

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 932**

51 Int. Cl.:

**C08J 11/04** (2006.01)

**C08K 5/05** (2006.01)

**C08K 5/42** (2006.01)

**A61K 48/00** (2006.01)

**B29B 17/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.03.2013 PCT/US2013/028551**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.10.2013 WO13151640**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2013 E 13772465 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018 EP 2834293**

54 Título: **Aditivo para su uso en la etapa de lavado de proceso de reciclaje de PET**

30 Prioridad:  
**03.04.2012 US 201213438149**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.03.2019**

73 Titular/es:  
**MACDERMID ACUMEN, INC. (100.0%)**  
**245 Freight Street**  
**Waterbury, CT 06702, US**

72 Inventor/es:  
**BACCHIOCCHI, LUIGI y**  
**POZZI, GIANLUCA**

74 Agente/Representante:  
**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 703 932 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

Aditivo para su uso en la etapa de lavado de proceso de reciclaje de PET

### 5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere de forma general a una solución de lavado utilizable en un proceso de reciclaje de politereftalato de etileno (PET).

### 10 **Antecedentes de la invención**

El politereftalato de etileno (PET) es una resina cuyo uso está muy extendido para una amplia gama de aplicaciones, entre las que se incluye un extendido uso en recipientes y botellas para bebidas. El uso extendido y la aceptación de PET se deben en parte su capacidad para ser utilizado en contacto con los alimentos, así como su peso ligero en relación con el vidrio, con una resistencia y una capacidad de resistencia a la rotura comparables.

En los últimos años, la presión medioambiental ha ido en aumento de la mano con la demanda para el reciclaje de muchos materiales, incluyendo los plásticos PET. Muchas de las aplicaciones para PET reciclado son para productos de unas especificaciones relativamente bajas que utilizan una mezcla de resinas o polímeros termoplásticos (incluyendo PET). En dichas aplicaciones, la eliminación de los contaminantes no es importante. Sin embargo, si se reciclan los recipientes de PET para producir resinas PET, es deseable que las resinas PET sean adecuadas para las mismas aplicaciones que PET virgen. Por otra parte, generalmente es deseable que la resina reciclada se pueda utilizar para aplicaciones de contacto con alimentos y, siendo así, hay unos rigurosos límites sobre la presencia de contaminantes.

Asimismo, una fuente común de material reciclable es la de los residuos que quedan en la acera, después de ser consumidos, y los plásticos PET derivados de recogidas clasificados de residuos sólidos pueden estar contaminados con toda una gama de materiales incluyendo otros polímeros, como poliolefinas, polietileno de alta densidad (HDPE), metales y materiales en partículas, adhesivos, papel, tintas y remanentes de materiales dentro de los recipientes.

A lo largo de los años, se han propuesto varios procesos para reciclar plásticos PET, tal como se describe por ejemplo, en la patente estadounidense No. 5.203.359 para Fesmire et al., la patente estadounidense No. 4.033.907 para Wolf y la publicación internacional No. WO 01/21373 para Visy Plastics Pty LTD, cuyas materias objeto se incorporan en el presente documento como referencia en su totalidad.

Generalmente, los procesos de reciclaje/recuperación para los plásticos PET incluyen etapas de molienda de los materiales de residuos para reducir el volumen, la segregación de los distintos tipos de materiales unos de otros antes de la molienda, seguido del lavado antes del reciclaje para volverlos a fabricar o, alternativamente, la pirólisis para recuperar el monómero o la incineración para recuperar la energía.

Un proceso de reciclaje de PET típico comprende generalmente al menos las siguientes etapas:

- 45 (1) Clasificación;
- (2) Granulación/trituración;
- (3) Lavado; y
- (4) Secado.

(1) Clasificación – los desperdicios pueden entrar en la instalación de reciclaje como una mezcla de materiales que incluyen por ejemplo botellas de PET, incluyendo transparente, verde, azul y otros colores, botellas de PVC transparentes, botellas de HDPE, botellas de cristal, botes de aluminio e incluso bandejas o vasos de poliestireno sueltas. Sin embargo, el material que se somete a una etapa de granulación debe ser solamente PET, de manera que la etapa de clasificación es crítica. Por otra parte, si se reciben botellas de PET desde el reciclaje del barrido de las aceras, generalmente está contaminado de “otros plásticos” y por tanto es necesario clasificarlos.

La configuración y las dimensiones del aparato de clasificación pueden variar de acuerdo con la velocidad de producción, las instalaciones del edificio, la gestión de las basuras y otros factores. Los métodos de clasificación están muy extendidos en los sistemas de reciclaje de botellas de PET e incluyen métodos de clasificación negativos y positivos. El significado común de “negativo” es separar los materiales que se reconocen como algo diferente a PET. El significado común de “positivo” es separar las botellas de PET en sí. Para los sistemas de alta capacidad, puede emplearse una máquina de clasificación de “infrarrojo cercano” (NIR) completamente automática.

En este punto, se separan las botellas (u otros recipientes) según el tipo de plástico y el color y se liberan al menos sustancialmente de metales y objetos extraños. Las botellas de PET ya separadas quedan listas para la etapa de granulación.

(2) Granulación – La etapa de granulación implica la reducción de tamaño de las botellas o recipientes de PET por granulación o trituración en copos en el tamaño deseado. Pueden emplearse tanto granuladoras en húmedo como en seco, en solitario o combinándolas.

5 Durante la acción de cortado, el granulador separa por fricción al menos las porciones de los adhesivos de etiqueta en la superficie de los copos de PET. También es común que los copos de PET pasen por un dispositivo para separar las etiquetas de los copos de PET más pesados. Por lo tanto, una vez que está separado el material PET de los otros plásticos, metales y papel (incluyendo las etiquetas), el material PET granulado queda listo para la etapa de lavado.

10 (3) Lavado – En la etapa de lavado, los copos de PET se someten normalmente a una etapa de pre-lavado en la que se utiliza un dispositivo de tipo centrífuga horizontal o de otro tipo similar, que trabaja con agua en la primera parte y una secadora en la segunda parte para separar al menos sustancialmente el papel y la suciedad de la superficie de los copos de PET.

15 Por otra parte, es posible someter también los copos de PET granulados a un tanque de separación por flotación-inmersión con agitación (u otro dispositivo similar conocido en la técnica) para eliminar los materiales que flotan como por ejemplo etiquetas de polietileno de baja densidad (LDPE) y polipropileno (PP) desde los copos de PET.

20 Después de las etapas opcionales (pero preferentes) del pre-lavado y separación de olefinas, se lavan los copos PET utilizando una solución cáustica, como hidróxido sódico, en solitario o combinándolo con un detergente, a una temperatura elevad. Durante la etapa de lavado, se ponen en contacto los copos PET con la solución cáustica caliente a una temperatura de aproximadamente 54 °C a 93 °C (130 ° a 200 °F) durante un período de tiempo pre-determinado. Este lavado cáustico en caliente destruye el crecimiento de moho y las bacterias, que podrían tener como resultado que el material reciclado no cumpliera la normativa de la sanidad pública, y disuelve los contaminantes metálicos, como tapones de papel de aluminio y aluminio de etiquetas, que pudieran haberse arrastrado desde la etapa de clasificación.

25 Después del lavado, se aclaran los copos de PET a fondo para eliminar toda la solución cáustica. Finalmente, se secan los copos de PET.

30 Si se destinan los copos de PET para aplicaciones de alimentos, se pueden requerir etapas adicionales para satisfacer la normativa sobre contaminación y para ajustar el pH a aproximadamente 7.

### 35 **Sumario de la invención**

Un objeto de la presente invención es controlar la espuma durante la etapa de lavado de un proceso de reciclaje de PET.

40 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un medio mejorado para la separación de lodos durante la etapa de lavado del proceso de reciclaje de PET.

Otro objeto más de la presente invención es proporcionar un aditivo mejorado para su uso en la etapa de lavado de un proceso de reciclaje de PET.

45 Para este fin, la presente invención proporciona una solución de lavado para politereftalato de etileno reciclado de acuerdo con la reivindicación 1.

50 La presente invención proporciona también un proceso para reciclar desperdicios de politereftalato de etileno de acuerdo con la reivindicación 8.

### **Descripción detallada de las realizaciones preferentes**

55 Los autores de la presente invención han observado que el uso de un aditivo en la solución de lavado cáustico proporciona buenos resultados por lo que se refiere al control de espuma y la separación de lodos. El uso de este aditivo en la solución cáustica de lavado ayuda a controlar la espuma que resulta de la saponificación entre los cáusticos y la contaminación orgánica de las botellas y para separar los lodos que se puedan formar.

60 En una realización, la presente invención se refiere de forma general a un aditivo para su uso en una etapa de lavado de un proceso de reciclaje de PET, comprendiendo dicho aditivo:

- a) al menos un tensioactivo no iónico;
- b) al menos un tensioactivo catiónico;
- c) un hidrotropo;
- 65 d) agua; y
- e) opcionalmente, un disolvente orgánico.

Si bien es posible utilizar varios disolventes orgánicos en la práctica de la presente invención, el disolvente es preferentemente éter glicólico. Entre los éteres glicólicos adecuados se incluyen, sin limitarse a ellos, éter monometílico de etilen glicol, éter monoetílico de etilen glicol, éter monopropílico de etilen glicol, éter monoisopropílico de etilen glicol, éter monobutílico de etilen glicol, éter monofenílico de etilen glicol, éter monobencílico de etilen glicol, éter monometílico de dietilen glicol, éter monoetílico de dietilen glicol, éter mono-n-butílico de dietilen glicol, éter dimetílico de etilen glicol, éter dietílico de etilen glicol, éter dibutílico de etilen glicol y combinaciones de uno o más de los mencionados. En una realización preferente, el éter glicólico comprende éter mono-n-butílico de dietilen glicol (también conocido como butil diglicol).

La concentración del disolvente en el aditivo se encuentra normalmente en el intervalo de aproximadamente 2-8 % en peso, más preferentemente en el intervalo de aproximadamente 3-6 % en peso y lo más preferente en el intervalo de aproximadamente 3-4 % en peso, sobre la base del peso total del aditivo.

Entre los tensioactivos no iónicos útiles se incluyen los productos de condensación de alcoholes alifáticos con de aproximadamente 1 a aproximadamente 60 moles de óxido de etileno. La cadena de alquilo del alcohol alifático puede ser lineal o ramificada, primaria o secundaria y contiene generalmente de aproximadamente 8 a aproximadamente 22 átomos de carbono. Entre los ejemplos de alcoholes etoxilados se incluyen el producto de condensación de alcohol miristílico condensado con aproximadamente 10 moles de óxido de etileno por mol de alcohol y el producto de condensación de aproximadamente 9 moles of óxido de etileno con alcohol de coco (una mezcla de alcoholes grasos con cadenas de alquilo que varían en longitud desde aproximadamente 10 a 14 átomos de carbono). Otros ejemplos son aquellos alcoholes de cadena lineal de C<sub>6</sub>-C<sub>11</sub> que están etoxilados con de aproximadamente 3 a aproximadamente 6 moles de óxido de etileno. Su derivación se conoce perfectamente en la técnica. Un ejemplo de alcohol graso etoxilado que se puede utilizar en el aditivo descrito en el presente documento es el distribuido por Sasol Company con la marca comercial, BIODAC® 610.

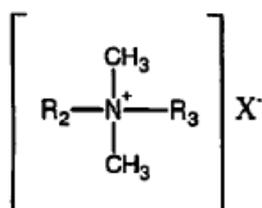
Otros tensioactivos no iónicos útiles incluyen etoxilatos de alcohol y alcoxilatos de alcohol. Otros ejemplos de tensioactivos no iónicos útiles incluyen aquellos que tienen la fórmula RO(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>H donde R es una mezcla de cadenas de hidrocarburo de un número de carbonos par lineales que oscilan entre C<sub>12</sub>H<sub>25</sub> y C<sub>16</sub>H<sub>33</sub> y n representa el número de unidades que se repiten y es un número entre aproximadamente 1 y aproximadamente 12.

Otra clase de tensioactivos no iónicos útil incluye alcoholes grasos de C<sub>10</sub> y/o alcoholes grasos de C<sub>11</sub>alcoxilados mono ramificados; se hace referencia a ellos conjuntamente como alcoholes grasos de C<sub>10</sub>/C<sub>11</sub>. Si bien los materiales mencionados están etoxilados, debe entenderse también que se pueden emplear otros éteres glicólicos de alquil polietileno no iónicos ramificados alcoxilados, p.ej., propoxilados, butoxilados, así como mezclas de etoxilados y propoxilados. Un alcohol graso etoxilado/propoxilado adecuado es el distribuido por Sasol Company con el nombre comercial BIODAC® 2-32, que, según se ha demostrado, tiene una buena estabilidad alcalina y es un tensioactivo que forma poca espuma.

Entre los tensioactivos no iónicos adecuados se incluyen también tensioactivos de alcohol etoxilado y alcohol alcoxlado. Entre los tensioactivos alcoxilados adecuados se incluyen copolímeros EO/PO, copolímeros EO/PO rematados, alcoxilatos de alcohol, alcoxilatos de alcohol rematados, mezclas de los mismos, o similares, como MARLOX® OP1 (R-(EO)6(PO)4) y Dehypon LS-36 (R-(EO)3(PO)6); y alcoxilatos de alcohol rematados como Plurafac LF231 y Tegoten EC11; y mezclas de los mismos o similares.

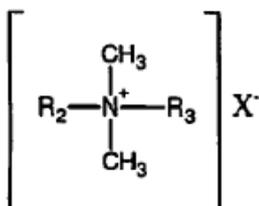
La concentración del al menos un tensioactivo no iónico en el aditivo se encuentra normalmente en el intervalo de aproximadamente 45-65 % en peso, más preferentemente en el intervalo de aproximadamente 50-60 % en peso y lo más preferente en el intervalo de aproximadamente 53-58 % en peso, sobre la base del peso total del aditivo. En una realización especialmente preferente, se utilizan al menos dos tensioactivos no iónicos, un alcohol graso etoxilado en una cantidad de aproximadamente 45-55 % en peso, más preferentemente aproximadamente 50 % en peso y un alcohol graso etoxilado/propoxilado en una cantidad de aproximadamente 4-10 % en peso, más preferentemente aproximadamente 5 % en peso.

El al menos un tensioactivo catiónico que se puede utilizar en el aditivo descrito en el presente documento es preferentemente un compuesto de amonio cuaternario. Dichos compuestos de amonio cuaternario también actúan como germicidas. Son especialmente preferentes los compuestos de amonio cuaternario y las sales de los mismos que pueden caracterizarse por la fórmula general:



donde al menos uno entre R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> y R<sub>4</sub> es un sustituyente alquilo, arilo o alquilarilo de 6 a 26 átomos de carbono,

- 5 y toda la porción del catión de la molécula tiene un peso molecular de al menos 165. Los sustituyentes alquilo pueden ser alquilo de cadena larga, alcoxiarilo de cadena larga, alquilarilo de cadena larga, alquilarilo de cadena larga sustituidos con halógeno, alquilfenoxialquilo de cadena larga, arilalquilo, etc. El resto de los sustituyentes en los átomos de nitrógeno distintos a los sustituyentes alquilo que se han mencionado son hidrocarburos que no contienen normalmente más de 12 átomos de carbono. Los sustituyentes R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> y R<sub>4</sub> pueden ser de cadena lineal o estar ramificados, pero preferentemente son de cadena lineal y pueden incluir una o más uniones amida, éter o éster. El contra ion X puede ser un anión que forma sal, que permite la solubilidad en agua del complejo de amonio cuaternario.
- 10 Entre los ejemplos de sales de amonio cuaternario dentro de la descripción expuesta incluyen haluros de alquil amonio como bromuro de cetil trimetil amonio, haluros de alquil aril amonio como bromuro de octadecil dimetil bencil amonio, haluros de N-aquil piridinio como bromuro de N-cetil piridinio y similares. Otros tipos adecuados de sales de amonio cuaternario adecuadas incluyen aquellas en las que la molécula contiene uniones amida, éter o éster, como cloruro de octil fenoxi etoxi etil dimetil bencil amonio, cloruro de N-(laurilcocoaminoformilmetil)-piridinio, y similares.
- 15 Otros tipos de compuestos de amonio cuaternario muy eficaces que son útiles como germicidas incluyen aquellos en los que el radical hidrófobo se caracteriza por un núcleo aromático sustituido como en el caso de cloruro de lauriloxifeniltrimetil amonio, metosulfato de cetilaminofeniltrimetil amonio, metosulfato dodecilfeniltrimetil amonio, cloruro de dodecilbenciltrimetil amonio, cloruro dodecilbenciltrimetil amonio clorado.
- 20 Los compuestos de amonio cuaternario preferentes que actúan como germicidas y que se han observado como útiles en la práctica de la presente invención incluyen aquellos que tienen la fórmula estructural:



- 25 donde R<sub>2</sub> y R<sub>3</sub> son alquilo C<sub>8</sub>-C<sub>12</sub>, iguales o diferentes, o R<sub>2</sub> es alquilo C<sub>12-16</sub>, alquiletoxi C<sub>8-18</sub>, alquilfenoletoxi C<sub>8-18</sub> y R<sub>3</sub> es bencilo, y X es un haluro, por ejemplo cloruro, bromuro o yoduro o es un anión metosulfato. Los grupos alquilo citados en R<sub>2</sub> y R<sub>3</sub> pueden ser lineales o ramificados, pero preferentemente son sustancialmente lineales.

- Entre los germicidas cuaternarios particularmente útiles se incluyen composiciones que incluyen un solo compuesto cuaternario, así como mezclas de dos o más compuestos cuaternarios diferentes. Los compuestos cuaternarios útiles están disponibles con las marcas comerciales BARDAC®, BARQUAT®, HYAMINE®, LONZABAC®, BTC® y ONYXIDE®, que se describen con mayor detalle en la correspondiente literatura del producto de los proveedores que se identifican a continuación. Por ejemplo BARDAC® 205M se describe como un líquido que contiene cloruro de alquil dimetil bencil amonio, cloruro de octil decil dimetil amonio; cloruro de didecil dimetil amonio y cloruro de dioctil dimetil amonio (50 % activo) (también disponible como 80 % activo (BARDAC® 208M)); BARDAC® 2050 se describe como una combinación de cloruro de octil decil dimetil amonio / cloruro de didecil dimetil amonio y cloruro de dioctil dimetil amonio (50 % activo) (también disponible como 80 % activo (BARDAC® 2080)); BARDAC® 2250 se describe como cloruro de didecil dimetil amonio (50 % activo); BARDAC® LF (o BARDAC® LF-80), descrito como basado en cloruro de dioctil dimetil amonio (BARQUAT® MB-50, MX-50, OJ-50 (cada uno de ellos 50 % líquido) y BARDAC® MB-80 o MX-80 (cada uno de ellos 80 % líquido) cada uno de ellos descrito como cloruro de alquil dimetil bencil amonio; BARDAC® 4250 y BARQUAT® 4250Z (cada uno de ellos 50 % activo) o BARQUAT® 4280 y BARQUAT® 4280Z (cada uno de ellos 80 % activo) se describen cada uno de ellos como cloruro de alquil dimetil bencil amonio / cloruro de alquil dimetil etil bencil amonio. Asimismo, HYAMINE® 1622, descrito como cloruro de diisobutil fenoxi etoxi etil dimetil bencil amonio (50 % solución); HYAMINE® 3500 (50 % activos), descrito como cloruro de alquil dimetil bencil amonio (también disponible como 80 % activo (HYAMINE® 3500-80)); y HYMAINE® 2389 descrito como basado en cloruro de metildodecilbencil amonio y/o cloruro de metildodecilxileno-bis-trimetil amonio. (BARDAC®, BARQUAT® y HYAMINE® están disponibles en el mercado distribuidos por Lonza, Inc., Fairlawn, NJ). BTC® 50 NF (o BTC® 65 NF) se describe como cloruro de alquil dimetil bencil amonio (50 % activo); BTC® 99 se describe como cloruro de didecil dimetil amonio (50 % activo); BTC® 776 se describe como cloruro de mirisalconio (50 % activo); BTC® 818 se describe como cloruro de octil decil dimetil amonio, cloruro de didecil dimetil amonio y cloruro de dioctil dimetil amonio (50 % activo) (también disponible como 80 % activo (BTC® 818-80 %)); BTC® 824 y BTC® 835 se describen cada uno de ellos como cloruro de alquil dimetil bencil amonio (cada uno de ellos 50 % activo); BTC® 885 se describe como una combinación de BTC® 835 y BTC® 818 (50 % activo) (disponible también como 80 % activo (BTC® 888)); BTC® 1010 se describe como cloruro de didecil dimetil amonio (50 % activo) (también disponible como 80 % activo (BTC® 1010-80)); BTC® 2125 (o BTC® 2125 M) se describe como cloruro de alquil dimetil bencil amonio y cloruro de alquil dimetil etilbencil amonio (cada uno 50 % activo) (también disponible como 80 % activo (BTC® 2125 80 or BTC® 2125 M)); BTC® 2565 se describe como cloruros de alquil dimetil bencil amonio (50 % activo) (también disponible como 80 % activo (BTC® 2568)); BTC® 8248 (o BTC® 8358) se describe como cloruro de alquil dimetil bencil amonio (80 % activo) (también disponible como 90 % activo (BTC® 8249)); ONYXIDE® 3300 se describe como sacarinato de n-alquil dimetil bencil amonio (95 % activo). (BTC®

y ONYXIDE® están disponibles en el mercado actualmente distribuidos por Stepan Company, Northfield, Ill.). Se consideran también en la presente invención las sales de amonio cuaternario poliméricas basadas en estas estructuras monoméricas. Un ejemplo es POLYQUAT®, descrito como un polímero de cloruro de 2-butenyldimetil amonio. Un compuesto de amonio cuaternario especialmente preferente comprende cloruro de N,N Dimetil 2-hidroxipropilamonio disponible con la marca comercial ROQUAT® JL.

La concentración del compuesto de amonio cuaternario en el aditivo se encuentra normalmente en el intervalo de aproximadamente 2-10 % en peso, más preferentemente en el intervalo de aproximadamente 4-8 % en peso y lo más preferente en el intervalo de aproximadamente 5 % en peso, sobre la base del peso total del aditivo.

El aditivo descrito en el presente documento comprende también un hidrotropo para mantener la estabilidad o la homogeneidad del producto a lo largo de un amplio intervalo de temperatura. Tal como se utilizan en el presente documento, los términos "hidrotropo" y "compuesto hidrotropo" se refieren a sulfonatos de benceno, sulfonatos de naftaleno, sulfonatos de alquil benceno de cadena corta (C<sub>1-11</sub>), sulfonatos de alquilo de cadena media (C<sub>6-11</sub>), sulfatos de alquilo de cadena media (C<sub>6-11</sub>), alquil poliglucósido, óxidos de alquil dimetil amina de cadena media (C<sub>6-10</sub>), disulfonatos de alquil diefeniloxi, hidrotropos de éster fosfato y sulfatos de alquil éter de cadena media (C<sub>6-11</sub>) (hasta 10 moles de óxido de etileno). Los cationes de los compuestos hidrotropos de la invención incluyen metal alcalino, amonio y cationes de trietanolamonio. Por tanto, estos términos incluyen tensioactivos hidrosolubles de cadena corta que comprenden un sustituyente hidrófilo y uno o más sustituyentes de hidrocarbilo hidrófobos, donde la longitud de cadena máxima de cualquiera de dichos sustituyentes hidrocarbilo es aproximadamente C<sub>11</sub>.

Entre los sulfonatos de alquil benceno de cadena corta (C<sub>1-4</sub>) se incluyen por ejemplo sulfonatos de isopropilbenceno, sulfonatos de xileno, sulfonatos de tolueno, sulfonatos de cumeno y mezclas de los mismos. Entre los ejemplos no exhaustivos de alquil sulfonatos de cadena media (C<sub>6-8</sub>) se incluyen sulfonatos de hexilo, sulfonatos de octilo y sulfonatos de hexil/octilo y mezclas de los mismos. Otros hidrotropos son sulfonatos de naftaleno.

Los términos "hidrotropo" y "compuestos hidrotropo" se refieren también a alquil polisacáridos como alquil poliglucósidos, hidrotropos poliméricos, óxidos de amina de C<sub>8-10</sub>, disulfonatos de alquildifenilóxido y ésteres fosfato, como ésteres fosfato de isopropanol alquilo y similares.

Entre los hidrotropos preferentes para su uso en la invención se incluyen sulfonatos de xileno, sulfonatos de cumeno, sulfonatos de alquilo que tienen un promedio de aproximadamente 6-8 átomos de carbono en la porción alquilo, y alquil poliglucósidos que tienen un promedio de aproximadamente 10 átomos de carbono en la porción alquilo. Un hidrotropo particularmente preferente es sulfonato de cumeno sódico.

La concentración del hidrotropo en el aditivo se encuentra normalmente en el intervalo de aproximadamente 2-10 % en peso, más preferentemente en el intervalo de aproximadamente 4-8 % en peso y lo más preferente en el intervalo de aproximadamente 5 % en peso, sobre la base del peso total del aditivo.

Finalmente, el resto del aditivo comprende agua. En una realización preferente, se utiliza agua desionizada a una concentración comprendida entre aproximadamente 25 y aproximadamente 40 % en peso, más preferentemente entre aproximadamente 30-35 % en peso.

En otra realización, la presente invención se refiere también de forma general a un proceso para reciclar desperdicios de politereftalato de etileno, incluyendo el proceso las etapas de clasificación de los desperdicios de politereftalato de etileno para eliminar otros materiales, la granulación o el triturado de los desperdicios de politereftalato de etileno para producir copos de politereftalato de etileno, y el lavado de los copos de politereftalato de etileno para eliminar los contaminantes donde la etapa de lavado comprende las etapas de:

contacto de los copos de politereftalato de etileno con una solución de lavado que comprende:

- a) un hidróxido alcalino; y
- b) un aditivo que comprende:

- i) al menos un tensioactivo no iónico;
- ii) al menos un tensioactivo catiónico;
- iii) un hidrotropo;
- iv) agua; y
- v) opcionalmente, un disolvente orgánico; y a continuación

aclarado y secado de los copos de politereftalato de etileno.

En una realización preferente, el hidróxido alcalino comprende hidróxido de sodio. El hidróxido alcalino se utiliza preferentemente en la solución de lavado a una concentración de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 2,0 % en peso del hidróxido alcalino.

## ES 2 703 932 T3

La solución de lavado comprende también de aproximadamente 1 a aproximadamente 3 gramos/litro del aditivo.

Por otra parte, es deseable llevar a cabo la etapa de lavado a una temperatura elevada. En una realización preferente, la etapa de lavado se lleva a cabo a una temperatura comprendida entre aproximadamente 60 y aproximadamente 90 °C.

Ejemplo 1:

Se preparó una composición de acuerdo con la invención que comprendió:

Ingrediente	Composición	% en peso
Agua desionizada		32
Butil diglicol		3
BIODAC® 610	Alcohol graso etoxilado	50
Sulfonato de cumeno sódico (40 %)		5
GENAPOL® E280	Alcohol graso etoxilado	5
ROQUAT® JL	Sal de amonio cuaternario	5

Se utilizó este aditivo añadido a un cáustico (NaOH) en una etapa de lavado en las siguientes condiciones:

Temperatura: 60-90 °C  
NaOH (30 %) 0,5 a 2 %  
Aditivo 1-3 g/l.

Se demostró que el uso de este aditivo en la solución de lavado cáustica proporcionaba buenos resultados por lo que respecta al control de espuma y la separación de lodos.

Se debe entender también que las reivindicaciones a continuación tienen por objeto cubrir todas las características genéricas y específicas de la invención descritas en el presente documento y todas las afirmaciones sobre el alcance de la invención que por cuestión del lenguaje pueden incluirse en ellas.

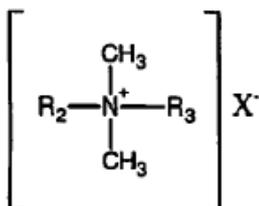
## REIVINDICACIONES

1. Una solución de lavado para politereftalato de etileno reciclado, comprendiendo la solución de lavado:

- 5 a) hidróxido sódico y  
b) una cantidad eficaz de un aditivo que comprende:

- 10 a) al menos un tensioactivo no iónico;  
b) al menos un tensioactivo catiónico;  
c) un hidrotropo;  
d) resto, agua; y  
e) opcionalmente, un disolvente orgánico

donde el al menos un tensioactivo catiónico comprende un tensioactivo catiónico que tiene la fórmula estructural:



- 15 donde R<sub>2</sub> y R<sub>3</sub> son alquilo C<sub>8</sub>-C<sub>12</sub>, iguales o diferentes, o R<sub>2</sub> es alquilo C<sub>12</sub>-16, alquiletoxi C<sub>8</sub>-18, alquifenoletoxi C<sub>8</sub>-18 y R<sub>3</sub> es bencilo, y X es un haluro o es un anión metosulfato.

20 2. La solución de lavado de acuerdo con la reivindicación 1, donde el aditivo comprende un disolvente orgánico seleccionado del grupo que consiste en éter monometílico de etilen glicol, éter monoetílico de etilen glicol, éter monopropílico de etilen glicol, éter monoisopropílico de etilen glicol, éter monobutílico de etilen glicol, éter monofenílico de etilen glicol, éter monobencílico de etilen glicol, éter monometílico de dietilen glicol, éter monoetílico de dietilen glicol, éter mono-n-butílico de dietilen glicol, éter dimetílico de etilen glicol, éter dietílico de etilen glicol, éter dibutílico de etilen glicol y combinaciones de uno o más de los mencionados, opcionalmente, donde el disolvente orgánico comprende éter mono-n-butílico de dietilen glicol.

3. La solución de lavado de acuerdo con la reivindicación 1, donde el al menos un tensioactivo no iónico comprende un etoxilado de alcohol o un alcoxilato de alcohol.

4. La solución de lavado de acuerdo con la reivindicación 1, donde la concentración del al menos un tensioactivo no iónico en el aditivo está en el intervalo de 45 a 65 % en peso, sobre la base del peso total del aditivo.

5. La solución de lavado de acuerdo con la reivindicación 1, donde el al menos un tensioactivo no iónico comprende un alcohol graso etoxilado y un alcohol graso etoxilado/propoxilado, opcionalmente, donde el aditivo comprende el alcohol graso etoxilado en una cantidad de 45-55 % en peso y el alcohol graso etoxilado/propoxilado en una cantidad de 4-10 % en peso, sobre la base del peso total del aditivo.

6. La solución de lavado de acuerdo con la reivindicación 1, donde el al menos un tensioactivo catiónico comprende cloruro de dioctil dimetil amonio.

7. La solución de lavado de acuerdo con la reivindicación 1, donde el hidrotropo se selecciona del grupo que consiste en sulfonatos de benceno, sulfonatos de naftaleno, sulfonatos de alquil benceno de cadena corta (C<sub>1-11</sub>), sulfonatos de alquilo de cadena media (C<sub>6-11</sub>), alquil sulfatos de cadena media (C<sub>6-11</sub>), alquil poliglucósidos, óxidos de alquil dimetil amina de cadena media (C<sub>6-10</sub>), disulfonatos de alquil difenilóxido, hidrotropos de éster fosfato, alquil éter sulfatos de cadena media (C<sub>6-11</sub>) y combinaciones de uno o más de ellos, opcionalmente, donde el hidrotropo comprende sulfonato de cumeno sódico.

8. Un proceso para reciclar desperdicios de politereftalato de etileno, incluyendo el proceso las etapas de clasificar los desperdicios de politereftalato de etileno para eliminar otros materiales, granular o triturar los desperdicios de politereftalato de etileno para producir copos de politereftalato de etileno y lavar los copos de politereftalato de etileno para eliminar los contaminantes, donde la etapa de lavado comprende las etapas de:

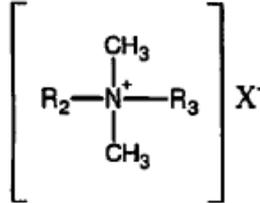
poner en contacto el politereftalato de etileno con una solución de lavado que comprende:

- 55 a) hidróxido sódico y  
b) una cantidad eficaz de un aditivo que comprende:

- a) al menos un tensioactivo no iónico;

- b) al menos un tensioactivo catiónico;
- c) un hidrotropo;
- d) resto, agua; y
- e) opcionalmente, un disolvente orgánico

5 donde el al menos un tensioactivo catiónico comprende un tensioactivo catiónico que tiene la fórmula estructural:



10 donde R<sub>2</sub> y R<sub>3</sub> son C<sub>8</sub>-C<sub>12</sub> alquilo iguales o diferentes, o R<sub>2</sub> es alquilo C<sub>12-16</sub>, alquiletoxi C<sub>8-18</sub>, alquifenoletoxi C<sub>8-18</sub> y R<sub>3</sub> es bencilo, y X es un haluro o es un anión metosulfato y a continuación aclarado y secado de los copos de politereftalato de etileno.

15 9. El proceso de acuerdo con la reivindicación 8, donde el hidróxido alcalino comprende hidróxido sódico.

10. El proceso de acuerdo con la reivindicación 8, donde la solución de lavado comprende de 0,5 a 2,0 % en peso del hidróxido alcalino.

20 11. El proceso de acuerdo con la reivindicación 8, donde la solución de lavado comprende de 1 a 3 gramos/litro del aditivo.

12. El proceso de acuerdo con la reivindicación 8, donde la etapa de lavado se lleva a cabo a una temperatura de entre 60 y 90 °C.

25 13. El proceso de acuerdo con la reivindicación 8, donde el aditivo comprende un disolvente orgánico seleccionado del grupo que consiste en éter monometílico de etilen glicol, éter monoetílico de etilen glicol, éter monopropílico de etilen glicol, éter monoisopropílico de etilen glicol, éter monobutílico de etilen glicol, éter monofenílico de etilen glicol, éter monobencílico de etilen glicol, éter monometílico de dietilen glicol, éter monoetílico de dietilen glicol, éter mono-n-butílico de dietilen glicol, éter dimetílico de etilen glicol, éter dietílico de etilen glicol, éter dibutílico de etilen glicol y combinaciones de dos o más de los mencionados, opcionalmente, donde el disolvente orgánico comprende éter mono-n-butílico de dietilen glicol

35 14. El proceso de acuerdo con la reivindicación 8, donde el al menos un tensioactivo catiónico comprende cloruro de dioctil dimetil amonio.