



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 290 508**

51 Int. Cl.:
D21C 5/02 (2006.01)
D21H 17/13 (2006.01)
D21H 17/59 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03771095 .1**
86 Fecha de presentación : **22.07.2003**
87 Número de publicación de la solicitud: **1540075**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **15.06.2005**

54 Título: **Procedimiento de destintado.**

30 Prioridad: **24.07.2002 GB 0217197**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.02.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.02.2008

73 Titular/es: **Dow Corning Corporation
Midland, Michigan 48611, US
Nopco Paper Technology Holding AS.**

72 Inventor/es: **Nellessen, Bernhard y
Northfleet, Christina**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 290 508 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).

ES 2 290 508 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de destintado.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de destinado del papel de desecho impreso.

10 La creciente conciencia del daño ambiental causado por la deforestación se ha acompañado de un incremento en el reciclaje de papel de desecho en los últimos años. Se ha reconocido que la capacidad para reciclar papel de desecho es comercialmente ventajosa y posee un impacto significativo en la conservación de las fuentes de fibra virgen. Sin embargo, las ventajas tecnológicas en las tintas de impresión y en los medios de impresión presentan retos cada vez mayores para los recicladores.

15 La impresión sobre papel se lleva a cabo típicamente utilizando uno de los dos tipos de tinta, esto es, tinta de impacto, que se presiona físicamente sobre el papel, y tinta de no impacto, que se atrae a una imagen cargada y a continuación se transfiere al papel. Las tintas de impacto son típicamente tintas húmedas, por ejemplo, tintas para impresión fotográfica, tintas de fotolitografía, tintas de fotograbado y tintas flexográficas. Por ejemplo, las tintas para impresión fotográfica se componen por lo general de pigmento negro de carbón en un vehículo de aceite mineral y se utilizan en, por ejemplo, la impresión de periódicos. Las tintas de fotolitografía tienden a contener más pigmento que las tintas para impresión fotográfica y contienen aceites secantes tales como el de linaza o resinas alquílicas. Las tintas flexográficas se utilizan en procedimientos similares a las tintas impresión fotográfica pero están basadas en agua y contienen tinta emulsionada en un ligante soluble alcalino. Tales tintas se pueden desalojar fácilmente, pero pueden formar partículas extremadamente finas que son difíciles de capturar y eliminar.

20 Las tintas de no impacto, por ejemplo, tóneres, son por lo general tintas secas, en polvo y se utilizan en la impresión mediante láser, en fotocopiadoras y en las máquinas de fax y por lo general comprenden resinas termoplásticas y pigmento.

30 El destintado del papel que contiene estos dos tipos de tintas diferentes requiere procedimientos y condiciones de destintado diferentes. Convencionalmente, el destintado de papel que contiene tinta de no impacto requiere simplemente una reducción a pulpa con un tensioactivo en condiciones neutras, mientras que el papel que contiene tinta de impacto requiere condiciones diferentes, tales como el tratamiento con álcali, silicato y peróxido, además de un tensioactivo.

35 En los procedimientos de destintado convencionales, el papel de desecho se desintegra (se reduce a pulpa) mediante agitación mecánica en un medio acuoso para separar la tinta y las impurezas de la fibra del papel y se desintegra la tinta en partículas de aproximadamente 0,1 a 1000 μm . Se obtiene de este modo una lechada gris en la que está presente la tinta en una forma dispersa finamente. Las impurezas, por ejemplo, plástico, lámina de aluminio, piedras, tornillos, grapas, clips de papel, etc., se eliminan durante un gran número de etapas de selección.

40 Mientras que la separación de la tinta de no impacto, por ejemplo, una fotocopia, el papel se puede conseguir normalmente en condiciones neutras, para otros papeles impresos la separación de la tinta se lleva a cabo de forma rutinaria a niveles de pH alcalinos utilizando hidróxidos alcalinos, silicatos alcalinos, blanqueadores de trabajo oxidativo y tensioactivos a temperaturas entre 30 y 50°C. Por lo general, los agentes tensioactivos aniónicos y no iónicos se utilizan como tensioactivos, por ejemplo, jabones, alcoholes grasos etoxilados y/o fenoles de alquilo etoxilados (ver, por ejemplo, el documento EP 0013758).

50 Las partículas de tinta se eliminan a continuación a partir de la lechada de la fibra mediante lavado y/o flotación. Las partículas de tinta más pequeñas se eliminan mediante lavado y las partículas de tinta mayores y los trozos pegajosos (es decir, residuos de adhesivo y adhesivos) se eliminan mediante flotación. Durante la flotación, las burbujas de aire se soplan dentro de la pulpa. Las partículas de tinta dispersas llegan a unirse a las burbujas de aire, que llevan las partículas de tinta a la superficie. La espuma que resulta se quita de la superficie a continuación. Las etapas posteriores implican calentar la pulpa hasta distribuir uniformemente las partículas de tinta resistentes y seleccionar la pulpa para separar las fibras dañadas, cortas o débiles. La pulpa de limpieza restante se presiona a continuación entre rodillos para formar láminas y se seca.

55 De este modo, el destintado eficaz requiere tanto la separación satisfactoria de la tinta de la fibra de papel como la eliminación de la tinta dispersa en la lechada de la fibra.

60 Sin embargo, existe un número de desventajas asociadas con los procedimientos de destintado tradicionales. Por ejemplo, la eliminación incompleta de las partículas de tinta a partir de la lechada de la fibra puede causar que el papel que resulta posea una tonalidad gris, manchas y un grado de brillo bajo. El brillo y el color son criterios de calidad importantes para muchos usos del papel.

65 Además, las condiciones alcalinas utilizadas en los procedimientos de destintado tradicionales causan que sólidos solubles en agua y/o coloidales y sólidos dispersos finamente contaminen el agua del procedimiento, por ejemplo, cargas, fibras finas y trozos pegajosos. Si estos contaminantes se eliminan de forma insuficiente durante el lavado, se pueden concentrar mediante lavados posteriores y reintroducirse en la fibra de papel, causando una pérdida de brillo

ES 2 290 508 T3

en el papel resultante. El agua residual que contiene los productos químicos mencionados anteriormente utilizados convencionalmente en los procedimientos de destintado no es asimismo deseable para el medio ambiente.

5 El objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento para el destintado del papel de desecho que pueda superar las desventajas de los procedimientos de destintado convencionales.

Según la presente invención se proporciona un procedimiento de destintado de papel impreso, comprendiendo el procedimiento la reducción a pulpa del papel para formar una lechada acuosa, añadir un aditivo destintador al papel, y eliminar la tinta separada mediante flotación, en el que el aditivo comprende un siloxano órgano-modificado que comprende las unidades de la fórmula:



15 en la que cada R^1 se selecciona independientemente de entre un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo, arilo, alquenido, aralquilo, aralquilo, alcoxi, alcanofloxi, hidroxilo, éster o éter;

cada Z se selecciona independientemente de entre un grupo alquilo sustituido con un grupo amina, amida, carboxilo, éster, o epoxi, o un grupo $-\text{R}^2-(\text{OC}_p\text{H}_{2p})_q(\text{OC}_r\text{H}_{2r})_s-\text{R}^3$;

20 n es un entero superior a 1;

a y b son independientemente 0, 1, 2 ó 3;

25 R^2 es un grupo alquileno o un enlace directo;

R^3 es un grupo según se ha definido para R^1 o Z anteriormente;

30 p y r son independientemente un entero de 1 a 6;

q y s son independientemente 0 o un entero de manera que $1 \leq q + s \leq 400$;

y en la que cada molécula del siloxano órgano-modificado contiene por lo menos un grupo Z .

35 Z es preferentemente un grupo $-\text{R}^2-(\text{OC}_p\text{H}_{2p})_q(\text{OC}_r\text{H}_{2r})_s-\text{R}^3$, más preferentemente en el que p y/o r son independientemente 2, 3 ó 4, es decir, un grupo que comprende grupos de óxido de etileno, propileno y/o butileno. Preferentemente, q y s son cada una independientemente enteros de 10 a 30, más preferentemente de 15 a 25 (por ejemplo 18). En un grupo Z preferido particularmente, p es 2, r es 3 y q y s son ambos 18. R^2 puede ser un grupo alquileno, por ejemplo que posee de 1 a 6 átomos de carbono (es decir, un grupo metileno, etileno, propileno, butileno, pentileno o hexileno) o un enlace directo. R^3 puede ser un grupo según se ha definido anteriormente para R^1 o Z y es preferentemente un átomo de hidrógeno o un grupo hidroxilo.

40 Adicional o alternativamente, Z puede ser un grupo alquilo sustituido con un grupo amina, amida, carboxilo, éster o epoxi, por ejemplo un grupo alquilo que posee de 1 a 6 átomos de carbono, es decir, un grupo sustituido metilo, etilo, propilo, butilo, pentilo o hexilo.

El siloxano puede ser lineal o puede comprender unidades en las que $a + b = 0$ ó 1, es decir, el siloxano puede contener ramificaciones. Cuando Z es un grupo $-\text{R}^2-(\text{OC}_p\text{H}_{2p})_q(\text{OC}_r\text{H}_{2r})_s-\text{R}^3$, R^3 es un grupo hidroxilo o alcanofloxi preferentemente.

50 Preferentemente, están sustituidos por un grupo Z de 2 a 20 mol por ciento de átomos de sílice en la molécula de siloxano, más preferentemente de 5 a 16 moles por ciento.

El siloxano preferentemente posee un equilibrio hidrofílico/lipofílico (HLB) en el intervalo de 5,0 a 7,3.

55 El peso molecular del siloxano está preferentemente en el intervalo de 1.000 a 500.000, más preferentemente de 10.000 a 100.000.

60 Un siloxano preferido particularmente para su utilización en la presente invención es un polidimetilsiloxano lineal terminado en los extremos por hidroxilos que posee un HLB de 5,9 a 6,3, en el que de 10 a 12 moles por ciento de átomos de silicio se sustituyen por grupos Z de la fórmula $-\text{R}^2-(\text{OC}_p\text{H}_{2p})_q(\text{OC}_r\text{H}_{2r})_s-\text{R}^3$, en la que p es 2, r es 3 y q y s son ambos 18, R^2 es un grupo alquileno que posee de 1 a 6 átomos de carbono o un enlace directo, y R^3 es un átomo de hidrógeno o un grupo hidroxilo, éster o éter.

65 El aditivo utilizado en la presente invención puede comprender componentes adicionales, además del siloxano órgano-modificado. Por ejemplo, el aditivo puede comprender además uno o más componentes seleccionados de entre un polidimetilsiloxano, un poliéter orgánico y un ácido graso. Los poliéteres orgánicos adecuados incluyen los de la fórmula $-\text{R}^4-(\text{OC}_p\text{H}_{2p})_q(\text{OC}_r\text{H}_{2r})_s-\text{R}^5$ en la que R^4 y R^5 se seleccionan de entre un átomo de hidrógeno, grupos hidro-

ES 2 290 508 T3

xilo, alquilo y alcoxi, y p, q, r y s son según se han definido anteriormente. Los ácidos grasos adecuados incluyen ácidos carboxílicos alifáticos monobásicos saturados e insaturados, por ejemplo, que poseen de 8 a 22 átomos de carbono, tales como ácido láurico, mirístico, palmítico, esteárico, araquídico, behénico, lignocérico, palmitólico, oleico, linoleico, linolénico y araquidónico.

5

El aditivo puede estar en forma de una emulsión, por ejemplo el siloxano órgano-modificado puede ser una goma basada en un siloxano autoemulsionable.

En el procedimiento de la presente invención, el aditivo se puede añadir al papel antes, durante o después de la reducción a pulpa. La cantidad del aditivo que se va a añadir al papel está preferentemente dentro del intervalo de 0,1 a 1% en peso del papel, más preferentemente de 0,1 a 0,5% en peso. El aditivo puede, por ejemplo, añadirse al papel puro, como una emulsión, o en solución, por ejemplo una solución acuosa.

El procedimiento de la presente invención se lleva a cabo preferentemente a un pH neutro sustancialmente, aunque el procedimiento se puede llevar a cabo bajo pH alcalino.

Las etapas de reducción a pulpa y de eliminación de la tinta de la presente invención se pueden llevar a cabo como es convencional, como resultará evidente para un experto en la materia y se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, el papel se puede reducir a pulpa para formar una lechada acuosa que posea una consistencia de, por ejemplo, 1 a 10% (por ejemplo, de 1 a 5%) a una temperatura de entre 30 y 50°C, por ejemplo de 35 a 45°C. La consistencia se define como el % en peso de sólidos de pulpa de la suspensión de la fibra. La eliminación de la tinta se puede llevar a cabo en una celda de flotación adecuada (por ejemplo, una celda de flotación Denver Lab) a una temperatura adecuada, por ejemplo entre 30 y 50°C (por ejemplo de 35 a 45°C) y a un número de revoluciones por minuto, por ejemplo de 500 a 1.000 rpm. Una ventaja adicional asociada con el procedimiento de la presente invención es que cuando se utiliza para tratar el residuo impreso flexográfico, el agua del procedimiento es relativamente clara, mientras que con los procedimientos de destintado conocidos es por lo general negra. Además, el procedimiento presente produce pulpa de brillo mejorado.

Las formas de realización de la presente invención se describirán a continuación con mayor detalle.

30

Ejemplo 1

a) Reducción a pulpa

Se añadieron 440 g de un agua industrial a 45°C a una suspensión acuosa de 110 g de papel de desecho secado al aire (50% de periódico y 50% de papel de revista) que presentaba una consistencia de 4% en un recipiente de mezcla. El papel suspendido se amasó durante 15 minutos a 45°C.

b) Eliminación de la tinta

40

Se añadió a la pulpa obtenida en a) anteriormente agua que presentaba una dureza de 16° dH para conseguir una consistencia de 1%. Se añadieron a la pulpa como una solución acuosa cantidades diferentes de un polidimetilsiloxano terminado en los extremos mediante hidroxilo que poseía aproximadamente 11 mol por ciento de átomos de silicio sustituido por cadenas laterales de $-(OC_2H_4)_{18}(OC_3H_6)_{18}$, un HLB de aproximadamente 6,1 y un peso molecular de aproximadamente 60.000 (al que se hace referencia en la presente memoria como Siloxano 1). La pulpa se hizo flotar durante 8 minutos a 45°C en una celda de flotación Denver Lab a 1000 rpm, separándose a continuación la pulpa del agua, y formó láminas entre dos filtros de una lámina anterior con un secado a 95°C durante 10 minutos al vacío.

A título comparativo, las etapas a) y b) anteriores se repitieron utilizando una preparación de destintado basada en un ácido graso disponible comercialmente. Los resultados se muestran en la tabla 1 a continuación. La blancura se evaluó según la norma DIN 53145 Parte 1.

55

60

65

Tabla 1

Aditivo	% en peso de aditivo utilizado	Papel	pH	Blancura antes de la flotación (%)	Blancura después de la flotación (%)	% de diferencia de blancura
Ácido graso	0,4	envejecido	8,5	42,4	59,0	16,6
Ácido graso	0,4	reciente	7,2	43,6	51,3	7,7
Siloxano 1	0,3	envejecido	8,5	46,6	61,9	15,3
Siloxano 1	0,3	reciente	8,5	46,6	61,9	15,3
Siloxano 1	0,3	reciente	7,2	46,5	59,1	12,6
Siloxano 1	0,1	reciente	7,2	44,6	56,5	11,9
Siloxano 1	0,3	envejecido	7,2	40,2	47,8	7,6

ES 2 290 508 T3

Ejemplo 2

a) *Reducción a pulpa*

5 Se añadieron 440 ml de agua industrial a 45°C a una suspensión acuosa de 110 g de un papel de desecho secado al aire (10% de periódico y 90% de papel de revista) que presentaba una consistencia de 20% en un recipiente de mezcla. El papel suspendido se amasó durante 15 minutos a 45°C.

10 b) *Eliminación de la tinta*

Se añadió agua a la pulpa obtenida en a) anteriormente para conseguir una consistencia de 1,09%. Se añadieron como una solución acuosa a la pulpa diferentes cantidades de siloxano terminado en los extremos con hidroxilo según se ha definido en la tabla 4 anteriormente. La pulpa se hizo flotar durante 8 minutos a 45°C en una celda de flotación Denver Lab.

Las etapas a) y b) anteriores se repitieron utilizando el siloxano utilizado en el ejemplo 1 (Siloxano 1) y los siloxanos definidos en la tabla 4 (Siloxanos 2 a 8) sobre papel de desecho reciente y envejecido. La tabla 4 contiene asimismo los datos de viscosidad para cada uno de los siloxanos. A título comparativo, el experimento se llevó a cabo asimismo utilizando la preparación de destintado basada en ácido graso disponible comercialmente utilizada en el ejemplo 1. Los resultados se muestran en la tabla 2 (papel de desecho reciente) y tabla 3 (papel de desecho envejecido) a continuación. La blancura se evaluó según la norma DIN 53145 Parte 1.

25

(Tabla pasa a página siguiente)

30

35

40

45

50

55

60

65

Tabla 2

Aditivo	% en peso de aditivo utilizado	pH	Blancura antes de la flotación (%)	Blancura después de la flotación (%)	% de diferencia de blancura
Ácido graso	0,4	8,1	35,8	51,1	15,3
Siloxano 1	0,3	7,5	39,4	56,5	17,1
Siloxano 2	0,3	7,5	39,1	54,2	15,1
Siloxano 3	0,3	7,5	40,2	55,0	14,8
Siloxano 4	0,3	7,5	37,8	55,0	17,2
Siloxano 5	0,3	7,5	39,0	52,6	13,6
Siloxano 6	0,3	7,5	41,2	53,5	12,3
Siloxano 7	0,3	7,5	39,5	57,1	17,6
Siloxano 8	0,3	7,5	40,1	54,0	13,9

Tabla 3

Aditivo	% en peso de aditivo utilizado	pH	Blancura antes de la flotación (%)	Blancura después de la flotación (%)	% de diferencia de blancura
Ácido graso	0,4	7,8	36,3	44,6	8,3
Siloxano 1	0,3	7,3	37,0	47,8	10,8
Siloxano 4	0,3	7,3	37,0	50,3	13,3
Siloxano 7	0,3	7,3	37,5	48,0	10,5

Tabla 4

n (grado de polimerización)	% de átomos de silicio sustituidos		
	5	10	15
100	Siloxano 2	Siloxano 3	Siloxano 4
	7.720 cP	5.560 cP	3.100 cP
300	Siloxano 5	Siloxano 6	Siloxano 7
	98.540 cSt	6.060 cP	5.090 cP
500			Siloxano 8 6.830 cP

ES 2 290 508 T3

Ejemplo 3

a) Reducción a pulpa

- 5 Se añadieron 400 ml de agua industrial a 45°C a una suspensión acuosa de 110 g de papel de desecho secado al aire (100% papel de periódico) que presentaba una consistencia de 20% en un recipiente de mezcla. El papel suspendido se amasó durante 15 minutos a 45°C.

10 b) Eliminación de la tinta

- Se añadió agua a la pulpa obtenida en a) anteriormente para conseguir una consistencia de 1,09%. Se añadieron como una solución acuosa a la pulpa cantidades diferentes de un siloxano terminado en los extremos con hidroxilo según se ha definido en la tabla 4 y en el ejemplo 1. La pulpa se hizo flotar durante 8 minutos a 45°C en una celda de flotación Denver Lab.

- Las etapas a) y b) anteriores se repitieron utilizando el siloxano utilizado en el ejemplo 1 (Siloxano 1) y dos de los siloxanos definidos en la tabla 4 (Siloxanos 4 y 7). A título comparativo, el experimento se llevó a cabo utilizando la preparación de destintado basada en un ácido graso disponible comercialmente utilizada en el ejemplo 1. Los resultados se muestran en la tabla 5 a continuación. La blancura se evaluó según la norma DIN 53145 Parte 1.

Ejemplo 4

- 25 Las etapas a) y b) del ejemplo 1 se repitieron utilizando el siloxano utilizado en el ejemplo 1 (Siloxano 1), pero se llevó a cabo sobre papel flexográfico 100%. Además, se añadieron a la lechada 0,10% en peso de hidróxido de sodio y 1,20% en peso de silicato de sodio.

- 30 A título comparativo, el experimento se llevó a cabo utilizando la preparación de destintado basada en un ácido graso disponible comercialmente utilizada en el ejemplo 1. Los resultados se muestran en la tabla 6 a continuación. El aspecto del agua de filtrado se registró asimismo. La blancura se evaluó según la norma DIN 53145 Parte 1.

35

(Tabla pasa a página siguiente)

40

45

50

55

60

65

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65

Tabla 5

Aditivo	% en peso de aditivo utilizado	pH	Blancura antes de la flotación (%)	Blancura después de la flotación (%)	% de diferencia de blancura
Ácido graso	0,4	7,7	24,7	27,0	2,3
Siloxano 1	0,3	7,3	26,5	33,0	6,5
Siloxano 4	0,3	7,2	24,4	33,0	8,6
Siloxano 7	0,3	7,3	26,0	35,0	9,0

Tabla 6

Aditivo	% en peso de aditivo utilizado	Blancura antes de la flotación (%)	Blancura después de la flotación (%)	% de diferencia de blancura	Aspecto del agua de filtración
Ácido graso	0,4	28,8	29,9	1,1	Negra oscura
Siloxano 1	0,2	25,4	33,4	8,0	Gris clara
Siloxano 1	0,2	26,6	34,5	7,9	Gris clara

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el destintado de papel impreso, procedimiento que comprende la reducción a pulpa del papel para formar una lechada acuosa, añadir un aditivo destintador al papel, y eliminar la tinta separada mediante flotación, en el que el aditivo comprende un siloxano órgano-modificado que comprende las unidades de la fórmula:



en la que cada R^1 se selecciona independientemente de entre un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo, arilo, alquenilo, aralquilo, alcarilo, alcoxi, alcanofloxi, hidroxilo, éster o éter;

cada Z se selecciona independientemente de entre un grupo alquilo sustituido con un grupo amina, amida, carboxilo, éster o epoxi o un grupo $-\text{R}^2-(\text{OC}_p\text{H}_{2p})_q(\text{OC}_r\text{H}_{2r})_s-\text{R}^3$;

n es un entero superior a 1;

a y b son independientemente 0, 1, 2 ó 3;

R^2 es un grupo alquileo o un enlace directo;

R^3 es un grupo como se ha definido anteriormente para R^1 o Z;

p y r son independientemente un entero de 1 a 6;

q y s son independientemente 0 o un entero de manera que $1 \leq q + s \leq 400$;

y en la que cada molécula del siloxano órgano-modificado contiene por lo menos un grupo Z.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que Z es un grupo $-\text{R}^2-(\text{OC}_p\text{H}_{2p})_q(\text{OC}_r\text{H}_{2r})_s-\text{R}^3$.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que p y/o r son independientemente 2, 3 ó 4.

4. Procedimiento según la reivindicación 2 ó 3, en el que q y s son cada uno independientemente enteros de 10 a 30.

5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que q y s son cada uno independientemente 15 a 25.

6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en el que p es 2, r es 3 y q y s son ambos 18.

7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que R^2 es un grupo metileno, etileno, propileno, butileno, pentileno o hexileno.

8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que R^3 es un átomo de hidrógeno o un grupo hidroxilo.

9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el siloxano es lineal.

10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el siloxano contiene una ramificación.

11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que Z es un grupo $-\text{R}^2-(\text{OC}_p\text{H}_{2p})_q(\text{OC}_r\text{H}_{2r})_s-\text{R}^3$ y R^3 es un grupo hidroxilo o alcanofloxi.

12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que 2 a 20 moles por ciento de átomos de silicio en la molécula de siloxano se sustituyen por un grupo Z.

13. Procedimiento según la reivindicación 12, en el que 5 a 16 moles por ciento de átomos de silicio en la molécula de siloxano se sustituyen por un grupo Z.

14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el siloxano presenta un balance hidrofílico/lipofílico (HLB) en el intervalo de 5,0 a 7,3.

15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el siloxano presenta un peso molecular en el intervalo de 1.000 a 500.000.

ES 2 290 508 T3

16. Procedimiento según cualquier la reivindicación 15, en el que el siloxano presenta un peso molecular en el intervalo de 10.000 a 100.000.
- 5 17. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el siloxano es un polidimetilsiloxano lineal terminado en sus extremos con hidroxilo que presenta un HLB de 5,9 a 6,3, en el que de 10 a 12 moles por ciento de átomos de silicio se sustituyen por grupos Z de la fórmula $-R^2-(OC_pH_{2p})_q(OC_rH_{2r})_s-R^3$, en la que p es 2, r es 3 y q y s son ambos 18, R^2 es un grupo alquileo que presenta de 1 a 6 átomos de carbono o un enlace directo, y R^3 es un átomo de hidrógeno o un grupo hidroxilo, éster o éter.
- 10 18. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el aditivo comprende además uno o más componentes seleccionados de entre polidimetilsiloxano, un poliéter orgánico y un ácido graso.
- 15 19. Procedimiento según la reivindicación 18, en el que el aditivo comprende además un poliéter orgánico de la fórmula $-R^4-(OC_pH_{2p})_q(OC_rH_{2r})_s-R^5$ en el que R^4 y R^5 se seleccionan de entre un átomo de hidrógeno, grupos hidroxilo, alquilo y alcoxi, p y r son independientemente un entero de 1 a 6 y q y s son independientemente 0 o un entero de manera que $1 \leq q + s \leq 400$.
- 20 20. Procedimiento según la reivindicación 18 ó 19, en el que el aditivo comprende además un ácido graso que es un ácido carboxílico alifático monobásico saturado o insaturado.
- 25 21. Procedimiento según la reivindicación 20, en el que el ácido carboxílico se selecciona de entre los ácidos láurico, mirístico, palmítico, esteárico, araquídico, behénico, lignocérico, palmitólico, oleico, linoleico, linolénico y araquidónico.
- 30 22. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el aditivo es una emulsión.
- 35 23. Procedimiento según la reivindicación 22, en el que el aditivo es una goma basada en siloxano autoemulsionable.
- 40 24. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el aditivo se añade al papel en una cantidad comprendida en el intervalo de 0,1 a 1% en peso del papel.
- 45 25. Procedimiento según la reivindicación 24, en el que el aditivo se añade al papel en una cantidad comprendida en el intervalo de 0,1 a 0,5% en peso del papel.
- 50 26. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que se lleva a cabo a un pH neutro sustancialmente.
- 55 27. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el aditivo se añade al papel antes, durante o después de la reducción a pulpa.
- 60
- 65