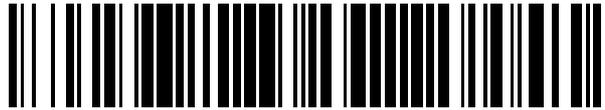


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 427**

51 Int. Cl.:

D21C 5/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2009 E 09785685 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2012 EP 2350382**

54 Título: **Reciclado de productos fibrosos**

30 Prioridad:

17.10.2008 GB 0819051
06.08.2009 GB 0913778

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.03.2013

73 Titular/es:

STEPHENSON GROUP LIMITED (100.0%)
Brookfoot House
Low Lane Horsforth Leeds LS18 5PU, GB

72 Inventor/es:

TAYLOR, ROY KENNETH

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 398 427 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

Reciclado de productos fibrosos

5 Esta invención se refiere a un método para reciclar productos fibrosos, a saber, productos de papel impreso. La invención se refiere en particular a un método para reciclar productos fibrosos, que implica someterlos a un tratamiento mecánico para separar fibras, eliminar la tinta de ellas (normalmente conocido como "destintado"), y recuperar las fibras.

10 El reciclado de productos papeleros es ahora una industria importante. Inicialmente, los productos papeleros, particularmente para la industria de cajas y cartones, se reciclaban sin destintado. Un desarrollo posterior fue el uso de papel de desecho, destintado, como una fuente de fibras para la producción de papel prensa, pero ahora ciertos productos papeleros de desecho se pueden destintar y usar para papeles de mayor calidad, por ejemplo papel de tejido, de cartucho y de escribir.

15 Un método habitual para reciclar papel es el procedimiento de destintado por flotación, en el que el papel de desecho se somete a un tratamiento mecánico de elaboración de pasta papelera para romper el papel en fibras en un medio acuoso, y se usa una técnica de flotación para eliminar la tinta. Para eliminar la tinta, está presente un agente o composición química, normalmente denominada como compuesto químico colector, y se introduce aire en la parte inferior de la cámara de flotación. El aire, en presencia del compuesto químico colector, transporta tinta a la superficie del medio acuoso. En la superficie, la espuma rica en tinta se elimina por medios mecánicos.

20 El compuesto químico colector es un componente esencial, para ayudar al transporte de la tinta hasta la superficie y atrapar la tinta en una espuma estable en la superficie. De este modo, el compuesto químico colector, por supuesto, debe hacer que las partículas de tinta sean captadas eficientemente y formen una espuma estable controlada, pero hay otros requisitos a tener en mente. Por ejemplo, si es sólido, se debería disolver fácilmente; si es líquido, se debería manipular fácilmente; debe ser seguro; debería ser barato de usar; debería ser fácil de transportar; etc.

25 Además, se cree que el nivel de espuma es importante para la operación eficiente del procedimiento. Una espuma excesiva tendrá un efecto adverso sobre la recuperación de las fibras. Es deseable una espuma compacta pequeña para ayudar a la eliminación mecánica de la espuma, con la recolección de la tinta, de la superficie de la celda de flotación.

30 Los jabones de ácidos grasos de metales alcalinos, por ejemplo sodio o potasio, se usan ampliamente como compuestos químicos colectores. Se cree que tales jabones se convierten, en uso, en jabones de calcio y magnesio, que forman espuma y son hidrófobos, recogiendo de ese modo la tinta hidrófoba. Sin embargo, la espuma es por lo general indeseablemente elevada, y es difícil de controlar.

35 Otro método de reciclado de papel es el procedimiento de destintado por lavado, en el que se lavan los productos papeleros sustancialmente convertidos en pasta papelera y separados, sin emplear gas para llevar las partículas de tinta a la superficie. En su lugar, la tinta eliminada de los productos papeleros se extrae al eliminar el medio acuoso, por ejemplo mediante una etapa de drenado. Un compuesto químico colector está presente para ayudar a la eliminación de la tinta de los productos papeleros. Típicamente, un procedimiento de destintado por lavado emplea varios ciclos de dilución, lavado y eliminación y/o aclarado con agua.

También se emplean métodos duales de reciclado de papel, que implican destintado por flotación y destintado por lavado.

40 El documento US-A-5.200.034 describe un método para destintar papel de desecho impreso electrostático de tóner seco, usando un tensioactivo etoxilado, tensioactivo propoxilado, tensioactivo esterificado o tensioactivo de alcanolamida que tiene un valor HLB menor que 10,0.

El documento EP-A-0163444 describe un método de destintado que utiliza una dispersión acuosa de un precursor de resina, curado durante la operación de elaboración de pasta papelera.

45 El documento US-A-2002/0121347 describe una composición sólida para destintar papel reciclado, que comprende al menos un ácido graso que se saponifica parcialmente con al menos una sustancia alcalina.

El documento WO 2004/048680 describe un método de destintado por flotación de dos etapas. Una etapa de flotación alcalina es seguida inmediatamente por una etapa de flotación en el intervalo de pH neutro a débilmente ácido.

50 El documento US-A-5.518.581 describe un método de destintado por flotación que emplea un producto de reacción de un óxido alcalino con una mezcla de reacción de un ácido o grasa natural con una alcanolamida (como se define posteriormente).

Existe la necesidad siempre presente de métodos mejorados de reciclado de papel, midiéndose la mejora adecuadamente mediante uno o más de: mayor brillo del papel reciclado; recuperación mejorada de la fibra; menor

peso y/o mejor control de la espuma, en procedimientos de destintado por flotación; e impacto medioambiental reducido del licor de lavado y/o una necesidad reducida (o ausente) de limpieza del mismo antes de su eliminación.

Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para eliminar tinta de productos papeleros mediante un procedimiento de destintado por flotación, que comprende proporcionar un medio acuoso que contiene fibras de papel separadas derivadas de los productos papeleros mediante tratamiento mecánico, y que también contiene una composición química colectora, caracterizado porque la composición química colectora comprende un polisiloxano, y un auxiliar de distribución al polisiloxano, comprendiendo el auxiliar de distribución uno o más compuestos seleccionados de una sal de metal alcalino de un resto de ácido graso, y una sal nitrogenada de un resto de ácido graso, y un polímero hinchable por el agua; en el que el polímero hinchable por el agua es un material sintético, un material natural o un material natural modificado sintéticamente; y se selecciona de poliácridatos, otros polímeros de carboxilato, celulosas o éteres de celulosa, gomas o hidrocoloides, y polialcoholes vinílicos; y en el que la composición química colectora se añade después de terminar el tratamiento mecánico.

Preferiblemente, la composición química colectora es una composición acuosa, que es dispersable en el medio acuoso. Preferiblemente, el compuesto químico colector es una emulsión acuosa, preferiblemente una emulsión de aceite en agua.

La composición química colectora se puede suministrar en una forma concentrada y se puede diluir con agua antes de o en el punto de suministro a las fibras de papel separadas.

La composición química colectora puede ser un sólido, que es soluble o dispersable en agua antes o durante el método del primer aspecto.

Cuando el método para eliminar tinta es un procedimiento de destintado por flotación, los restos hidrófobos producidos por la composición química colectora flotan a la superficie, recogiendo las partículas de tinta hidrófoba a medida que ascienden.

Se cree, y se prefiere, que el auxiliar de distribución y el polisiloxano formen una emulsión en agua, y la composición química colectora resultante se disperse en el licor de lavado. Se cree que el auxiliar de distribución libera el polisiloxano en el licor de lavado en el método de destintado. Por ejemplo, cuando el auxiliar de distribución es una sal de ácido graso (también denominada aquí un jabón), se cree que la sal de ácido graso sufre un intercambio iónico progresivo con cationes de dureza (típicamente Ca^{2+} , Mg^{2+}) en el licor de lavado, provocando la ruptura de las emulsiones de polisiloxano-sal de ácido graso. En el caso de un polímero soluble en agua, se cree que la reducción de la viscosidad y concentración provoca la liberación del polisiloxano, de manera controlada. En cada caso, se cree que el polisiloxano es liberado como una dispersión fina, de manera progresiva. Es muy compatible con superficies hidrófobas, y se unirá y revestirá las partículas de tinta. Puesto que el polisiloxano es muy hidrófobo, aumentará la hidrofobia de las partículas de tinta, incrementando a su vez la tendencia de las partículas de tinta a ascender del agua y las fibras de papel hidrófilas, siendo ayudado el movimiento ascendente por las burbujas de gas que ascienden.

Además, en el caso de la sal de ácido graso, los jabones de calcio/magnesio forman su espuma espumosa abierta característica, que ayuda a recoger las partículas de tinta hidrófobas en la superficie de la celda de flotación, en la que se recoge la espuma que porta la tinta.

Se cree que al llevar a cabo la presente invención, virtualmente todo el polisiloxano es eliminado junto con la tinta. Esto es medioambientalmente deseable, y representa un contraste importante con algunos procedimientos previos en los que se han propuesto tensioactivos que contienen silicio como aditivos para ayudar al procedimiento, permaneciendo tales tensioactivos en el licor de lavado en proporción elevada. Además, estos últimos procedimientos conducen a dificultades a la hora de dosificar la cantidad correcta de composición química colectora en el medio acuoso, debido a las cantidades residuales variables en él a medida que se recicla y se reusa el medio acuoso. Por el contrario, en la presente invención, se puede dosificar la cantidad correcta para cada operación de destintado.

Se cree que mecanismos análogos se aplican a otros métodos acuosos para eliminar tinta de productos papeleros.

La explicación anterior se proporciona a título explicativo, y representa nuestra mejor visión de cómo funciona la invención. Sin embargo, no se está atado por ninguna teoría sobre cómo funciona la invención. La conclusión objetiva es que parece que las realizaciones de la presente invención ofrecen beneficios en término de brillo del papel reciclado, nivel de fibra recuperada, e impacto medioambiental del licor de lavado.

En el caso de sales de ácido graso como el auxiliar de distribución, preferiblemente la relación del polisiloxano al auxiliar de distribución está en el intervalo de 0,1-50 partes, preferiblemente 1-40 partes, preferiblemente 5-30 partes, preferiblemente 10-30 partes de polisiloxano, a 10 partes de auxiliar de distribución, peso/peso.

En el caso de polímeros hinchables por agua como auxiliar de distribución, la relación del polisiloxano al auxiliar de distribución está en el intervalo de 3-200 partes, preferiblemente 10-150 partes, preferiblemente 20-120 partes, preferiblemente 25-100 partes de polisiloxano, a 1 parte de auxiliar de distribución, peso/peso.

5 Cuando en esta memoria descriptiva se dan definiciones numéricas, se refieren al complemento total del componente respectivo. Por supuesto, puede haber más de un material polisiloxánico, más de un auxiliar de distribución, más de un polímero hinchable por agua, más de una sal de ácido graso, etc., para otros componentes y posibles componentes. De este modo, el párrafo previo define relaciones entre compuestos de polisiloxano en total y compuestos de auxiliares de distribución en total; y la misma noción se aplica a otras definiciones numéricas dadas en esta memoria descriptiva.

Los párrafos siguientes se refieren al ácido graso usado en la formación de una sal que se puede usar como el auxiliar de distribución, en realizaciones de esta invención.

10 Los restos de ácido graso preferidos pueden ser restos de ácidos grasos de C₅₋₂₈, o restos de ácidos grasos que tienen propiedades equivalentes, por ejemplo restos de ácidos grasos dicarboxílicos de C₁₀₋₅₆, efectivamente dímeros de restos de ácidos grasos monocarboxílicos de C₅₋₂₈.

Los restos de ácidos grasos preferidos son restos de ácidos grasos de C₁₂₋₂₂, o restos de ácidos grasos que tienen propiedades equivalentes, por ejemplo restos de ácidos grasos dicarboxílicos de C₂₄₋₄₄, efectivamente dímeros de restos de ácidos grasos monocarboxílicos de C₁₂₋₂₂.

15 Los expertos en la técnica estarán al corriente del intervalo muy amplio de restos de ácidos grasos que servirían para uso en el método de la presente invención.

Preferiblemente se selecciona un resto de ácido graso que con un catión adecuado proporcione una sal que sea eficaz como emulsionante del polisiloxano.

20 La fuente del resto de ácido graso puede ser el ácido graso correspondiente o un éster, por ejemplo un triglicérido, a partir del que se puede derivar directamente una sal adecuada, mediante saponificación. El glicerol producido por la saponificación puede permanecer en el producto de reacción.

25 Los ejemplos de restos de ácidos grasos adecuados pueden incluir restos de ácidos grasos saturados, restos de ácidos grasos monoinsaturados, restos de ácidos grasos diinsaturados, restos de ácidos grasos triinsaturados, restos de ácidos grasos tetrainsaturados, restos de ácidos grasos con grupos hidroxilo en la molécula, y restos de ácidos grasos cíclicos. Los expertos en la técnica apreciarán que los restos de ácidos grasos comercialmente disponibles de este tipo comprenderán típicamente una mezcla de diferentes restos de ácidos grasos, la mayoría de los cuales están dentro de la definición de resto de ácido graso de C₅₋₂₈ (o equivalente). Los ejemplos de restos de ácidos grasos individuales de este tipo incluyen los restos: laurato, miristato, palmitato, estearato, palmitoleato, oleato, linoleato, linolenato, araquidato, araquidonato y erucato.

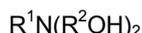
30 Se ha encontrado que una mezcla de restos de ácidos grasos saturados de C₁₂₋₁₈ e insaturados de C₁₈₋₂₂ da un buen comportamiento; preferiblemente 30-65% en peso de restos de ácidos grasos saturados de C₁₂₋₁₈ y 35-70% en peso de restos de ácidos grasos insaturados de C₁₈₋₂₂; en cada caso en el peso total de los restos de ácidos grasos presentes.

35 La preparación de la sal del ácido graso se puede lograr simplemente mezclando la base seleccionada y el ácido graso, en condiciones adecuadas muy bien conocidas.

40 Una sal de un resto de ácido graso se puede formar usando una base de metal alcalino; por ejemplo, puede ser una sal sólida, potásica o de litio. Preferiblemente, sin embargo, se forma usando una base nitrogenada, por ejemplo amoníaco, una dialcanolamina, una trialcanolamina, morfolina, una monoalcanolamina, o cualquier otra amina que sea suficientemente básica para formar una sal estable no tóxica con el resto de ácido graso. Las bases mixtas están dentro del ámbito de la presente invención.

Lo más preferible, la sal es una sal de un resto de ácido graso con una dialcanolamina.

Una dialcanolamina adecuada tiene la fórmula general:



45 en la que R¹ es preferiblemente un átomo de hidrógeno, o un grupo hidrocarbilo (preferiblemente un grupo alquilo de C₁₋₆); y cada uno de R² es, independientemente, un grupo hidrocarbilo entrelazante (preferiblemente alquileo de C₁₋₆, especialmente etileno -CH₂-CH₂-). Los grupos alquilo y alquileo pueden estar ramificados, pero preferiblemente no están ramificados. Los grupos hidroxilo de los grupos alcanoilo son preferiblemente grupos hidroxilo primarios.

Una dialcanolamina es preferiblemente dietanolamina, en la que R¹ es un átomo de hidrógeno y cada R² es etileno, que tiene la fórmula general H(CH₂CH₂OH)₂.

50 Una monoalcanolamina adecuada tiene la fórmula general



y una trietanolamina adecuada tiene la fórmula general:



en las que R^1 y R^2 son como se definen anteriormente para la dietanolamina. De este modo, una monoetanolamina preferida es monoetanolamina, y una trietanolamina preferida es trietanolamina.

5 Una base especialmente preferida comprende dietanolamina, preferiblemente de forma sustancial como la única proporción o en proporción principal. Por ejemplo, se puede emplear adecuadamente una composición comercialmente disponible que comprende 85% en peso de dietanolamina y 15% en peso de una mezcla de otras aminas. Preferiblemente, sin embargo, la dietanolamina, cuando se emplea, comprende al menos 95% en peso, preferiblemente al menos 99% en peso, del complemento de base nitrogenada; y preferiblemente al menos 90% en peso, preferiblemente al menos 96% en peso, del complemento de la base total.

10 Se cree que la fortaleza del enlace iónico entre el catión y el anión de una sal de ácido graso es importante. Si el enlace es demasiado fuerte, el intercambio de calcio (para producir la sal de calcio/ácido graso) es bajo. Un enlace más débil hace al intercambio tanto cinética como termodinámicamente más favorable. Las sales de bases nitrogenadas dan enlaces más débiles que las sales de metales alcalinos, y se cree que son particularmente eficaces como emulsionantes de polisiloxanos, y de este modo particularmente adecuadas, y preferidas, para uso en la presente invención.

15 El resto de la base y los restos de ácidos grasos están presentes de forma deseable en proporción aproximadamente estequiométrica, pero preferiblemente al menos una relación molar 0,95:1 de base/grupos reactivos de carboxilato, lo más preferible al menos 1:1.

20 Los párrafos siguientes se refieren a polímeros hinchables por agua que se pueden usar como el auxiliar de distribución.

Los polímeros hinchables por agua útiles en esta invención se pueden basar en polímeros sintéticos, polímeros naturales, o polímeros naturales modificados biológica o químicamente. Se prefieren polímeros que generan niveles muy bajos de espuma en disoluciones o suspensiones acuosas.

25 Algunos polímeros pueden necesitar la neutralización con una base para crear condiciones óptimas de pH para el hinchamiento y emulsionamiento, mientras que otros se pueden suministrar en una condición preneutralizada. Las bases típicas usadas para la neutralización pueden incluir hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos de metales alcalinos o alcalino-térreos, amoníaco, monoetanolamina, dietanolamina, trietanolamina, morfolina, y otras aminas.

30 Algunos de los polímeros pueden incluir pequeñas cantidades de tensioactivo para ayudar a la dispersión en agua, particularmente cuando se han preneutralizado. Sin embargo, la concentración de tensioactivo en la formulación final no será suficiente para emulsionar los polisiloxanos por ella misma, o para interferir con el procedimiento de flotación.

35 Algunos de los polímeros necesitarán calentamiento para lograr el emulsionamiento de los polisiloxanos, mientras que otros llevarán a cabo la tarea a temperatura ambiente. Algunos de los polímeros formarán emulsiones con un simple mezclamiento, mientras que otros necesitarán el uso de técnicas de energía mecánica elevada tales como mezclamiento con alto cizallamiento u homogeneización.

Algunos de los polímeros producen emulsiones satisfactorias por sí mismos, y algunos pueden dar efectos sinérgicos en combinación con otros polímeros.

40 Un polímero hinchable en agua, como se define anteriormente en relación con el primer aspecto, adecuado para uso en la presente invención, puede ser una goma o gel.

A continuación se da información adicional sobre polímeros hinchables con agua adecuados para uso en la presente invención.

45 1) Polímeros de poliácido, incluyendo copolímeros y polímeros cruzados, y otros polímeros de carboxilato relacionados. Los tipos preferidos incluyen restos acrílicos o alquilacrílicos, por ejemplo restos metacrílicos o etilacrílicos, e incluyen copolímeros y polímeros cruzados con propiedades anfipáticas entre ácido acrílico (o ácidos alquilacrílicos tales como ácido metacrílico o ácido etilacrílico) y una cadena de carbonos alquílica hidrófoba (preferiblemente C10-C30), tales como los comercializados con la marca Carbopol (marca de Noveon), particularmente Carbopol 1342, 1382, ETD 2020, ETD 2050, y Ultrez 21. Otros materiales preferidos se comercializan con la marca Permulen (Noveon), particularmente Permulen 1621 y 1622; también Polygel DR (marca de 3V Sigma).

50 2) Celulosas modificadas química o microbianamente y éteres de celulosa, incluyendo los siguientes:

Carboximetilcelulosa

	Carboxietilcelulosa
	Metilcelulosa
	Etilcelulosa
	Propilcelulosa
5	Hidroximetilcelulosa
	Hidroxietilcelulosa
	Hidroxipropilmetilcelulosa
	Celulosa microcristalina (este material es particularmente útil cuando se mezcla con otros polímeros hinchables para modificar las propiedades de gel)
10	Celulosa microfibrosa (este material es útil cuando se mezcla con otros polímeros para modificar la reología y las propiedades de suspensión).
	Los materiales especialmente preferidos son metilcelulosas, por ejemplo de la serie Methocel A (de Amerchol), e hidroxipropilmetilcelulosas, por ejemplo de las series Methocel E, F, J, K y 40; particularmente aquellos materiales en el intervalo de HLB 10-12, que se cree que son ideales para la preparación de emulsiones de aceite en agua de polisiloxanos. Methocel y Amerchol son marcas de Dow Chemical Co.
15	
	3) Gomas poliméricas derivadas de fuentes naturales. Estas gomas o hidrocoloides son principalmente polisacáridos lineales o ramificados de cadena larga que pueden contener grupos hidroxilo que se pueden unir a moléculas de agua. Estas cadenas pueden consistir típicamente en alrededor de 2000-10.000 unidades de monosacárido. Las gomas pueden ser neutras o aniónicas. No todas las gomas se basan en polisacáridos, por ejemplo la gelatina es un polipéptido de peso molecular elevado derivado de colágeno. Los ejemplos de gomas en esta clase incluyen:
20	
	Goma arábica
	Goma de karaya
	Goma de tragacanto
25	Goma de gatti
	Agar-agar
	Goma guar
	Goma de algarroBILLA
	Konjac
30	Alginatos, incluyendo sales de Ca, Na, K, NH ₄ y Mg)
	Carrageenanos
	Pectina
	Goma de tara
	Goma de xantano
35	Goma de gelano
	Goma de ramsano
	Goma de welano,
	Pululano
	Curdlano
40	Gelatina
	Quitosano

Goma arábica

Furcellarano

Goma de cassia

Almidón

5 Las gomas derivadas de forma natural se pueden clasificar según su estructura o función, pero lo más a menudo se agrupan juntas por sus fuentes. La mayoría son consideradas productos naturales, dependiendo de cómo llegan en su forma final. El más usado ampliamente de los exudados vegetales es goma arábica, pero también la goma de tragacanto, goma de karaya y goma de gatti caen en esta categoría. Otras son consideradas extractos vegetales (algunos de plantas marinas) tales como agar-agar, alginatos, carrageenano, konjac y pectina. La goma guar, de cassia y de algarroBILLA son gomas de semillas. Los polisacáridos microbianos producidos como exudados microbianos incluyen gomas de xantano, de curdlano, de ramsano, de welano y de gelano. Muchas de las gomas tienen un intervalo de pH preferido para el comportamiento óptimo, y algunas también tienen un intervalo óptimo de temperatura para dar las mejores propiedades de emulsiónamiento.

15 4) Otras gomas poliméricas químicamente modificadas y geles de origen natural. Los ejemplos incluyen:

Alginatos de propilenglicol

Almidones modificados

Hidroxipropil guar

5) Polialcohol vinílico

20 Este material es fabricado normalmente mediante la hidrólisis de poliacetato de vinilo. Los grados adecuados varían a lo largo de un intervalo de pesos moleculares y en grado de hidrólisis. También se pueden utilizar grados reticulados, tales como aquellos borados con bórax (tetraborato de sodio) o ácido bórico.

25 Se prefieren grados parcialmente hidrolizados de mayor peso molecular. Estos son un número de fuentes comerciales, tales como Celvol y Premiol (marcas de Celanese Corporation), Mowiol (marca de Kurary Group), y Elvanol (marca de Du Pont), todos ellos ofrecidos en un amplio intervalo de grados diferentes.

Generalmente, se prefiere un polímero hinchable en agua que tiene un valor de HLB en el intervalo 8-14, preferiblemente 10-12, para uso en la presente invención.

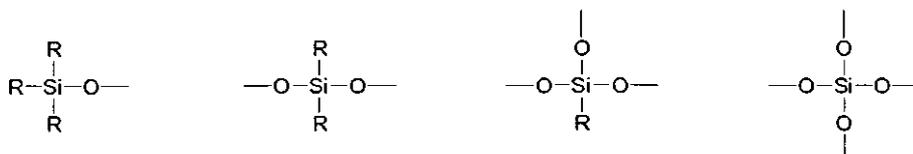
30 Un polisiloxano es adecuadamente un compuesto que comprende múltiples unidades de la fórmula $-\text{Si}(\text{R}^a)_2-\text{O}-$, en la que cada R^a es un átomo de oxígeno o un grupo hidrocarbilo, preferiblemente un grupo hidrocarbonado, por ejemplo arilo, especialmente fenilo, o un grupo alquilo de C_{1-12} , preferiblemente alquilo de C_{1-6} , preferiblemente alquilo de C_{1-4} , preferiblemente n-alquilo; especialmente un grupo metilo. Las unidades se pueden conectar juntas para formar disposiciones lineales o formas ramificadas o reticuladas o cíclicas, o estructuras en red en 2 dimensiones. Los grupos funcionales de silicona incluyen:

Monofuncional: $\text{R}^b-\text{Si}(\text{R}^b)_2-\text{O}-$, en el que cada R^b representa un grupo hidrocarbilo. Un grupo terminal.

35 Difuncional: $-\text{R}^c-\text{Si}(\text{R}^b)_2-\text{R}^c-$, en el que cada grupo R^c representa un átomo de oxígeno, y cada grupo R^b representa un grupo hidrocarbilo. Un grupo intermedio, formador de cadena.

Trifuncional: $-\text{R}^c-\text{Si}(\text{R}^b)(\text{R}^c)-\text{R}^c-$, en el que cada grupo R^c representa un átomo de oxígeno, y cada grupo R^b representa un grupo hidrocarbilo. Un grupo intermedio, formador de redes.

40 Cuadrfuncional: $-\text{Si}(\text{R}^c)_4-$, en el que cada grupo R^c representa un átomo de oxígeno. Un grupo intermedio, formador de redes.



Cualquiera de estos grupos puede estar presente en polisiloxanos usados en esta invención.

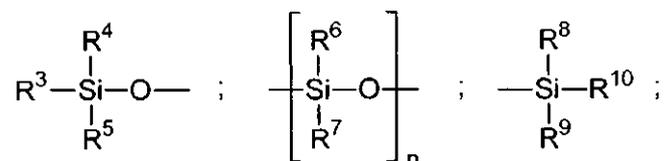
Esta invención usa preferiblemente uno o más compuestos polisiloxánicos hidrófobos insolubles en agua.

La invención puede usar un compuesto polisiloxánico seleccionado de las siguientes clases:

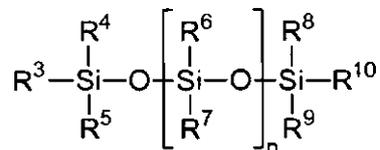
- 1) Polidimetilsiloxanos lineales o ramificados (materiales especialmente preferidos en la presente invención).
- 2) Otros polidialquilsiloxanos lineales o ramificados.
- 3) Polidiarilsiloxanos lineales o ramificados.
- 4) Polialquilarilsiloxanos lineales o ramificados.
- 5) Versiones reticuladas de 1)-4) para dar una estructura de tipo resina bidimensional (redes).
- 6) Dialquil, diaril o alquilarilsiloxanos cíclicos.
- 7) Polisiloxanos lineales o ramificados como se describen en 1)-4) anteriormente, protegidos en los extremos con grupo o grupos alquilo, arilo o hidroxilo.

Los compuestos polisiloxanos pueden ser adecuadamente líquidos o gomas, preferiblemente en un intervalo de pesos moleculares de 500-200.000, más preferiblemente 3.000-100.000, preferiblemente 4.000-50.000, preferiblemente 5.000-20.000.

Un polisiloxano preferido puede ser adecuadamente un compuesto que tiene los grupos



preferiblemente un compuesto que se adapta a la definición general



en el que

R³ representa un grupo hidroxilo o grupo hidrocarbilo;

R⁴ representa un grupo hidrocarbilo o átomo de oxígeno;

R⁵ representa un grupo hidrocarbilo o átomo de oxígeno;

R⁶ representa un grupo hidrocarbilo o átomo de oxígeno;

R⁷ representa un grupo hidrocarbilo o átomo de oxígeno;

R⁸ representa un grupo hidrocarbilo o átomo de oxígeno;

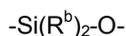
R⁹ representa un grupo hidrocarbilo o átomo de oxígeno;

R¹⁰ representa un grupo hidroxilo o grupo hidrocarbilo;

y n es un número entero, preferiblemente de 3 a 3.000, preferiblemente de 40 a 1.000, y preferiblemente de 100 a 500.

Preferiblemente, los grupos R⁴-R¹⁰ son grupos completa o predominantemente hidrocarbólicos. R⁴-R¹⁰ pueden comprender algunos enlaces -O- que promueven la formación de redes y/o la formación de cadenas laterales.

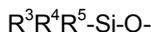
Preferiblemente, una cadena lateral siloxánica comprende una rama que comprende m unidades de fórmula general



en la que cada grupo R^b representa independientemente un dicho grupo hidrocarbilo o un átomo de oxígeno, m es un número entero, preferiblemente de 1 a 1.000, preferiblemente de 1 a 100, preferiblemente de 1 a 10.

ES 2 398 427 T3

Preferiblemente, una cadena lateral siloxánica comprende además un grupo terminal de fórmula



en la que $R^3R^4R^5$ son como se definen anteriormente.

Otro polisiloxano adecuado es un polisiloxano cíclico, preferiblemente que comprende p unidades de fórmula general



conformadas en un anillo, en la que cada grupo R^c puede representar independientemente un grupo hidrocarbilo; en el que p es un número suficiente para permitir la ciclación; y es preferiblemente de 3 a 8, preferiblemente de 4 a 6, y lo más preferible 5.

10 El polisiloxano puede ser un único grado o una mezcla de grados. Incluso si es un único grado, casi inevitablemente es un intervalo de compuestos. La forma "polisiloxano", como "ácido graso", se usa para representar todas las situaciones, singular o plural.

Un polidialquilsiloxano es un polisiloxano preferido. En realizaciones preferidas, un polidialquilsiloxano puede ser el único polisiloxano presente, o se puede usar ventajosamente en combinación con una resina polialquilsiloxánica (esto es, una forma en red, o reticulada) y/o un polisiloxano cíclico).

15 Los polisiloxanos especialmente preferidos son polidimetilsiloxano, polidifenilsiloxano, polimetilfenilsiloxano, polidimetilsiloxano cíclico y resina de polimetilsiloxano.

El polisiloxano puede ser un sólido o goma dispersable en un polisiloxano de baja viscosidad, pero preferiblemente el polisiloxano empleado es un líquido; a menudo se proporciona en una forma que se denomina "aceite" o "fluido".

20 Preferiblemente, un polisiloxano para uso en el método tiene una viscosidad cinemática en el intervalo de 5 cst a 2.000.000 cst (mm^2s^{-1}), preferiblemente 10 cst a 1.000.000 cst, preferiblemente 20 cst a 200.000 cst, preferiblemente 30 cst a 100.000 cst, preferiblemente 50 cst a 50.000 cst, preferiblemente 200 cst a 10.000 cst; todas ellas según se miden mediante el método de DIN 53018, a 25°C, en cst.

Preferiblemente, el agua presente en la composición colectora química es agua blanda (sustancialmente libre de cationes formadores de dureza); preferiblemente está desionizada, destilada o ablandada.

25 Preferiblemente, el agua usada en el método de destintado contiene cationes formadores de dureza, por ejemplo calcio y/o magnesio. Puede ser deseable añadir cationes de dureza al agua usada en el método de destintado, para proporcionar condiciones óptimas de destintado. Por ejemplo, se añadiría cloruro de calcio.

En el método de destintado por flotación, es conveniente, pero no esencial, que el gas que se hace pasar a través del medio acuoso sea aire.

30 Un procedimiento de destintado por flotación se lleva a cabo preferiblemente a una temperatura en el intervalo de 10-55°, preferiblemente 20-50°C, preferiblemente 30-45°C, preferiblemente 40-45°C. En muchas realizaciones, 45°C es una temperatura de operación preferida.

35 La composición química colectora es preferiblemente fluible. De forma adecuada, es un líquido vertible, preferiblemente a todas las temperaturas en el intervalo de alrededor de 5 a 25°C; como alternativa, puede ser un semisólido bombeable, incluyendo un material tixotrópico o que se fluidifica por cizallamiento, que se hace más fácilmente fluible cuando se somete a un esfuerzo de cizallamiento.

40 La composición química colectora se puede añadir al licor de lavado como tal (es decir, según se suministra, y/o diluida adicionalmente con agua, para mejorar la etapa de dosificación, por ejemplo para dar una mejor dispersión en el medio acuoso. De forma adecuada, la composición química colectora se puede suministrar como un concentrado y diluir con agua (preferiblemente agua que fluye y/o turbulenta), antes de o en el punto de suministro a productos papeleros que se van a convertir en pasta papelera, o a productos papeleros que se están convirtiendo en pasta papelera, en un aparato de obtención de pasta papelera) o a fibras de papel separadas (en el aparato de obtención de pasta papelera, o en una celda de flotación). La dilución se puede efectuar adecuadamente usando 20-500 partes de agua, preferiblemente 50-200 partes de agua, por 1 parte de composición química colectora, peso/peso. La dilución tarda preferiblemente no más de 5 minutos antes del suministro a las fibras de papel separadas, preferiblemente no más de 2 minutos antes. Preferiblemente, la dilución tiene lugar en el punto de suministro de la composición química colectora a los productos papeleros que se van a convertir en pasta papelera o a productos papeleros que se están convirtiendo en pasta papelera, o a fibras de papel separadas; por medio de lo cual se quiere decir preferiblemente no más de 1 minuto antes, preferiblemente no más de 30 segundos antes, 45 50 preferiblemente no más de 10 segundos, preferiblemente no más de 5 segundos antes.

Como alternativa, la composición química colectora se puede suministrar como un sólido. Por ejemplo, puede ser un material que es sólido a todas las temperaturas en el intervalo de alrededor de 5 a 25°C. Las formas sólidas

5 preferidas son pequeños trozos de peso medio que no excede 20 g, preferiblemente que no excede 10 g, por ejemplo peletes o escamas. Se puede añadir cualquier sal sólida a la cámara de destintado como tal, a fin de disolverlo o dispersarlo de la fase sólida, o se puede fundir y añadir, o se puede disolver en un disolvente o diluyente, por ejemplo un disolvente o diluyente acuoso o compatible con el agua, para producir una forma líquida diluida del compuesto químico colector, forma diluida la cual se añade a la cámara de destintado.

10 Preferiblemente, la composición química colectora que se añade a la cámara de destintado (que como se señala anteriormente puede estar en algunas realizaciones en una forma prediluida) contiene al menos 40% de agua, preferiblemente al menos 50% de agua, preferiblemente al menos 60% de agua; y preferiblemente hasta 99,9% de agua, preferiblemente hasta 99,5 de agua, preferiblemente hasta 99% de agua; en cada caso, expresado como % peso/peso.

15 El polisiloxano y el auxiliar de distribución, y cualesquiera otros componentes de la composición química colectora, se pueden mezclar juntos por cualquier medio conveniente; por ejemplo, un homogeneizador a presión, un Sonolator, o una mezcladora mecánica, por ejemplo una mezcladora de alto cizallamiento. La composición química colectora resultante puede tener aspecto homogéneo (aunque se cree que es una emulsión, y contiene micelas del polisiloxano y del auxiliar de distribución).

20 Se puede emplear una mezcla de auxiliares de distribución, por ejemplo una mezcla de polímeros hinchables con agua; una mezcla de jabones (uno o más jabones amínicos y/o uno o más jabones de metal alcalino); y una mezcla de uno o más polímeros hinchables con agua con uno o más jabones (amina y/o metal alcalino) (en este último caso, las definiciones de las cantidades dadas anteriormente para el polímero hinchable en agua y para el jabón todavía se aplican, independientemente para cada componente).

25 En una realización, un primer jabón será un jabón líquido mezclado con un segundo jabón, por ejemplo un segundo jabón que es sólido a algunas o a todas las temperaturas en el intervalo de 5-25°C; preferiblemente para formar un jabón sólido que se dispersa fácilmente en el agua del aparato de obtención de pasta papelera o la cámara de destintado, mediante uno o más de los métodos descritos anteriormente.

30 Particularmente útil en esta invención puede ser una composición química colectora que contiene un polidimetilsiloxano, una sal nitrogenada y la sal de metal alcalino que están presentes en una cantidad sumada para satisfacer las definiciones cuantitativas aquí para dicha "sal de ácido graso"; pero que está presente en proporciones relativas de 0,01-100 partes, preferiblemente 0,01-10 partes, preferiblemente 0,3-4 partes de sal nitrogenada, a sal de metal alcalino, peso/peso.

35 Se puede añadir un componente fluidificador a la composición química colectora durante su fabricación.

Un componente fluidificador puede comprender uno o más compuestos fluidificadores.

40 Un componente fluidificador, cuando está presente, comprende preferiblemente un compuesto que tiene uno o más grupos hidroxilo. Preferiblemente, es una pequeña molécula de MW menor que 400, preferiblemente menor que 300, preferiblemente menor que 200, y lo más preferible menor que 150. El agua puede ser un compuesto fluidificador adecuado. Como alternativa, un compuesto fluidificador adecuado puede comprender un compuesto orgánico, preferiblemente seleccionado de un alcohol polihidroxilado, un polioxialquilenglicol y un éter de glicol. Los ejemplos de alcoholes polihidroxilados adecuados son alquilenglicoles, por ejemplo alquilenglicoles de C₁₋₈, por ejemplo etilenglicol, monopropilenglicol y hexilenglicol, glicerol, polialquilenglicoles, por ejemplo polietilenglicol, y la serie de alcoholes polihidroxilados disponibles de Shell con la marca DOBANOL. Un compuesto fluidificador de tipo alcohol polihidroxilado especialmente preferido es un alquilenglicol de C₁₋₈, lo más preferible monopropilenglicol. Los ejemplos de polioxialquilenglicoles adecuados son polióxido de etilenglicol, polióxido de propilenglicol y sus copolímeros. Los ejemplos de éteres de glicol adecuados son éteres de etilenglicol, éteres de propilenglicol, éteres de dietilenglicol y éteres de dipropilenglicol. Los éteres de glicol adecuados también incluyen éteres de dialquilglicol y éteres de glicol esterificados. Un éter de glicol adecuado se puede definir por la fórmula

45
$$\text{alquilo de } C_{1-6}-(O-X^1)_n-O-R^q$$

50 en la que X¹ es un resto etileno o propileno, R^q es un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo de C₁₋₆ o un grupo (alquil C₁₋₆)carbonilo, y n es el número entero 1 ó 2. Un grupo alquilo preferido, incluyendo el grupo alquilo de un grupo (alquil)carbonilo, es un grupo alquilo de C₁₋₄, por ejemplo butilo (por ejemplo n-butilo), propilo (por ejemplo n-propilo, i-propilo), etilo y metilo. R^q es preferiblemente un átomo de hidrógeno. Los ejemplos de ejemplos especialmente preferidos de éteres de glicol son éter monobutílico de dipropilenglicol y éter monobutílico de etilenglicol (también denominado butilglicol, butiletoxol, y 2-butoxietanol, este último especialmente preferido).

El componente fluidificador, cuando está presente como parte de la composición química colectora, está presente de forma deseable en pequeña cantidad con respecto a los otros dos componentes. Por ejemplo, el componente fluidificador puede estar presente como 0-30% en peso basado en el peso total de la composición química colectora.

55 La composición química colectora puede contener una sílice hidrófoba, por ejemplo sílice precipitada hidrófoba o sílice pirolizada hidrófoba. Tales compuestos están comercialmente disponibles; un producto preferido es Sipernat

- 5 D10 (marca de Degussa). Una clase se fabrica haciendo reaccionar compuestos de silicona (normalmente silanos) con sílice finamente dividida, para efectuar la modificación de la superficie. Las sílices pirolizadas hidrófobas se obtienen haciendo reaccionar sílices pirolizadas hidrófilas con silanos o siloxanos. Puede ser necesario el calentamiento para completar la reacción química. De forma similar, las sílices precipitadas hidrófobas también se pueden obtener haciendo reaccionar sílices precipitadas hidrófilas con silanos o siloxanos. Se puede producir una sílice hidrófoba finamente dividida, y es una forma deseada cuando se usa en la presente invención.
- Se cree que una sílice hidrófoba mejora la eficiencia del método al incrementar la hidrofobia de las partículas de tinta, y moderando o controlando la formación de espuma en la superficie de la celda de flotación. Tiene la capacidad para hacer estallar burbujas en las espumas, ayudando en las propiedades del control de la espuma.
- 10 Una sílice hidrófoba, cuando está presente, está presente preferiblemente en una cantidad de al menos 0,01 partes de sílice hidrófoba por 100 partes de polisiloxano, peso/peso; y preferiblemente al menos 0,05 partes, preferiblemente al menos 0,075 partes, preferiblemente al menos 0,1, preferiblemente al menos 0,5 partes, de sílice hidrófoba por 100 partes de polisiloxano, peso/peso.
- 15 Una sílice hidrófoba, cuando está presente, está presente preferiblemente en una cantidad de hasta 20 partes de sílice hidrófoba por 100 partes de polisiloxano, peso/peso; y preferiblemente hasta 10, preferiblemente hasta 5 partes, de sílice hidrófoba por 100 partes de polisiloxano.
- Preferiblemente, la composición química colectora tiene una viscosidad dinámica en el intervalo de 500-10.000 cP, preferiblemente 1.000-5.000 cP, preferiblemente 1.500-2.500 cP, cuando se mide en un viscosímetro de Brookfield, usando el husillo nº 2, o el husillo nº 3, a 12 rpm, a 20°C.
- 20 La composición química colectora también puede contener un modificador de la reología, que puede ser, o no, un polímero soluble en agua como se describe anteriormente. Los ejemplos de modificadores de la reología pueden incluir un espesante acrílico, una celulosa modificada, una arcilla modificada, o una goma o polisacárido (por ejemplo goma guar, goma de xantana o carrageenano). Se apreciará que tales materiales también pueden funcionar como un auxiliar de la distribución, como se describe aquí.
- 25 Preferiblemente, la composición química colectora está presente en una cantidad de alrededor de 0,001 a alrededor de 2% en peso, preferiblemente de alrededor de 0,005 a alrededor de 1% en peso, preferiblemente de alrededor de 0,01 a alrededor de 0,5% en peso, preferiblemente de alrededor de 0,02 a alrededor de 0,3% en peso, preferiblemente de alrededor de 0,05 a alrededor de 0,2% en peso, basado en el peso del papel de desecho seco.
- 30 Preferiblemente, el peso sumado total de polisiloxano o polisiloxanos y auxiliar o auxiliares de distribución es una cantidad de alrededor de 0,001 a alrededor de 2% en peso, preferiblemente de alrededor de 0,005 a alrededor de 1% en peso, preferiblemente de alrededor de 0,01 a alrededor de 0,5% en peso, preferiblemente de alrededor de 0,02 a alrededor de 0,3% en peso, preferiblemente de alrededor de 0,05 a alrededor de 0,2% en peso, basado en el peso del pape de desecho seco.
- 35 La composición química colectora se puede añadir al medio acuoso antes, durante, o después de terminar el tratamiento mecánico. Preferiblemente, se añade después de terminar el tratamiento mecánico, en la etapa de destintado; más preferiblemente, poco antes o sustancialmente al comienzo de la eliminación de la tinta. La composición química colectora se puede suministrar como una emulsión lista para uso, preferiblemente una emulsión acuosa, o un concentrado, preferiblemente un concentrado acuoso, a diluir antes de la adición.
- 40 Preferiblemente, el método de la presente invención logra la eliminación de tinta con poca pérdida de fibra. Preferiblemente, la recuperación de la fibra es al menos 95% en peso, preferiblemente al menos 97%.
- Preferiblemente, en el método de destintado por flotación de la invención, la mayoría del peso del compuesto o compuestos que contienen silicio se elimina con la espuma; preferiblemente al menos 90% en peso del compuesto o compuestos que contienen silicio, más preferiblemente al menos 95%, lo más preferible al menos 99%, cuando se lleva a cabo en una celda de flotación Voith Sulzer como se describe en los ejemplos aquí.
- 45 Puede ser deseable emplear productos tales como hidróxido de sodio, silicato de sodio y peróxido de hidrógeno en las etapas de obtención de pasta papelera y/o destintado, como es estándar.
- El método según la invención puede ser, por ejemplo, un método de destintado por flotación, o un método de destintado por lavado, o un método dual. El método puede ser de particular beneficio en relación con el destintado por flotación.
- 50 En una realización preferida, el método comprende:
- a) proporcionar una sal de un resto de ácido graso y proporcionarlo como una dispersión de la sal en agua; y
 - b) mezclar la dispersión de la sal en agua con un polisiloxano.

Los aspectos preferidos de la composición química colectora, polisiloxano y auxiliar de distribución son como se definen anteriormente.

El agua empleada en el método es preferiblemente agua blanda, como se describe adicionalmente antes.

5 Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método para eliminar tinta, siendo el método como se expone en el primer aspecto, y reciclar dichos productos papeleros impresos, que comprende: someter los productos papeleros a tratamiento mecánico (obtención de pasta papelera) en un medio acuoso hasta que se rompen sustancialmente en fibras; añadir al medio, después del tratamiento mecánico, dicha composición química colectora; hacer pasar un gas a través del medio acuoso que contiene las fibras y la composición química colectora, y eliminar la espuma rica en tinta en la superficie y/o eliminar tinta mediante ciclos sucesivos de drenado y aclarado; y recuperar la pasta papelera limpia.

15 Según un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona el uso de una composición química colectora que es una formulación acuosa de un polisiloxano y un auxiliar de distribución para el polisiloxano, comprendiendo el auxiliar de distribución uno o más compuestos seleccionados de una sal de metal alcalino de un resto de ácido graso, y una sal nitrogenada de un resto de ácido graso, y un polímero hinchable en agua, añadidos a las fibras de papel que se han tratado mecánicamente, poco antes o sustancialmente en el comienzo de la eliminación de tinta, en un procedimiento de destintado por flotación, para lograr la eliminación mejorada de la tinta. La eliminación mejorada de la tinta se puede representar por uno o más de: mayor brillo del papel reciclado; recuperación mejorada de la fibra; menor peso y/o mejor control de la espuma, en procedimientos de destintado por flotación; e impacto medioambiental reducido del licor de lavado, y necesidad reducida (o nula) de su limpieza, antes de la eliminación.

20 Un método o uso del primer, segundo o tercer aspecto es preferiblemente un procedimiento de destintado de papel por flotación, en el que la tinta y espuma eliminadas contienen la mayoría del peso del compuesto o compuestos que contienen silicio presentes en la celda de flotación, preferiblemente al menos 90% en peso de los mismos. Preferiblemente no se eliminan, o se elimina una cantidad mínima de las fibras.

25 Las composiciones de la invención se diseñan para ser usadas en procedimientos de destintado y reciclado de papel comerciales, y usan un jabón definido y/o uno o más polímeros poliméricos hinchables con agua o emulsionan y dispersan el polisiloxano, actuando como un agente de emulsionamiento para ayudar a la preparación de las emulsiones de aceite en agua del polisiloxano dispersables en agua. Cuando se dispersa en agua en el aparato de obtención de pasta papelera o en los tanques o celdas de flotación, y se diluye a baja concentración, se cree que el polisiloxano es liberado en una forma muy dispersa. Sin estar atados por la teoría, se cree que, debido a sus propiedades tensioactivas poderosas, el polisiloxano es atraído a la superficie de las partículas de tinta dispersas, lo que, en una corriente de aclarado de las burbujas finas de aire, hace que floten más fácil y más eficientemente hacia la superficie del agua para la recogida y eliminación del licor en bruto que contiene fibras de papel.

35 En un aspecto preferido de la invención, la sílice hidrófoba también se puede dispersar en la formulación. Esto mejora el control de la espuma en la celda de flotación, lo que permite que las partículas de tinta sean eliminadas más selectivamente del licor que contiene fibras de papel, evitando de ese modo la pérdida excesiva de fibra de papel, reduciendo el derroche y mejorando la eficiencia del procedimiento. También se cree que la presencia de sílice hidrófoba incrementa adicionalmente las propiedades hidrófobas de las partículas de tinta tratadas, mejorando de ese modo además la velocidad y eficiencia del procedimiento de flotación.

40 Las características preferidas de cualquier aspecto aquí son también características preferidas de cualquier otro aspecto aquí.

La invención se describirá ahora adicionalmente a título de ejemplo.

45 Las composiciones químicas colectoras se prepararon mezclando juntos un auxiliar de distribución y un polisiloxano – y cualesquiera materiales adicionales. Preferiblemente, la distribución es una formulación en agua blanda (como se describe anteriormente), y el polisiloxano es puro (es decir, según se suministra, sin diluir). Preferiblemente, la mezcla se somete a mezclado vigoroso, preferiblemente mezclado de alto cizallamiento, hasta que se forma una emulsión estable, en la que el polisiloxano hidrófobo, que se separaría de forma natural del agua; las formulaciones se mantienen en una formulación acuosa estable, ayudada por el auxiliar de distribución, siendo las formulaciones emulsiones de aceite en agua (o/w). El mezclado vigoroso adecuado se puede lograr mediante técnicas de fabricación apropiadas tales como mezclado de alto cizallamiento, u homogeneización a presión, u homogeneización ultrasónica.

55 Se han preparado y evaluado un número de formulaciones usando una celda de flotación a escala de laboratorio, modelo Voith Sulzer LFL 25B, capacidad 23,6 litros. La elaboración de la pasta papelera se llevó a cabo en condiciones estándar, usando una mezcla de papel consistente controlada (fuentes controladas de papel prensa y papel de revista, 275 g) y la adición en la pasta papelera de 1500 ml de agua caliente (~ 45°C), 0,2% owp (en peso de papel seco) de hidróxido sódico (32% peso/peso), 2% owp de silicato (100% peso/peso) y 3% owp de peróxido de hidrógeno (30% peso/peso). La elaboración de la pasta papelera se llevó a cabo en una mezcladora de grado alimentario. Después de la elaboración de la pasta papelera, la pasta se colocó en 3 litros de agua caliente (~45°C)

en un baso de precipitados de 5 litros. La temperatura se mantuvo a 45°C. Esto se asemeja al tanque de almacenamiento de un molino de reciclado de papel.

5 Se realizaron ensayos de flotación. La celda de flotación Voith Sulzer se llenó hasta la mitad con agua ablandada a 45°C. Se añadió la pasta papelera desde el vaso de precipitados. Se añadió agua del grifo (45°C) hasta que se alcanzó la marca de 23,6 litros. Se añadió la cantidad requerida de la composición química colectora a una jarra que contiene 100 ml de agua del grifo (temperatura ambiente), y se añadió a la celda de flotación, y se mezcló durante 4 minutos. El tiempo de la celda de flotación se ajustó para la aireación durante 2 minutos, y la espuma posterior se recogió en un cubo. Se llevó a cabo la aireación durante otros 2 minutos, y la espuma se recogió en un segundo cubo. La pasta papelera destintada se recuperó de la celda, se prepararon discos de papel, y estos se usaron para medir el brillo del papel destintado usando un espectrofotómetro MINOLTA CM-3630 según el método de ensayo ISO 2470: 1999. Las eficiencias de recuperación de las fibras también se determinaron mediante técnicas simples de lavado, pesado y reducción a cenizas. Por comparación con el brillo de discos preparados con pasta papelera tomada de la celda antes de la adición del aditivo de destintado, es posible evaluar la ganancia de brillo que resulta del tratamiento químico. Las composiciones químicas colectoras usadas, con los resultados que lograron, se dan más abajo como ejemplos.

10 Ejemplos 1-10: Estos se prepararon usando un jabón de oleato de dietanolamina (sal nitrogenada de un ácido graso) como auxiliar de distribución (específicamente: un emulsionante) disperso en agua desionizada (12,9% en peso de oleato de dietanolamina en la formulación). Todos los ejemplos se homogeneizaron usando un homogeneizador de laboratorio. Se ha presentado un número de ejemplos en el mismo jabón base para ilustrar los efectos de diferentes combinaciones de polisiloxano y sílice. Las cantidades de componentes dadas en los ejemplos más abajo se dan como % en peso con respecto a la composición química colectora total.

Ejemplo 1

- 79,8% Jabón de oleato de dietanolamina en agua desionizada (10,3% de sal como activo)
- 20,0% Polidimetilsiloxano 350 cst (Wacker AK350)
- 0,2% Sílice hidrófoba (Sipernat D 10, un polvo fino, de Degussa)

Ejemplo 2

- 79,0% Jabón de oleato de dietanolamina (10,2% de sal como activo)
- 20,0% Polidimetilsiloxano 350 cst (Wacker AK350)
- 1,0% Sílice hidrófoba (Sipernat D10)

25

Ejemplo 3

- 79,8% Jabón de oleato de dietanolamina (10,3% de sal como activo)
- 20,0% Polidimetilsiloxano 1000 cst (Wacker AK1000)
- 0,2% Sílice hidrófoba (Sipernat D10)

Ejemplo 4

- 79,7% Jabón de oleato de dietanolamina (10,3% de sal como activo)
- 1,0% Resina de polimetilsiloxano (resina Wacker TPR)
- 19,0% Polidimetilsiloxano 1000 cst (Wacker AK1000)
- 0,2% Sílice hidrófoba (Sipernat D10)
- 0,1% Goma de xantana

30

Ejemplo 5

ES 2 398 427 T3

- 78,9% Jabón de oleato de dietanolamina (10,2% de sal como activo)
- 1,0% Resina de polimetilsiloxano (resina Wacker TPR)
- 19,0% Polidimetilsiloxano 1000 cst (Wacker AK1000)
- 1,0% Sílice hidrófoba (Sipernat D10)
- 0,1% Goma de xantana.

Ejemplo 6

- 79,6% Jabón de oleato de dietanolamina (10,3% de sal como activo)
- 1,0% Resina de polimetilsiloxano (resina Wacker TPR)
- 5,0% Prosil A100 (un mezcla patentada de polidimetilsiloxano y sílice hidrófoba)
- 14,0% Polidimetilsiloxano 5.000 cst (Wacker AK5000)
- 0,4% Goma de xantana.

Ejemplo 7

- 79,6% Jabón de oleato de dietanolamina (10,3% de sal como activo)
- 1,0% Resina de polimetilsiloxano (resina Wacker TPR)
- 5,0% Prosil A100
- 14,0% Polidimetilsiloxano 10.000 cst (Dow Corning 200 Fluid)
- 0,4% Goma de xantana.

5

Ejemplo 8

- 79,5% Jabón de oleato de dietanolamina (10,3% de sal como activo)
- 5,0% Pentadimetilsiloxano cíclico (BAYSILONE SF 1202, de Bayer)
- 15,0% Prosil A100
- 0,5% Goma de xantana.

Ejemplo 9

- 76,5% Jabón de oleato de dietanolamina (10,3% de sal como activo)
- 5,0% Polidimetilsiloxano 50 cst (Wacker AK50)
- 18,0% Prosil A100
- 0,5% Goma de xantana.

10 **Ejemplo 10**

- 76,5% Jabón de oleato de dietanolamina (10,3% de sal como activo)
- 5,0% Polidimetilsiloxano 50 cst (Wacker AK50)
- 0,5% Sílice hidrófoba (Sipernat D10)

ES 2 398 427 T3

17,5% Polidimetilsiloxano 10.000 cst (fluido Dow Corning 200)

0,5% Goma de xantana

Resultados para la ganancia de brillos en los Ejemplos 1-10

Las muestras marcadas con * más abajo usaron una nueva provisión de papel impreso de sustitución. La medida repetida en el Ejemplo 2 muestra una diferencia insignificante sobre los resultados de ganancia.

5 En cada caso se usó 0,1% en peso de la composición química colectora, en peso de papel (seco).

Los resultados se muestran en la tabla a continuación.

Como es conocido por la persona experta en la técnica, pero mencionado aquí para información, +UV incluye luz UV en la reflectancia detectada, y –UV no la incluye.

Ejemplo	+UV inicial	+UV @ 4 min. de flotación	+ UV ganancia	-UV inicial	-UV @ 4 min. de flotación	- UV ganancia
1	52,68	57,85	5,17	52,35	57,47	5,12
2	50,94	57,35	6,41	50,61	56,97	6,36
2 (repetido)*	55,36	61,11	6,37	55,22	60,95	6,39
3	51,48	58,30	6,82	51,09	57,82	6,73
4*	55,26	61,30	6,04	55,05	61,08	6,03
5*	54,77	61,23	6,46	54,57	61,00	6,43
6*	54,23	63,29	9,06	53,94	62,98	9,04
7*	54,47	61,71	7,24	54,31	61,51	7,20
8*	54,42	62,48	8,06	54,22	62,26	8,04
9*	53,35	61,11	7,76	52,21	60,89	8,68
10*	53,91	61,44	7,53	53,01	61,16	8,15

10 Resultados para rendimiento de fibra en los Ejemplos 1 - 10

Ejemplo	Rendimiento @ 2 min. de flotación	Rendimiento @ 4 min. de flotación
1	98,41%	97,64%
2	97,55%	95,73%
3	98,69%	97,97%
4	98,53%	98,03%
5	97,35%	96,66%
6	97,92%	97,31%
7	98,51%	97,82%
8	97,94%	97,72%
9	98,29%	97,86%
10	99,42%	98,90%

Ejemplo 11

5 Para este ejemplo, se usó una composición química colectora diferente, y la concentración de la dosis se redujo gradualmente para determinar la eficiencia del procedimiento incluso a concentraciones de tratamiento extremadamente bajas. La composición química colectora contenía una mezcla amplia de sales de ácidos grasos con dietanolamina, predominantemente ácidos grasos en el intercalo C12-C22, tanto de tipos saturados como insaturados, a una concentración de 15%. Como divergencia adicional, este ejemplo se preparó usando una mezcladora de laboratorio de alto cizallamiento modelo Greaves, en lugar de una homogeneizadora de laboratorio.

Fórmula:

72,8% Jabón de dietanolamina/ácidos grasos mixtos (10,9% de sal como activo)

1,7% Espesante Isol AL3 (un espesante acrílico patentado)

5,5% Polidimetilsiloxano 50 cst (Wacker AK50)

20,0% Foam Doctor F2100 (una mezcla patentada de polidimetilsiloxano y sílice hidrófoba, de PennWhite Ltd.)

10 Se llevaron a cabo ensayos de flotación a lo largo de un intervalo de concentraciones de la emulsión desde 0,2% con respecto a papel hasta sólo 0,02% con respecto a papel. Las medidas de brillo y ganancias de brillo se determinaron de la misma manera que los ejemplos anteriores.

Los resultados se muestran en la tabla que sigue.

Resultados para el Ejemplo 11

Concentración de la emulsión con respecto a carga de papel peso/peso papel	+UV inicial	+UV @ 4 min. de flotación	+ UV ganancia	-UV inicial	-UV inicial	- UV ganancia
0,20%	55,03	62,05	7,02	54,87	61,86	6,99
0,15%	55,22	61,51	6,29	55,07	61,31	6,24
0,10%	55,13	61,98	6,85	54,55	61,98	7,22
0,10% (repetido)	55,03	61,73	6,70	54,84	61,77	6,56
0,05%	54,22	61,49	7,27	54,05	61,26	7,21
0,03%	55,66	60,51	4,85	55,37	60,20	4,83
0,02%	54,82	60,58	5,76	54,60	60,35	5,75

15 Los siguientes ejemplos adicionales 12-15 se formularon en el laboratorio, y después se evaluaron usando las técnicas de flotación como se describen previamente, excepto que la muestra de emulsión (previamente denominada compuesto químico colector) se pesó directamente en la parte superior de la celda de flotación a partir de una jeringuilla sin predilución, en la misma etapa como previamente, mientras que estaba encendida la mezcladora de la celda de flotación.

20 **Ejemplo 12**

87,20% Agua desionizada

0,40% Cloruro de sodio

0,36% Carbopol ETD 2020

0,73% Trietanolamina

2,43% Polidimetilsiloxano (Wacker AK 50)

7,30% Polidimetilsiloxano (Wacker AK 1000)

1,58% Foam Doctor F2100

Sólidos no volátiles (contenido de SNV) fue 12,8% peso/peso.

Ejemplo 13

83,50%	Agua reblandecida
0,50%	Cloruro de sodio
0,44%	Carbopol ETD 2020
0,88%	Dietanolamina
2,94%	Polidimetilsiloxano (Wacker AK 50)
8,80%	Polidimetilsiloxano (Wacker AK 1000)
2,94%	Foam Doctor F2100

Contenido de SNV 16,5% peso/peso.

Ejemplo 14

93,10%	Agua reblandecida
0,90%	AxCel CGPX (una mezcla patentada de carboximetilcelulosa de sodio, goma de xantana y celulosa microfibrosa de Kelco)
1,20%	Polidimetilsiloxano (Wacker AK 50)
3,60%	Polidimetilsiloxano (Wacker AK 1000)
1,20%	Foam Doctor F2100

Contenido de SNV 6,9% peso/peso.

5

Ejemplo 15

77,80%	Agua desionizada
2,55%	Cloruro de sodio
3,80%	Isol AL 3 (una mezcla patentada de copolímero de poliácridato pre-neutralizado, previamente dispersado en aceite mineral, con tensioactivo añadido para ayudar al hinchamiento y dispersión en agua).
3,17%	Polidimetilsiloxano (Wacker AK 50)
9,51%	Polidimetilsiloxano (Wacker AK 1000)
3,17%	Foam Doctor F2100

Contenido de SNV 22,2% peso/peso.

Ejemplo 16 – Control

El Ejemplo 16 fue un ejemplo de control para los Ejemplos 12-15.

10

El producto usado fue un producto de jabón de sodio de C12-C18 peletizado con un contenido de sólidos de aproximadamente 88% (no había polisiloxano). Éste es un producto típico en uso actual en la industria, que se usa normalmente en procedimientos de destintado a una concentración de 0,4% con respecto a papel.

RESULTADOS DE FLOTACIÓN

Ejemplo 12

Conc. con respecto a carga de papel:	0,20% p/p	0,10% p/p	0,05% p/p	0,02% p/p	0,01% p/p
+ UV inicial	55,04	54,97	55,97	55,09	55,95
+ UV @ 4 min. de flotación	61,96	62,26	62,64	61,82	61,74
+ UV ganancia	6,92	7,29	6,67	6,73	5,79

ES 2 398 427 T3

- UV inicial	54,01	54,77	55,54	54,95	55,69
- UV @ 4 min. de flotación	61,70	61,99	62,18	61,63	61,46
- UV ganancia	7,67	7,22	6,64	6,68	5,77
Rendimiento total @ 2 min. de flotación	96,76	96,75	96,73	96,70	96,72
Rendimiento total @ 4 min. de flotación	95,37	95,19	95,34	94,80	95,29
Rendimiento de fibra @ 2 min. de flotación	98,23	98,24	98,23	97,47	98,20
Rendimiento de fibra @ 4 min. de flotación	97,51	97,40	97,47	96,63	97,44
Rendimiento de cenizas @ 2 min. de flotación	84,04	84,56	84,88	89,80	85,44
Rendimiento de cenizas @ 4 min. de flotación	76,75	77,10	78,55	78,32	78,92
Contenido inicial de cenizas de la pasta papelera	10,0	11,0	11,5	11,0	11,1
% de contenido de cenizas @ 4 min. de flotación	8,1	9,3	8,6	7,1	8,1
Reducción en el contenido de cenizas	1,9	1,7	2,9	3,9	3,0

Ejemplo 13

Conc. con respecto a carga de papel:	0,20% p/p	0,10% p/p	0,05% p/p	0,02% p/p	0,01% p/p
+ UV inicial	55,36	54,75	55,73	55,09	55,14
+ UV @ 4 min. de flotación	62,16	61,69	62,88	61,12	61,87
+ UV ganancia	6,80	6,94	7,15	6,03	6,73
- UV inicial	55,10	54,55	55,44	54,92	54,96
- UV @ 4 min. de flotación	61,83	61,42	62,61	60,97	61,66
- UV ganancia	6,73	6,87	7,17	6,05	6,70
Rendimiento total @ 2 min. de flotación	96,81	96,56	95,31	96,11	96,59
Rendimiento total @ 4 min. de flotación	95,34	94,95	94,15	94,86	95,20
Rendimiento de fibra @ 2 min. de flotación.	98,23	98,17	97,28	97,18	98,17
Rendimiento de fibra @ 4 min. de flotación	97,43	97,30	96,63	96,22	97,45
Rendimiento de cenizas @ 2 min. de flotación	85,02	83,54	80,94	84,87	83,98
Rendimiento de cenizas @ 4 min. de flotación	77,95	75,95	76,13	80,51	77,17
Contenido inicial de cenizas de la pasta papelera	10,0	11,3	11,1	12,5	10,7

ES 2 398 427 T3

% de contenido de cenizas @ 4 min. de flotación	9,3	11,1	8,3	6,7	8,0
Reducción en el contenido de cenizas	0,7	0,2	2,8	5,8	2,7

Ejemplo 14

Conc. con respecto a carga de papel:	0,20% p/p	0,10% p/p	0,05% p/p	0,01% p/p
+ UV inicial	55,29	56,05	55,52	55,30
+ UV @ 4 min. de flotación	60,94	61,63	61,94	61,01
+ UV ganancia	5,65	5,58	6,12	5,71
- UV inicial	55,11	55,86	55,26	55,08
- UV a @ min. de flotación	60,70	61,36	61,33	60,72
- UV ganancia	5,59	5,50	6,07	5,64
Rendimiento total @ 2 min. de flotación	97,30	96,53	93,32	96,22
Rendimiento total @ 4 min. de flotación	95,93	95,00	91,77	94,91
Rendimiento de fibra @ 2 min. de flotación.	98,61	98,16	94,98	97,96
Rendimiento de fibra @ 4 min. de flotación	97,90	97,37	93,82	97,32
Rendimiento de cenizas @ 2 min. de flotación	86,56	83,36	76,06	82,73
Rendimiento de cenizas @ 4 min. de flotación	79,76	75,84	70,54	76,31
Contenido inicial de cenizas de la pasta papelera	12,0	11,4	12,3	11,6
% de contenido de cenizas @ 4 min. de flotación	7,4	10,6	9,0	8,7
Reducción en el contenido de cenizas	4,6	0,8	3,3	2,9

Ejemplo 15

Conc. con respecto a carga de papel:	0,10% p/p	0,05% p/p	0,02% p/p	0,01% p/p
+ UV inicial	55,26	56,11	55,42	55,68
+ UV @ 4 min. de flotación	60,35	62,19	61,90	61,17
+ UV ganancia	5,09	6,08	6,48	5,49
- UV inicial	55,06	55,93	55,20	55,46
- UV @ 4 min. de flotación	60,11	61,92	61,94	60,87
- UV ganancia	5,05	5,99	6,44	5,41
Rendimiento total @ 2 min. de flotación	96,96	97,17	97,26	97,49
Rendimiento total @ 4 min. de flotación	95,53	95,56	95,99	96,63
Rendimiento de fibra @ 2 min. de flotación	98,36	98,48	98,61	98,56
Rendimiento de fibra @ 4 min. de flotación	97,58	97,63	97,93	98,06
Rendimiento de cenizas @ 2 min. de	85,35	85,37	87,17	86,05

ES 2 398 427 T3

flotación

Rendimiento de cenizas @ 4 min. de flotación	78,55	76,93	81,46	81,42
Contenido inicial de cenizas de la pasta papelera	11,1	10,8	11,6	9,5
% de contenido de cenizas @ 4 min. de flotación	9,2	8,2	8,2	7,1
Reducción en el contenido de cenizas	1,9	2,6	3,4	2,4

Ejemplo 16 - Control

Conc. con respecto a carga de papel:	0,40% p/p	0,40% p/p (repetido)	0,10% p/p
+ UV inicial	56,00	55,27	57,14
+ UV @ 4 min. de flotación	63,04	62,41	60,36
+ UV ganancia	7,04	7,14	3,22
- UV inicial	55,49	55,03	56,79
- UV @ 4 min. de flotación	62,45	62,09	59,98
- UV ganancia	6,96	7,06	3,19
Rendimiento total @ 2 min. de flotación	96,26	96,10	95,54
Rendimiento total @ 4 min. de flotación	94,52	95,10	94,01
Rendimiento de fibra @ 2 min. de flotación	97,36	98,59	97,28
Rendimiento de fibra @ 4 min. de flotación	96,39	97,79	96,45
Rendimiento de cenizas @ 2 min. de flotación	86,44	73,67	81,48
Rendimiento de cenizas @ 4 min. de flotación	77,81	70,91	74,24
Contenido inicial de cenizas de la pasta papelera	10,3	8,7	10,8
% de contenido de cenizas @ 4 min. de flotación	7,4	8,4	8,2
Reducción en el contenido de cenizas	2,9	0,3	2,6

DISCUSIÓN DE RESULTADOS para Ejemplos 12-16

Las ganancias de brillo se midieron como se describe con referencia a los Ejemplos 1 a 11 anteriores.

5 Los contenidos de cenizas y los rendimientos se refieren a la porción inorgánica del papel, que resulta de revestimientos y cargas, y se miden en el laboratorio mediante técnicas de formación de cenizas.

Los rendimientos de fibra se refieren a la proporción de recuperación de fibra de papel celulósica (el componente más valioso).

10 Los rendimientos totales se refieren a los componentes combinados de fibra y cenizas que se recuperaron en los ensayos de flotación en el laboratorio.

15 Se demostró que las formulaciones en los Ejemplos 12-15 dan ganancias de brillo similares a un producto estándar de la industria basado en jabón de sodio (sin polisiloxano), Ejemplo 16. Sin embargo, una ventaja principal de esta invención es las concentraciones extremadamente bajas que se demuestra que son eficaces en los Ejemplos 1-15 (para una concentración baja hasta 0,01% o menos con respecto a papel, en comparación con el jabón estándar de la industria (sin polisiloxano) del Ejemplo 16, a 0,4% con respecto a papel. Además, en los Ejemplos 1-15, estos

resultados se lograron con menores contenidos de activos (es decir, aproximadamente 7%-35%, en comparación con el jabón estándar del Ejemplo 16, a 88%). Claramente, esto ofrece ventajas importantes, no sólo en el coste, sino también en términos medioambientales de uso reducido de compuestos químicos, envasado reducido, y necesidades de transporte reducidas.

5 También se demostró que el uso de estas formulaciones da rendimientos elevados comparables de fibra recuperada, ofreciendo una elevada eficiencia en los procedimientos de reciclado de papel, con pocos desperdicios y sin problemas medioambientales debidos a los desperdicios. La reducción en el contenido de cenizas fue típicamente 2-3%, dando un papel recuperado con contenidos de cenizas principalmente por debajo de 10%. Esto se considera que es una ventaja particularmente para plantas más viejas, que pueden experimentar dificultades en la conversión de la fibra recuperada en papel si el contenido de cenizas es excesivo.

10 Se apreciará que los términos "papel" y "productos papeleros" se han usado ampliamente en esta memoria descriptiva como términos taquigráficos para materiales entretejidos de fibras de celulosa depositados en húmedo mediante un procedimiento no tejido, y pretende incluir materiales tales como tejido, cartón, y similar.

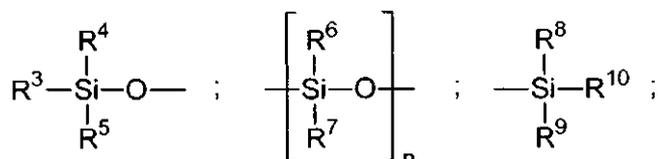
15 Es convencional en la técnica señalar que el tratamiento mecánico de papel de desecho rompe el papel en "fibras". Se ha usado esa terminología convencional.

En esta memoria descriptiva, se apreciará que tales "fibras" de papel roto pueden comprender ellas mismas fibrillas más pequeñas, y que el método de la invención no requiere que el papel de desecho se rompa en hebras de celulosa discretas e individuales.

20 Los términos "tinta", "impresión" y "destintado", etc., se usan aquí en un sentido amplio para significar el marcado en el papel; sin embargo producido, incluyendo, por ejemplo, fotocopiado, donde se puede afirmar estrictamente de otro modo que el marcado aplicado no es "tinta" ni se aplica por "impresión" convencional.

REIVINDICACIONES

1. Un método para eliminar tinta de productos papeleros mediante un procedimiento de destintado por flotación, que comprende proporcionar un medio acuoso que contiene fibras de papel separadas derivadas de los productos papeleros mediante tratamiento mecánico, y que también contiene una composición química colectora, caracterizado porque la composición química colectora comprende un polisiloxano, y un auxiliar de distribución para el polisiloxano, comprendiendo el auxiliar de distribución uno o más compuestos seleccionados de una sal de metal alcalino de un resto de ácido graso, y una sal nitrogenada de un resto de ácido graso, y un polímero hinchable en agua; en el que el polímero hinchable en agua es un material sintético, un material natural o un material natural modificado sintéticamente; y se selecciona de poliacrilatos, otros polímeros de carboxilato, celulosas o éteres de celulosa, gomas o hidrocoloides, y polialcoholes vinílicos; y en el que la composición química colectora se añade después de terminar el tratamiento mecánico.
2. El método de la reivindicación 1, en el que la composición química colectora es una emulsión acuosa.
3. El método de la reivindicación 1, en el que la composición química colectora se suministra en una forma concentrada y se diluye con agua antes de o en el punto de suministro a los productos papeleros o fibras de papel separadas.
4. El método según cualquier reivindicación anterior, en el que la sal nitrogenada es una sal de dialcanolamina, preferiblemente una dietanolamina de fórmula general $R^1N(CH^2CH^2OH)_2$, en la que R^1 representa un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo de C_{1-6} .
5. El método según cualquier reivindicación anterior, en el que el ácido graso comprende un ácido graso de C_{5-28} , o un ácido graso dicarboxílico de C_{10-56} .
6. El método según cualquier reivindicación anterior, en el que el polímero soluble en agua contiene un resto acrilato o celulósico.
7. El método según cualquier reivindicación anterior, en el que el polisiloxano es adecuadamente un compuesto que comprende múltiples unidades de la fórmula $-Si(R^a)_2-O-$, conectadas en una forma lineal, cíclica o en red, en la que cada R^a representa independientemente un grupo hidrocarbilo o un átomo de oxígeno.
8. El método según la reivindicación 7, en el que el polisiloxano es un compuesto que tiene los grupos



en los que

- R^3 representa un grupo hidroxilo o grupo hidrocarbilo;
- R^4 representa un grupo hidrocarbilo o átomo de oxígeno;
- R^5 representa un grupo hidrocarbilo o átomo de oxígeno;
- R^6 representa un grupo hidrocarbilo o átomo de oxígeno;
- R^7 representa un grupo hidrocarbilo o átomo de oxígeno;
- R^8 representa un grupo hidrocarbilo o átomo de oxígeno;
- R^9 representa un grupo hidrocarbilo o átomo de oxígeno;
- R^{10} representa un grupo hidroxilo o grupo hidrocarbilo;

y n es un número entero, preferiblemente de 3 a 3.000.

9. El método de la reivindicación 7 u 8, en el que el polisiloxano comprende polidimetilsiloxano y/o pentametilsiloxano cíclico, opcionalmente con resina polimetilsiloxánica presente.
10. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que:

la relación del polisiloxano al auxiliar de distribución, cuando el auxiliar de distribución es una sal de ácido graso, está en el intervalo de 0,1-50 partes, preferiblemente 1-40 partes, preferiblemente 5-30 partes, preferiblemente 10-30 partes de polisiloxano, a 10 partes de auxiliar de distribución, peso/peso; y

5 en el que la relación del polisiloxano al auxiliar de distribución cuando el auxiliar de distribución es un polímeros hinchable en agua, está en el intervalo de 3-200 partes, preferiblemente 10-150 partes, preferiblemente 20-120 partes, preferiblemente 25-100 partes de polisiloxano, a 1 parte de auxiliar de distribución, peso/peso.

11. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que la composición química colectora incluye sílice hidrófoba.

10 12. Un método para eliminar tinta de productos papeleros, siendo el método como se reivindica en cualquier reivindicación anterior, y para reciclar dichos productos papeleros impresos, que comprende:

someter los productos papeleros a un tratamiento mecánico (elaboración de pasta papelera) en un medio acuoso hasta que se rompen sustancialmente en fibras; añadir al medio, después del tratamiento mecánico, dicha composición química colectora;

15 hacer pasar un gas a través del medio acuoso que contiene las fibras y la composición química colectora, y eliminar la espuma rica en tinta en la superficie y/o eliminar tinta mediante ciclos sucesivos de drenado y aclarado; y recuperar la pasta papelera limpia.

20 13. Uso de una composición química colectora que es una formulación acuosa de un polisiloxano y un auxiliar de distribución para el polisiloxano, comprendiendo el auxiliar de distribución uno o más compuestos seleccionados de una sal de metal alcalino de un resto de ácido graso, y una sal nitrogenada de un resto de ácido graso, y un polímero hinchable en agua, en el que el polímero hinchable en agua es un material sintético, un material natural o un material natural modificado sintéticamente; y se selecciona de poliacrilatos, otros polímeros de carboxilato, celulosas o éteres de celulosa, gomas o hidrocoloides, y polialcoholes vinílicos; añadida a las fibras de papel que se han tratado mecánicamente, poco después o sustancialmente al comienzo de la eliminación de la tinta, en el
25 procedimiento de destintado por flotación, para lograr la eliminación mejorada de la tinta.