meta, conteniendo dicha cadena de 1 a 3 dobles enlaces. Se da a conocer además que la molécula epoxidada es un cardanol epoxidado de la fórmula



25 y el número de hidrógenos en la cadena alifática de 15 carbonos en la posición meta depende del número dobles enlaces conjugados, seleccionándose el número de los mismos del grupo que consiste en 1, 2 y 3 y en el caso de un alcohol, el alcohol se selecciona preferiblemente del grupo que consiste en etanol, alcohol isopropílico y alcohol terc-butílico, y en el caso de aminas, preferiblemente dietanolamina.

30 También se da a conocer que el plastificante puede estar presente en una composición del plastificante y un compuesto termoplástico. Además se da a conocer que el compuesto termoplástico es polipropileno, un copolímero de polipropileno, polietileno de alta densidad, un poli(tereftalato de etileno) o copolímero de poli(tereftalato de etileno). Se da a conocer además que el plastificante está presente en desde aproximadamente el 1 hasta aproximadamente el 12 por ciento en peso de la composición total.

35 También se da a conocer que la composición puede comprender además una composición retardadora de la llama o un compuesto seleccionado del grupo que consiste en una melamina, una diamina, hidróxido de magnesio, hidróxido de aluminio y que el compuesto la o composición retardadora de la llama puede estar presente en hasta 80 partes de la composición retardadora de la llama con respecto a 20 partes del polímero termoplástico.

40 También se da a conocer un procedimiento para la fabricación de un compuesto plastificante que comprende las etapas de calentar una mezcla de un cardanol epoxidado y amina y alcohol alifático en presencia de un catalizador ácido y hacer reaccionar un cardanol epoxidado con el alcohol o la amina hasta que quede menos del 10% de aceite epoxidado, y eliminar el alcohol en exceso. Sin embargo, la disolución final está preferible y esencialmente carente de cardanol epoxidado sin reaccionar, lo que significa que el índice de epóxido es de aproximadamente 0 o es 0. También se da a conocer que el calentamiento puede hacerse en condiciones de reflujo

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una fórmula estructural de cardanol epoxidado.

La figura 2 es una fórmula estructural del producto de la reacción de cardanol epoxidado con alcohol isopropílico.

Descripción detallada

Se da a conocer en esta memoria descriptiva una nueva clase de plastificantes que pueden usarse en materiales termoendurecibles, termoplásticos, matrices de polímeros termoplásticos, copolímeros, terpolímeros, recubrimientos, pinturas, películas, aglutinantes de resina, fibras y artículos formados a partir de los mismos.

Los termoplásticos incluyen pero no se limitan a polímeros tales como polipropileno, copolímeros de polipropileno, polietileno, copolímeros de polietileno, polietileno de alta y baja densidad, poli(tereftalatos de etileno) y sus copolímeros, también conocidos como PET, poliestireno y/u otros polímeros o mezclas de polímeros que contienen cargas orgánicas o inorgánicas.

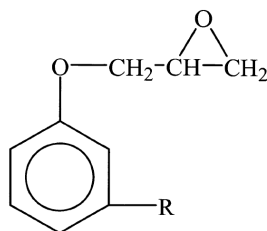
También se dan a conocer en esta memoria descriptiva compuestos novedosos y métodos de formación de diferentes tipos de compuestos cuando se hacen reaccionar varios epóxidos de cardanol con alcoholes alifáticos, y aminas que confieren una alta resistencia a la temperatura a los compuestos químicos resultantes.

El cardanol es el aceite extraído de la cáscara de la nuez de anacardo. Se usa el cardanol para describir los derivados descarboxilados preparados a partir de la descomposición térmica de cualquiera de los ácidos anacárdicos naturales. Esto incluye más de un compuesto porque la composición de la cadena lateral R varía en su grado de insaturación. El cardanol triinsaturado es el componente principal y está presente habitualmente a aproximadamente el 41%. El cardanol restante es aproximadamente el 34% monoinsaturado con el 22% biinsaturado y el 2% saturado.

Una de las fórmulas del cardanol es $C_6H_4(OH)-(CH_2)_7-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_2-CH_3$

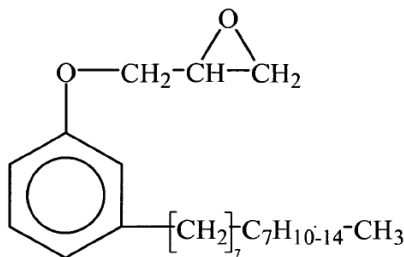
Puede prepararse cardanol epoxidado de muchas maneras. Una manera es con epiclorhidrina, en presencia de una base.

El cardanol epoxidado preparado con epiclorhidrina tiene la fórmula siguiente:



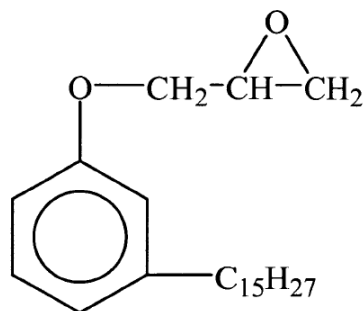
que tiene R en la posición meta, en la que R es una cadena alifática de 15 átomos de carbono que tiene uno, dos o tres dobles enlaces no conjugados y tiene la fórmula $[CH_2]_7-C_7H_{10-14}-CH_3$. El número de hidrógenos en R variará dependiendo del número de dobles enlaces no conjugados.

El cardanol tiene varios isómeros que se producen de manera natural. Por tanto, se ha caracterizado el cardanol epoxidado con la siguiente fórmula y se muestra en la figura 1 como



Véase, por ejemplo, "Phenalkamina Multipurpose Epoxy Resin Curing Agents", por Dai *et al*, Cardolite Corporation, SPI-ERF Conference, 1994.

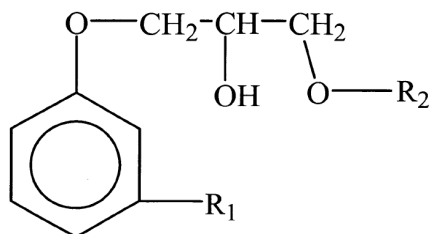
Un ejemplo comercial de un cardanol epoxidado es Cardolite® NC-513 de Cardolite Corporation, Newark, NJ 07105 y tiene la siguiente fórmula:



Pueden usarse en la reacción compuestos preparados de ambas maneras para dar plastificantes de la naturaleza mencionada anteriormente.

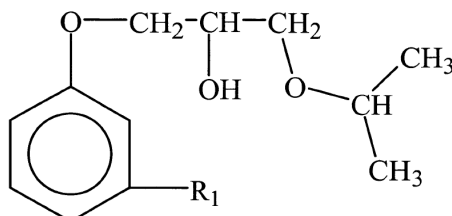
Cuando se hacen reaccionar con un alcohol, se obtienen los siguientes compuestos.

- 5 En sentido general, el compuesto es



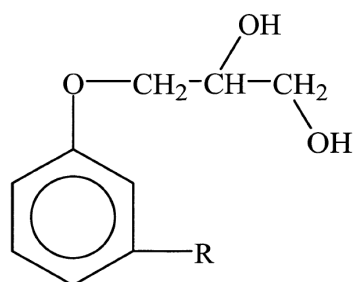
- 10 en la que R_1 es una cadena alifática de 15 átomos de carbono que contiene uno, dos o tres dobles enlaces no conjugados y tiene la fórmula $[CH_2]_7-C_7H_{10-14}-CH_3$ y R_2 se selecciona del grupo que consiste en alquilos y arilos, o mezclas de los mismos con o sin uno o más grupos funcionales. El enlace del oxígeno con el carbono puede ser cualquier carbono de la especie R_2 .

Cuando se hacen reaccionar con alcohol isopropílico, la estructura, tal como se muestra en la figura 2, es

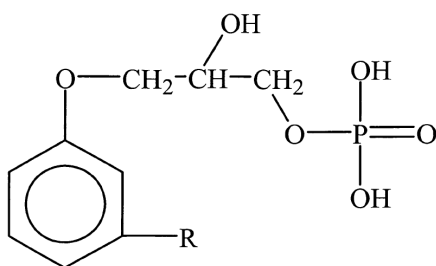


El nombre químico de este compuesto es derivados de 2-propanol, 1-(1-metiletoxi)-3-(oxi líq. de cáscara de nuez de anacardo).

- 15 El alcohol que se hace reaccionar con el cardanol epoxidado puede seleccionarse del grupo que consiste en alcoholes alifáticos o sustituidos con uno o más grupos funcionales además del grupo hidroxilo, alcoholes alquílicos con uno o más grupos funcionales además del grupo hidroxilo, y arilos con uno o más grupos funcionales además del grupo hidroxilo. También puede seleccionarse el alcohol del grupo que consiste en metanol, etanol, isómeros de propanol e isómeros de butanol.
- 20 También se sabe que la reacción de cardanol epoxidado con un alcohol en presencia de un ácido, en este caso ácido fosfórico, creará dos especies adicionales que se cree que están presentes en la composición. Éstas son



y



- 5 en las que R es en ambos casos una cadena alifática de 15 átomos de carbono que contiene uno, dos o tres dobles enlaces no conjugados y tiene la fórmula $[\text{CH}_2]_7\text{-C}_7\text{H}_{10-14}\text{-CH}_3$.

El aspecto de plastificante de la nueva molécula se basa en el descubrimiento de que cuando se usa en una mezcla de polímero/carga, reduce la viscosidad de la composición y aumenta enormemente la cantidad de retardador del fuego o cualquier otro carga orgánica/inorgánica que pueda añadirse a la mezcla, aumenta su capacidad de extrusión, aumenta el alargamiento en el punto de rotura, cambia el aspecto del producto extruido que se vuelve similar al del poli(cloruro de vinilo) (PVC).

Parte experimental

Ejemplo I

Se preparó el plastificante 1 introduciendo 1000 gramos de cardanol epoxidado (Cardolite® NC-513) en un matraz de fondo redondo dotado de un sistema de agitación, calentamiento y enfriamiento. Se añadió aproximadamente 1 l de etanol al matraz a temperatura ambiente, aproximadamente 25°C. Se inició el proceso de agitación, se añadieron de manera gradual aproximadamente 25 gramos de ácido fosfórico al matraz y se calentó la mezcla en condiciones de reflujo atmosférico durante 3 horas. (Debe observarse que el ácido metanosulfónico u otros catalizadores ácidos se consideran adecuados también).

Se eliminó el exceso de etanol mediante simple destilación. Se eliminaron entonces las trazas de etanol que quedaban en la mezcla aplicando alto vacío a una temperatura de 120°C durante al menos 3 horas. Debe haber reaccionado al menos el 90% del cardanol epoxidado, o alternatively sólo puede quedar en la disolución el 10% del cardanol epoxidado o menos. Preferiblemente, sin embargo, el producto de reacción debe estar preferible y esencialmente carente de cardanol epoxidado sin reaccionar, o esencialmente libre de cardanol epoxidado sin reaccionar, lo que significa que podría haber algunas cantidades traza de cardanol epoxidado sin reaccionar. Una medida es el índice de epóxido, y un índice de epóxido de aproximadamente 0, ó 0 se considera esencialmente carente de, esencialmente libre de cardanol epoxidado sin reaccionar.

Se mezcló el líquido tal como resulta con o sin ningún agente de neutralización, en las mezclas complejas de plásticos que pueden contener o no retardadores del fuego, cargas orgánicas y/o cargas inorgánicas. El anillo epoxídico puede ser atacado por el nucleófilo en cualquier ubicación, no obstante por simplicidad, sólo se han mostrado los principales compuestos formados.

Una variante de esta reacción implica una adición en orden inverso. Se añaden 25 gramos de catalizador ácido, o bien ácido metanosulfónico, ácido fosfórico o bien otros ácidos a un litro de etanol. Entonces, después de aumentar la temperatura de esta disolución hasta aproximadamente 40°C, se añade gradualmente un kilogramo del cardanol epoxidado.

El compuesto resultante puede describirse como el producto de reacción de cardanol epoxidado y etanol. Tal como se muestra en la tabla II, se considera que funcionan también otros alcoholes, por tanto esta clase de plastificantes pueden denominarse el producto de la reacción de cardanol epoxidado con al menos un alcohol.

Este material puede combinarse con un compuesto poliolefínico con o sin la presencia de una poliolefina termoplástica (tal como los polímeros Engage® (The DOW Chemical Company, EE.UU. o Kraton® (KRATON Polymers U.S. LLC)), en el intervalo preferido del 0,5-12 por ciento en peso de la composición.

- 5 La propiedad plastificante se demuestra en la tabla I - Propiedades del plastificante 1 en polipropileno. Se midieron las propiedades indicadas en una mezcla de polipropileno (Marlex® ALN-070 Chevron Phillips Chemical Company, LLC USA, que es un copolímero de impacto de alta resistencia y ya lubricado) con plastificante 1, a los niveles indicados.

TABLA 1. Propiedades del material plastificante 1 en polipropileno

	Control	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3
Plastificante (% en peso)	0	5	7	9
Polipropileno (% en peso)	100	95	93	91
Flujo del fundido (g/10 min a 230°C)	6,64	7,96	10,42	10,84
Dureza (Shore A)	96,3	94,6	95,2	94,8
Tracción (psi)	2881	1791	2400	2421
Alargamiento (%)	17,6	179,12	406,93	403,95

- 10 El plastificante 1 también permitió cargar retardadores de la llama opcionales a niveles no alcanzables previamente. Por ejemplo, se usó el plastificante 1 al 7% en peso de la composición y se logró la carga de hidróxido de magnesio del 65% en polietileno de alta densidad. Esto es aproximadamente un 20% mayor que la carga sin el material plastificante. La composición también puede estar libre de halógenos.

- 15 Puede añadirse una mezcla en polvo de retardador de la llama opcional y se describe como un sulfonato o fosfato nitrogenado formado en presencia de un catalizador de carbonización. El componente de sulfonato o fosfato nitrogenado puede formarse usando cualquiera de las técnicas convencionales, introduciéndose el catalizador de carbonización al menos en parte antes de la formación del producto final. Por ejemplo, puede introducirse en el catalizador de carbonización, o bien en su totalidad o bien en parte, uno o más de los compuestos que contienen nitrógeno y entonces hacer que el compuesto que contiene azufre o fósforo reaccione en el mismo. Estos componentes de sulfonato o fosfato nitrogenado pueden formarse también introduciendo en etapas partes de uno o más de los reactantes. Por ejemplo, puede añadirse una porción de la cantidad total del reactante que contiene nitrógeno a una porción del activador seguido por una porción del reactante que contiene fósforo o azufre y entonces repetirse en cualquier orden y en tantas etapas como se desee para obtener el retardador de la llama activado final.

- 25 La selección del reactante que contiene nitrógeno y el reactante que contiene fósforo o azufre usados puede depender de la aplicación. Los reactantes adecuados incluyen aquellos conocidos para su uso en la formación de retardadores de la llama de sulfonato o fosfato nitrogenado, por ejemplo, fosfato de amonio, pirofosfato de amonio, polifosfato de amonio, fosfato de etilendiamina, fosfato de piperazina, pirofosfato de piperazina, fosfato de melamina, fosfato de dimelamina, pirofosfato de melamina, fosfato de guanidina, fosfato de dicianidamida, fosfato de urea, sulfonato de amonio, polisulfonato de amonio, sulfonato de etilendiamina, sulfonato de dimelamina, sulfonato de guanidina y sulfonato de dicianidamida. Por ejemplo, reactantes adecuados que contienen nitrógeno incluyen amonio, alquilenaminas (incluyendo diaminas), triazina, melamina, melam, melem, melón, amelina, amelida, 2-ureidomelamina, acetoguanamina, benzoguanamina, guanidina, dicianidamida, diamina, feniltriadiazina o mezclas de los mismos. Reactantes preferidos que contienen nitrógeno incluyen melamina, amonio y etilendiamina. Ejemplos de reactivos reactantes que contienen fósforo o azufre incluyen ácido fosfórico y ácido sulfónico.

- 35 El catalizador de carbonización es un componente que a menudo potencia el rendimiento del componente de sulfonato y/o fosfato nitrogenado y es preferiblemente un catalizador de formación de carbonización o un agente de transferencia de fase o una combinación de ambos. El catalizador de carbonización puede estar presente en el retardador de la llama en cualquier cantidad que proporcione el retardo de la llama potenciado aceptable, por ejemplo de hasta el 5, el 8 o el 10% en peso y de tan sólo el 0,01, el 0,1 y el 0,2% en peso. Se prefiere usar tanto un catalizador de formación de carbonización como un catalizador de transferencia de fase juntos, éstos pueden estar presentes en el retardador de la llama en una cantidad de entre el 0,1, preferiblemente el 0,3, y el 3,0, preferiblemente el 2,5 % en peso, basado en el peso total del retardador de la llama.

Aunque sin desear limitarse a ninguna teoría en particular, se considera que el catalizador de formación de carbonización puede actuar, en el momento de la descomposición de parte del sistema, para "agarrarse a" o

reaccionar con moléculas en descomposición, minimizando de este modo la producción de componentes de bajo peso molecular que puedan arder. Se cree generalmente que esto permite el desarrollo de la carbonización, en lugar de arder. En consecuencia, los catalizadores de formación de carbonización a modo de ejemplo incluyen compuestos multicíclicos que tienen al menos al menos un grupo reactivo en cada uno de los al menos dos anillos. Normalmente, los anillos se unen mediante átomos comunes a ambos anillos. Éstos pueden incluir espirocompuestos. Por ejemplo, los espirocompuestos pueden definir al menos dos estructuras de anillos heterocíclicos, por ejemplo, que incluyen cada una oxígeno, unido por al menos un átomo de carbono común a ambos anillos.

Los catalizadores de formación de carbonización preferidos incluyen espirocompuestos representados por la siguiente fórmula I:



en la que m representa un número entre 1 y 8, por ejemplo menor que 3 o menor que 2; R_0 - representa independientemente un radical di, tri o tetravalente que incluye dos estructuras de anillos heterocíclicos saturados o insaturados, no sustituidos o sustituidos independientemente, unidos por al menos un átomo de carbono común y preferiblemente no más de dos átomos de carbono, por ejemplo uno, comunes a las estructuras de anillos heterocíclicos; R_1 - representa independientemente un enlace; o un grupo de unión hidrocarbilo o heterocarbilo, saturado o insaturado, sustituido o no sustituido, preferiblemente a grupo de unión de alquilo C_1-C_6 , por ejemplo un alquilo C_3 ; y R_2 - representa independientemente un grupo terminal, preferiblemente una amina terminal, por ejemplo una amina primaria.

Los compuestos a modo de ejemplo incluyen aquéllos en los que la estructura de anillos heterocíclicos comprende al menos dos heteroátomos en al menos dos estructuras de anillos heterocíclicos, y/o R_0 representa independientemente un radical divalente, preferiblemente con al menos una, por ejemplo, dos estructuras de anillos heterocíclicos (incluyendo dos adyacentes) que son de 6 miembros. Estos compuestos también pueden incluir aquéllos en los que el heteroátomo en los anillos heterocíclicos es predominantemente oxígeno.

El catalizador de carbonización preferido incluye aquéllos que tienen un peso molecular de al menos 180, preferiblemente al menos 200 y/o un punto de inflamación superior a 200°C.

Algunas realizaciones preferidas incluyen uno o más materiales de tetraoxaespiro, tales como derivados de tetraoxaespiro-undecano (por ejemplo, derivados de amina), tal como uno o más compuestos de 2,4,8,10-tetraoxaespiro[5.5]undecano y/o uno o más compuestos de 1,5,7,11-tetraoxa-espiro[5.5]undecano.

El componente de catalizador de formación de carbonización también puede incluir aductos, por ejemplo, aductos de amina, aductos de nitrilo (incluyendo 2-propenonitrilo o acrilonitrilo) y/o aductos de oxirano (incluyendo butoximetiloxirano). 2,4,8,10-tetraoxaespiro[5.5]undecano-3,9-dipropanamina con un aducto de amina o de nitrilo, tal como acrilonitrilo, es un ejemplo específico.

El agente de transferencia de fase utilizado puede ser o puede incluir sales de tetrahidrocarbamilamonio, por ejemplo, sal de tetrametil, tetraetil, tetrapropil, tetralquil y/o ariltrialquilamonio en las que la sal es una sal de bromuro, cloruro, hidróxido y/o hidrogenosulfato de amonio. Preferiblemente, el catalizador de transferencia de fase incluye ésteres de fosfato, bromuro de tetraetilamonio, hidróxido de tetraetilamonio, bromuro de tetrapropilamonio, bromuro de tetrabutilamonio, hidróxido de tetrabutilamonio, hidrogenosulfato de tetrabutilamonio y/o cloruro de benciltriethylamonio.

Puede prepararse un retardador a modo de ejemplo tal como sigue.

A 900 gramos de agua, mientras está con agitación, se le añaden 180 gramos de etilendiamina, 60 gramos de melamina y el 0,5 por ciento en peso del producto recuperado final del aducto de 2,4,8,10-tetraoxaespiro[5.5]undecano-3,9-dipropanamina con 2-propenonitrilo (acrilonitrilo), que está disponible comercialmente de Ajinomoto, Inc. con el nombre comercial de YSE-CURE B-001. Se calienta la mezcla hasta 77°C y, mientras se mantiene la temperatura, se añade lentamente ácido fosfórico hasta que se alcanza un pH de 7,0. Se enfría la mezcla, se filtra, se seca y se tritura para recuperar el retardador de la llama.

Un experto habitual en la técnica puede modificar fácilmente la técnica anterior para lograr una razón preferida de fosfato de etilendiamina con respecto a fosfato de melamina de 80:20.

Este retardador de la llama puede estar presente en cantidades que oscilan entre aproximadamente el 15 y aproximadamente el 85% en peso de la composición total. Por tanto, el catalizador de formación de carbonización estará presente en la pared aislante en cantidades que oscilan entre aproximadamente el 0,15 por ciento en peso y aproximadamente el 8,5 por ciento en peso.

Puede describirse el compuesto descrito anteriormente como el producto de reacción de cardanol epoxidado y

etanol. Otros alcoholes funcionarán también, tal como se describe en la tabla siguiente:

Tabla II. Ejemplos de reacciones de cardanol epoxidado con alcoholes

ID del plastificante	Material de partida	Catalizador	Reactante
Ex. 2	NC-513® (370 g)	Ácido fosfórico (20,7 g)	t-BuOH (200 g)
Ex. 2	NC-513® (800 g)	Ácido fosfórico (0,8 g)	EtOH (800 ml)
Ex. 3	NC-513 (400 g)	Ácido metanosulfónico (10 ml)	EtOH (800 ml)
Ex. 4	NC-513® (200 g)	Ácido fosfórico (6,25 g)	EtOH (200 g)
Ex. 5	NC-513® (300 g)	Ácido p-toluenosulfónico (3 g)	EtOH (300 g)
Ex. 6	NC-513® (300 g)	Ninguno	Dietanolamina (200 g)
Ex. 7	NC-513® (600 g)	Ácido fosfórico (19 g)	IPA (400 g)
Ex. 8	NC-513® (600 g)	Ácido p-toluenosulfónico (9 g)	IPA (400 g)
Ex. 9	NC-513® (600 g)	Ácido p-toluenosulfónico (18 g)	IPA (400 g)

IPA es alcohol isopropílico

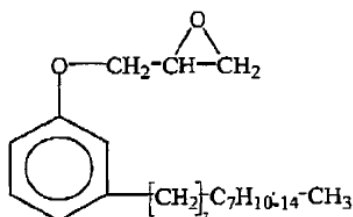
- 5 También se da a conocer la reacción de cardanol epoxidado con compuestos que tienen al menos un grupo amina en condiciones de procedimiento similares. El preferido es dietanolamina tal como se da a conocer en el experimento 6.

Se usó el siguiente procedimiento para preparar los plastificantes:

- 10 Se introdujeron los materiales descritos en la tabla II en un matraz de fondo redondo de 5 litros con agitación, calentamiento, un termómetro y condensador de agua. Se mantuvo el contenido a reflujo atmosférico durante 4 horas. El índice de epoxi final en todos los casos fue cero al final de todas las reacciones. No hubo separación de la composición; se usó toda la composición como plastificante.

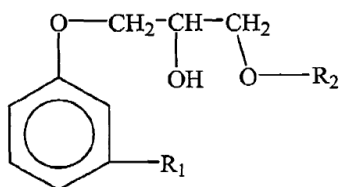
REIVINDICACIONES

1. Composición plastificante que comprende el producto de reacción de un primer compuesto que es una amina o un alcohol alifático con un segundo compuesto que es un cardanol epoxidado que tiene una cadena alifática de 15 átomos de carbono en la posición meta, conteniendo dicha cadena de 1 a 3 dobles enlaces.
2. Composición plastificante según la reivindicación 1, en la que el cardanol epoxidado es de la fórmula



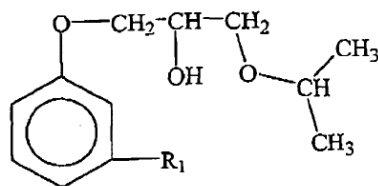
en la que el número de hidrógenos en la cadena alifática de 15 carbonos en la posición meta depende del número de dobles enlaces conjugados, seleccionándose el número de los mismos del grupo que consiste en 1, 2 y 3.

3. Composición plastificante según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que el primer compuesto es etanol o alcohol isopropílico.
4. Composición plastificante según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que el alcohol se selecciona del grupo que consiste en etanol, los isómeros de propanol y los isómeros de butanol y la amina es dietanolamina.
5. Composición plastificante según la reivindicación 1, que comprende además un compuesto termoplástico, que puede ser opcionalmente polipropileno o un copolímero de polipropileno.
6. Composición plastificante según la reivindicación 1, que comprende además una composición retardadora de la llama.
7. Composición plastificante según la reivindicación 1, en la que el producto de reacción es un compuesto de la fórmula:



en la que R_1 es una cadena alifática de 15 átomos de carbono que contiene uno, dos o tres dobles enlaces no conjugados y tiene la fórmula $-[CH_2]_7-C_7H_{10-14}-CH_3$ y R_2 es alquilo, y el oxígeno está unido a cualquier carbono de R_2 .

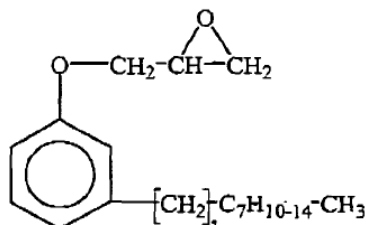
8. Composición plastificante según la reivindicación 7, en la que R_2 es un alquilo sin un grupo funcional.
9. Composición plastificante según la reivindicación 8, en la que R_2 tiene la fórmula $-C_nH_m$, en la que n es un número entero que oscila entre 1 y 14 y m es un número entero que oscila entre 3 y 21 y el enlace del oxígeno con el carbono de R_2 puede ser cualquier carbono de R_2 .
10. Composición plastificante según la reivindicación 7, en la que R_2 es un alcohol seleccionado del grupo que consiste en metanol, etanol, los isómeros de propanol y los isómeros de butanol sin el grupo OH.
11. Composición plastificante según la reivindicación 7 que tiene la fórmula de:



12. Composición plastificante según cualquiera de las reivindicaciones 7-11, en la que el plastificante se ha mezclado con un termoplástico y una composición retardadora de la llama y la composición retardadora de la llama comprende un compuesto seleccionado del grupo que consiste en una melamina, una diamina, hidróxido de magnesio e hidróxido de aluminio.

13. Procedimiento para la fabricación de un compuesto plastificante que comprende las etapas de calentar una mezcla de un cardanol epoxidado y un primer compuesto seleccionado del grupo que consiste en aminas y alcoholes alifáticos, en presencia de un catalizador ácido y hacer reaccionar el cardanol epoxidado con el primer compuesto hasta que al menos quede al menos menor del 10% de cardanol epoxidado, y eliminar el primer compuesto en exceso.

14. Procedimiento según la reivindicación 13, en el que el cardanol epoxidado comprende al menos un compuesto que tiene una cadena alifática de 15 carbonos que tiene en posición meta con el compuesto que tiene la fórmula:



y el número de hidrógenos en la cadena alifática de 15 carbonos en la posición meta depende del número de dobles enlaces conjugados, seleccionándose el número de los mismos del grupo que consiste en 1, 2 y 3.

15. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que el alcohol se selecciona del grupo que consiste en alquilo que tienen opcionalmente uno o más grupos funcionales además de tener al menos un grupo hidroxilo, o en el que el alcohol se selecciona del grupo que consiste en etanol, los isómeros de propanol y los isómeros de butanol.

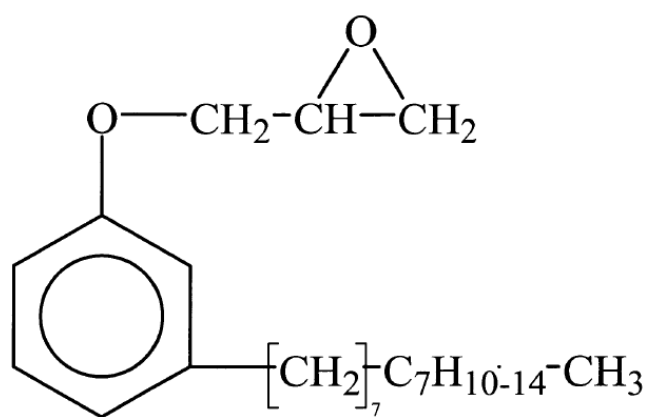


FIG. 1

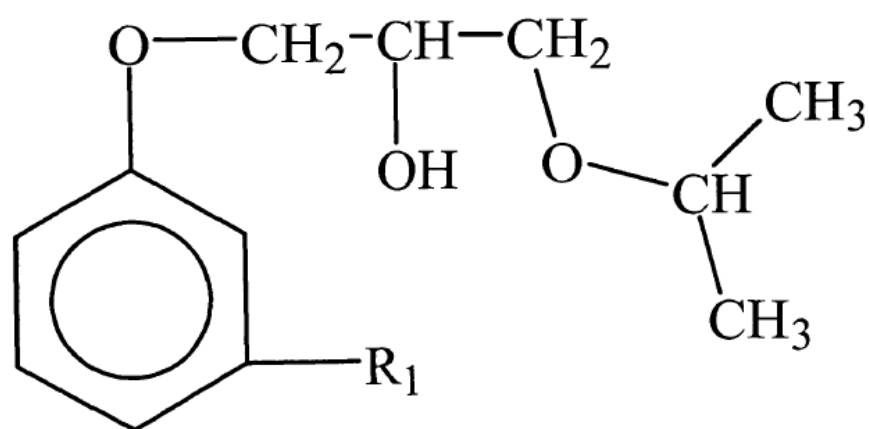


FIG. 2