



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 274**

51 Int. Cl.:
D21C 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06750882 .0**

96 Fecha de presentación : **20.04.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1874998**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.01.2008**

54 Título: **Eliminación de depósitos orgánicos de fibras recicladas usadas para producir papel.**

30 Prioridad: **20.04.2005 US 673244 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.05.2011

73 Titular/es: **DOW CORNING CORPORATION**
2200 West Salzburg Road
Midland, Michigan 48686-0994, US

72 Inventor/es: **Francis, John G.;**
Perry, Donna M.;
Fournier, Frances, M.;
De Buyl, Francois y
Van den Berg, Elizabeth

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 358 274 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

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5 Esta invención se dirige a un método para controlar y parcialmente retirar depósitos orgánicos de la pulpa de papel derivada de stocks de papel residual reciclado y de los productos de papel resultantes, que se utilizan de forma cada día más frecuente en las fábricas de producción de papel.

10 Una creciente toma de conciencia en años recientes del perjuicio medioambiental causado por la deforestación, unida a los crecientes costes de la energía, ha dado lugar a un incremento del reciclaje de muchos productos, incluidos los residuos de papel. Es bien sabido que el reciclaje de papel residual es comercialmente viable y ofrece un significativo impacto beneficioso sobre la conservación de los árboles (es decir, fibra virgen) y de los recursos energéticos. El reciclaje de papel residual es una práctica comercial que implica la recolección y el procesamiento de los residuos de papel para generar un suministro de fibra secundaria o reciclada para la industria papelera. Las fibras en el papel reciclado no sólo difieren de las fibras de la pulpa virgen y de las fibras de celulosa originales en sus propiedades físicas y mecánicas, sino también en su composición química, debido a modificaciones en el interior de la matriz de la fibra causadas por el secado, el envejecimiento y los procesos repetidos de reciclaje, así como debido a la presencia de contaminantes sintéticos y no celulósicos.

15 De los contaminantes sintéticos, los contaminantes químicos son los más difíciles de pasivizar, controlar y/o posiblemente retirar durante el proceso de fabricación de papel. Incluyen adhesivos sensibles a la presión (por ejemplo, acrílicos, acetato de vinilo, pegamentos calientes y similares), tintas, agentes colorantes, recubrimientos especiales, aditivos internos, aglutinantes de recubrimiento y residuos de láminas de plástico, y similares. Para la conversión de stocks de papel residual en papel reciclado de calidad aceptable, es necesario dispersar exhaustivamente en forma de partículas pequeñas los contaminantes químicos como los citados anteriormente o, preferentemente, retirarlos. Por consiguiente, la pulpa preparada a partir de stocks de papel residual se conoce en la industria como "pulpa destintada" (DIP, por sus siglas en inglés).

20 La industria del papel reciclado ha desarrollado una serie de grados diferentes de papel residual denominados stocks de papel, que se definen por el tipo de fibra y el grado de contaminación. Estos incluyen:

- grados de papel de periódico (estándar, mejorado, guías telefónicas),
- grados para revistas (papeles no recubiertos o recubiertos que contienen madera, para offset y huecograbado),
- grados para imprenta y escritura (papeles no recubiertos o recubiertos que contienen madera), y grados de cartón de varias hojas (cartón para cajas con varias capas, destintado o no).

30 El valor de mercado de cada grado varía de forma significativa en función de su contenido en contaminantes. Los grados de stock de papel residual requieren un procesamiento sustancial para retirar los contaminantes antes de la producción de un papel reciclado apropiado. El grado de pureza requerida de la pulpa reciclada varía dependiendo del tipo de papel que se prepare, por ejemplo, papel tisú para la higiene personal, papel tisú para la higiene y la limpieza industriales, papel de oficina para imprimir, periódicos o cartones de embalaje. Independientemente del papel que se prepare, el papel resultante debe cumplir niveles de calidad adecuados que puede suponer la necesidad de eliminación de "pequeñas manchas", brillo y/o suavidad (que influyen en la elección del método de purificación de la pulpa reciclada).

35 En los métodos de reciclaje de papel convencionales, el stock de papel (es decir, el papel residual) se reduce a pulpa (es decir, se desintegra) típicamente por medio de agitación mecánica en un medio acuoso, con el fin de iniciar la preparación de papel reciclado y comenzar la eliminación de contaminantes presentes en el stock de papel residual que, en función del origen del stock, incluirá adhesivos (por ejemplo, acrílicos, acetato de vinilo, pegamentos calientes y similares) y tintas. El resultado de la reducción a pulpa inicial del papel residual es la formación de una suspensión acuosa de fibras de papel que contiene contaminantes tales como tinta y adhesivos dispersos en toda la suspensión en forma de partículas de aproximadamente 0,1 a 1000 µm. La pulpa resultante se somete a una diversidad de procesos de tratamiento para retirar los contaminantes. Dependiendo de los requisitos de calidad del papel final que se debe producir, estos procesos pueden incluir, entre otras, una o más de las siguientes etapas:

- Limpieza
- Filtración (por ejemplo, la eliminación física de contaminantes de gran tamaño por filtración física a través de una malla o similar);
- Flotación (en la que la pulpa se destinta típicamente mediante cualquier proceso adecuado de destintado, tal como el proceso descrito en el documento WO2004/011717, basado en la flotación usando un componente de siloxano organo-modificado);
- Dispersión;

- Sedimentación; y
- Secado y/o deshidratación.

De forma típica, ninguna de las etapas mencionadas anteriormente tiene éxito completo: por ejemplo, los métodos de flotación retiran sólo parcialmente los adhesivos, tintas y contaminantes asociados y, por consiguiente, el papel preparado resultante contendrá un grado de contaminación debido a la incapacidad para eliminar exhaustivamente los contaminantes durante el procesamiento de la pulpa.

Las fábricas que producen papel a partir de stocks de papel residual a menudo se enfrentan a problemas causados por la formación de depósitos de especialmente contaminantes orgánicos en varias piezas del equipamiento usado en la maquinaria de procesamiento de papel tales como alambres, prensas y cilindros de formación y/o alambres en el dispositivo de secado y/o deshidratación. Los problemas asociados con estos depósitos incluyen roturas del papel resultante, defectos del papel (por ejemplo, manchas y perforaciones) y pérdida de eficiencia en los dispositivos de secado y/o deshidratación debida, por ejemplo, a atascos de fieltro y contaminación superficial por la adherencia de contaminantes a los alambres de formación y al equipo de deshidratación y otros aparatos. En consecuencia, estos problemas provocan muchas interrupciones de la maquinaria de fabricación de papel, y generan la necesidad de limpiar regularmente el equipo obstruido usando disolventes para la limpieza química o dispositivos de tipo "doctor blade" para la eliminación mecánica de depósitos. Estas interrupciones y los problemas de calidad del papel tienen un efecto directo sobre la productividad y la economía global de los fabricantes de cartón, papel y papel tisú que utilizan pulpa reciclada.

Mientras que los contaminantes de mayor tamaño suelen ser eliminados eficazmente durante el procesamiento de la pulpa por filtración, los contaminantes que provocan depósitos en la sección final de secado y/o deshidratación del proceso de reducción a pulpa usado para preparar papel reciclado están formados típicamente por contaminantes con un tamaño micrométrico y/o coloidales presentes en la suspensión de pulpa procesada resultante, y que no fueron retirados por la filtración y/o las etapas de descontaminación llevadas a cabo durante el procesamiento de la pulpa. Los depósitos recogidos en la maquinaria de producción de papel (secciones húmedas y secas) son por lo general polímeros formados como consecuencia de la coalescencia de contaminantes de tamaño micrométrico y coloidales presentes en las fibras recicladas, en especial materiales basados en adhesivos tal como se ha señalado anteriormente, y que incluyen los derivados de etiquetas adhesivas sensibles a la presión, en la encuadernación de libros y ensamblajes de cartón, en particular residuos de poliacrilato, pegamentos calientes y poli(acetato de vinilo). Los contaminantes de poliacrilato, poli(acetato de vinilo) y de pegamentos calientes son con frecuencia los principales componentes de los contaminantes depositados en el equipo que interviene en la sección de secado y/o deshidratación del proceso de fabricación de papel.

Las formaciones perjudiciales de depósitos de contaminantes se conocen en la industria como "depósitos pegajosos". Los "depósitos pegajosos" se pueden clasificar en tres categorías, a saber, "macro depósitos pegajosos", "micro depósitos pegajosos", y "depósitos pegajosos coloidales". Los "macro depósitos pegajosos" son contaminantes sólidos y pegajosos rechazados por una malla ranurada de 100 µm. Por lo tanto, se considera que los "macro depósitos pegajosos" tienen un tamaño mayor que 100 µm en diámetro equivalente y son eliminados de manera relativamente sencilla por la filtración mecánica. Los "micro depósitos pegajosos" también son partículas pegajosas, pero tienen un tamaño entre 1 y 100 µm. A diferencia de los "macro depósitos pegajosos", que quedan retenidos en una malla ranurada de 100 µm, los "micro depósitos pegajosos" atraviesan estas mallas y, por lo tanto, es difícil aislarlos de manera selectiva. Los "depósitos pegajosos coloidales" tienen un tamaño menor que 1 µm, y por tanto se considera que pertenecen a una "fracción disuelta y coloidal" de contaminantes. Ocasionalmente, los "depósitos pegajosos coloidales" reciben el nombre de "depósitos pegajosos potenciales". Debido a su tamaño, los "depósitos pegajosos coloidales" no tienen un impacto perjudicial mientras se mantienen en forma coloidal. Sin embargo, los "depósitos pegajosos coloidales" sufren una desestabilización por cambios de la potencia iónica del medio acuoso de la pulpa (por ejemplo, presencia de polímeros catiónicos y/o iones metálicos tales como iones de calcio, etc.) que dan como resultado su precipitación y la formación, en algunos casos, de precipitados pegajosos conocidos generalmente en la industria como "depósitos pegajosos secundarios".

La población de "micro depósitos pegajosos" y "depósitos pegajosos coloidales" que se puede encontrar en el papel (reciclado) derivado de los stocks de papel residual está compuesta prácticamente en su totalidad por tres familias de contaminantes químicos. Estas consisten en:

- (i) adhesivos de base acrílica, sensibles a la presión (PSA), utilizados a menudo como adhesivos sensibles a la presión para sobres;
- (ii) poli(acetato de vinilo) (PVAc) y residuos de etil-acetato de vinilo (EVA), usados a menudo en cartones de embalaje; y
- (iii) copolímeros de estireno-butadieno-estireno (SBS) de fusión en caliente, usados a menudo en la encuadernación de libros.

Las Patentes de EE.UU. 5.527.431 (18 de junio, 1996), 5.560.832 (1 de octubre, 1996), 5.589.075 (31 de diciembre, 1996), 5.597.490 (28 de enero, 1997), 5.624.569 (29 de abril, 1997), y 5.679.261 (21 de octubre, 1997) describen el uso de composiciones que contienen determinados silanos en el tratamiento de aguas residuales, la clarificación

5 del agua del proceso de destintado resultante de la preparación de pulpa destintada (DIP), la reducción de la turbidez, el tratamiento de residuos del procesamiento de alimentos, y la desemeulsificación de aguas residuales oleosas; las composiciones de copolímeros polielectrolíticos hidrosolubles que contienen silicio tensioactivo, en particular, copolímeros que contienen silicio fabricados por la reacción de monómeros orgánicos hidrófilos e hidrófobos que contienen átomos no silícicos, incluidos haluros de dialil-dimetil-amonio tales como cloruro de dialil-dimetil-amonio, con alcoxisilanos vinílicos tales como viniltrimetoxisilano.

BREVE RESUMEN DE LA INVENCION

10 La invención se dirige a un producto de papel reciclado y a un método para fabricarlo a partir del stock de papel residual, a un método para reducir el depósito de contaminantes durante la preparación de productos de papel reciclado y en dichos productos, en donde el método comprende las etapas de:

(a) reducir a pulpa un stock de papel residual en un medio acuoso, y

(b) procesar la pulpa producida en la etapa (a) para formar papel reciclado

caracterizado por que durante la etapa (a) y/o la etapa (b) se agrega una cantidad eficaz de uno o múltiples materiales que contienen silicio, seleccionados del grupo de:

15 (i) un epoxi- y/o glicidoxi-silano funcional, y/o

(ii) un polímero funcional de silicona de amonio cuaternario,

(iii) un polímero funcional de silicona de amonio cuaternario reticulado por un epóxido orgánico

y/o

(iv) un amino-silano funcional, y/o

20 (v) un alquil-silano funcional

que interacciona con dichos contaminantes en la pulpa, reduciendo de esta forma el depósito de dichos contaminantes en el equipo de procesamiento de la pulpa y en el producto de papel resultante.

En el contexto de esta invención, el producto de papel puede comprender papel, papel tisú y/o materiales de cartón.

25 La cantidad preferida de aditivo es de 0,01-10 por ciento en peso, basado en el peso seco del stock de papel residual. En el caso en que se utilicen como aditivo dos o más materiales que contienen silicio, la cantidad acumulada de aditivo se mantiene dentro del intervalo de 0,01-10 por ciento en peso, basado en el peso seco del stock de papel residual y, preferentemente, se encuentra dentro del intervalo de 0,02-1,0 por ciento.

30 Los inventores han identificado, de forma sorprendente e inesperada, que la adición de material que contiene silicio según la presente invención reduce significativamente el área superficial de los contaminantes, designados en lo sucesivo como "depósitos pegajosos", depositados en los alambres utilizados en el secado y/o deshidratación de la pulpa; parece ser que la interacción a la que se ha hecho referencia anteriormente reduce de manera significativa la fuerza adhesiva de los "depósitos pegajosos" sobre sustratos metálicos tales como los utilizados durante las etapas de secado en el proceso de fabricación de papel. Estas y otras características de la invención llegarán a ser evidentes a partir de una consideración de la descripción detallada.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

40 La presente invención se refiere a todas las categorías de contaminantes adhesivos designados en la industria, por lo general, como "depósitos pegajosos", por ejemplo, "macro depósitos pegajosos", "micro depósitos pegajosos" y "depósitos pegajosos coloidales", tal como se han descrito anteriormente, procedentes típicamente de los diferentes componentes adhesivos y/o de tinta presentes en el stock de papel residual. Preferentemente, los contaminantes son "micro depósitos pegajosos", "depósitos pegajosos coloidales" y mezclas de los mismos.

Los materiales que contienen silicio en este documento se seleccionan del grupo de:

(i) un epoxi- y/o glicidoxi-silano funcional, y/o

(ii) un polímero funcional de silicona de amonio cuaternario, y/o

45 (iii) un polímero funcional de silicona de amonio cuaternario reticulado por un epóxido orgánico, y/o

(iv) un amino-silano funcional, y/o

(v) un alquil-silano funcional.

5 Los solicitantes creen que los materiales que contienen silicio pueden potenciar la eficacia de los procesos de coagulación y floculación durante la etapa de limpieza de la pulpa de papel, es decir, la eliminación de "depósitos pegajosos", y/o la pasivación de los "depósitos pegajosos" en el acabado de los productos de papel reciclado resultantes. La expresión pasivación de "depósitos pegajosos" quiere significar la eliminación de la naturaleza adhesiva de los "depósitos pegajosos", evitando de este modo que se depositen sobre el equipo o el producto de papel resultante.

10 Preferentemente, el material que contiene silicio es soluble en el medio acuoso usado en la etapa (a) e interacciona con los contaminantes durante la etapa (a) (cuando el material que contiene silicio está presente) y durante la etapa (b). La etapa (b) comprenderá típicamente una o múltiples etapas de los pasos siguientes: limpieza, filtración, flotación, dispersión, sedimentación, secado y/o deshidratación y cualquier otra etapa adicional estándar del procesamiento de la pulpa.

15 El material que contiene silicio se puede introducir en la pulpa en cualquier momento durante la etapa (a) y/o la etapa (b), es decir, se puede introducir una o múltiples veces durante la etapa (a) sola, o una o múltiples veces en la etapa (b) sola, o se puede introducir durante tanto la etapa (a) como la etapa (b) según se prefiera y en función del proceso global que se lleve a cabo. Preferentemente, cuando se agregue durante la etapa (b), el material que contiene silicio se introduce en un momento de adición en el que se aplica una fuerza de mezcla por cizallamiento suficiente que asegure la interacción entre los materiales que contienen silicio y los "depósitos pegajosos" al objeto de que se pueda producir la pasivación. De forma muy especialmente preferida, sin embargo, la adición durante la etapa (b) deberá tener lugar antes de que la pulpa entre en la máquina de papel en la que se forma el folio, el rollo, etc. de papel.

20 El material que contiene silicio se puede introducir en la pulpa solo o en combinación con otros ingredientes. Un ingrediente adicional preferido que se puede introducir, ya sea conjunta o separadamente del material que contiene silicio, es talco. El talco se puede introducir simultáneamente, antes o después de haber introducido el material que contiene silicio. Con anterioridad, el talco se ha utilizado para controlar los "depósitos pegajosos" en algunos procesos de producción de papel reciclado. Sin embargo, la eficacia del talco para controlar los "depósitos pegajosos" es limitada y genera problemas de manipulación para el usuario.

25 La pulpa derivada de papel residual y procesada de la forma descrita anteriormente se puede combinar con pulpa virgen para la fabricación de papel, papel tisú o cartones. El proceso según la presente invención se puede llevar a cabo conjuntamente con el proceso de destintado descrito en el documento W02004/011717 o, de hecho, cualquier otro proceso químico de destintado convencional ya utilizado por las fábricas de papel.

30 El proceso según la presente invención se puede llevar a cabo bajo cualquier condición apropiada de pH, es decir, ácida, básica o neutra, aunque se prefieren condiciones aproximadamente neutras de pH 7 (\pm pH 0,5), en particular frente a condiciones alcalinas que, mientras se aplican en métodos tradicionales de destintado, determinan que los sólidos hidrosolubles y/o coloidales, así como los sólidos finamente dispersos, por ejemplo, cargas, fibras finas y "depósitos pegajosos", contaminen el agua del proceso.

35 Algunos ejemplos de epoxi- o glicidoxi-silanos funcionales (i) apropiados que se pueden utilizar en este documento incluyen 3-glicidoxi-propil-dimetil-etoxisilano, 3-glicidoxi-propil-metil-dietoxisilano, 3-glicidoxi-propil-metil-dimetoxisilano, 3-glicidoxi-propil-trietoxisilano, 3-glicidoxi-propil-trimetoxisilano, y epoxi-hexil-trietoxisilano.

40 Polímeros funcionales de silicona de amonio cuaternario (iii) adecuados y los métodos para su fabricación se describen de manera detallada en el documento US 6.787.603, así como en los documentos US 6.482.969 y US 6.607.717. Tal como se describe en estas patentes, generalmente el polímero funcional de silicona de amonio cuaternario, en forma de emulsión, se prepara haciendo reaccionar:

con un compuesto orgánico de amonio cuaternario que tiene grupos epóxido o grupos halohidrina en su molécula,

un siloxano que tiene grupos amino en su molécula, en presencia de

un tensioactivo.

45 A continuación, los tres componentes citados se dispersan en una fase acuosa polar

Algunos ejemplos de compuestos orgánicos de amonio cuaternario que tienen grupos epóxido son cloruro de glicidil-trimetilamonio y bromuro de glicidil-trimetilamonio; y algunos ejemplos de compuesto orgánico de amonio cuaternario que tienen grupos halohidrina son:

cloruro de (3-cloro-2-hidroxipropil)trimetilamonio,

50 cloruro de (3-cloro-2-hidroxipropil)dimetil-dodecil-amonio,

cloruro de (3-cloro-2-hidroxipropil)dimetil-octadecil-amonio,

bromuro de (3-cloro-2-hidroxipropil)trimetilamonio,

bromuro de (3-cloro-2-hidroxi-propil)dimetil-dodecil-amonio, y

bromuro de (3-cloro-2-hidroxi-propil)dimetil-octadecil-amonio.

5 El polímero funcional de silicona de amonio cuaternario reticulado por un epóxido orgánico (iv), y el método de fabricación del polímero, se describen de manera detallada en la Publicación Internacional Número WO 2004/103326 y en la Publicación Internacional Número WO 2004/104013. Tal como se describe en los documentos WO 2004/103326 y WO 2004/104013, el polímero funcional de silicona de amonio cuaternario reticulado por un epóxido orgánico, en forma de emulsión, se prepara haciendo reaccionar los mismos componentes utilizados anteriormente para el polímero funcional de silicona de amonio cuaternario (E), con la adición de un agente reticulante.

10 Como se ha indicado en los documentos WO 2004/103326 y WO 2004/104013, el agente reticulante es un epóxido orgánico que contiene al menos dos grupos epóxido, es decir, diepóxido, que incluye composiciones tales como éter diglicidílico de etilenglicol, éter diglicidílico de dietilenglicol, éter diglicidílico de polietilenglicol, éter diglicidílico de glicerina, éter triglicidílico, éter diglicidílico de propilenglicol, éter diglicidílico de butanodiol; 1,2,3,4-diepoxi-butano; 1,2,4,5-diepoxi-pentano; 1,2,5,6-diepoxi-hexano; 1,2,7,8-diepoxi-octano; 1,3-divinilbenceno diepóxido; 1,4-divinilbenceno diepóxido; éter diglicidílico de 4,4'-isopropilidendifenol, y éter diglicidílico de hidroquinona. También se pueden utilizar otros éteres poliglicidílicos de polioles de alcano, éteres poliglicidílicos de poli(alquilenglicoles), alcanos diepoxídicos y éteres poliglicidílicos de polifenoles.

EJEMPLOS

Con el fin de ilustrar la invención con mayor detalle, se ofrece la serie de ejemplos siguientes. En el Ejemplo 1, se muestra el rendimiento de seis aditivos para reducir el depósito de "depósitos pegajosos".

20 *Ejemplo 1*

En este ejemplo, el material de partida fue una pulpa virgen química que contuvo como "depósitos pegajosos" aproximadamente 1 por ciento en peso de adhesivos. Este material se redujo a pulpa durante 30 minutos. A continuación, la pulpa se diluyó a una concentración de 0,5 por ciento en agua, y se depositó en un tanque de ensayo. Se agregaron las composiciones dirigidas a reducir la cantidad de "depósitos pegajosos" y se agitó la pulpa durante 10 minutos. Seguidamente, se introdujo un alambre en el tanque, y la pulpa se agitó durante 30 minutos adicionales. Después de finalizar el ensayo, se extrajo el alambre, y se le secó, pesó y escaneó para evaluar el área total de superficie de "depósitos pegajosos" depositados sobre él. Los resultados del ensayo se muestran gráficamente en el único dibujo de las figuras. En el gráfico, cuanto menor es la altura de la columna, mejor es el efecto de pasivación de los "depósitos pegajosos" mostrado (es decir, se impide que los "depósitos pegajosos" se depositen sobre el alambre por su interacción con los materiales que contienen silicio).

Los seis aditivos, A-F, que se muestran en la representación gráfica son, respectivamente, talco (A); amino-etil-aminopropil-trimetoxisilano (B); 3-glicidoxi-propil-trimetoxisilano (C); una emulsión que contiene un polímero funcional de silicona de amonio cuaternario reticulado por un epóxido orgánico (D); una emulsión que contiene un polímero funcional de silicona de amonio cuaternario (E); y una emulsión que contiene un polímero carboxilo-funcional de silicona (F).

35 Tal como se ha señalado anteriormente, el aditivo (D) se describe detalladamente en los documentos WO 2004/103326 y WO 2004/104013. El aditivo (E) se describe de forma detallada en las Patentes de EE.UU. 6.787.603, 6.482.969 y 6.607.717.

40 De la Tabla 1 siguiente debe resultar evidente que los aditivos C, D y E fueron los aditivos más eficientes para la pasivación de "depósitos pegajosos", en comparación con los otros aditivos A, B y F, a una concentración de 1 por ciento del peso del papel seco. Cuando se repitió el ejemplo con fibra reciclada en presencia de los mismos adhesivos, también se produjo un depósito menor, lo que confirma que la presencia de cargas minerales, tintas y otros productos en la fibra reciclada también dio como resultado la pasivación de los "depósitos pegajosos".

Tabla 1

Aditivo	Área de Superficie de alambre cubierta por contaminantes (mm ² /m ²)
(A) Talco	7850
(B) amino-etil-aminopropil-trimetoxisilano	11150
(C) γ -glicidoxi-propil-trimetoxisilano	1000
(D) emulsión que contiene un polímero funcional de silicona de amonio cuaternario reticulado por un epóxido orgánico	4800
(E) emulsión que contiene un polímero funcional de silicona de amonio cuaternario	4390
(F) emulsión que contiene un polímero funcional de silicona de carboxilo	8690

Ejemplo 2 - Ensayo de depósito sobre alambre procedente de una pulpa

5 En esta serie de ejemplos, se llevó a cabo un ensayo de depósito de "depósitos pegajosos" usando el método siguiente:

10 Como modelo de adhesivo se utilizó un adhesivo de base acrílica sensible a la presión (PSA) (Jackstad® E115). El adhesivo se aplicó a un papel que comprendió exclusivamente fibras vírgenes. La cantidad de PSA aplicada fue igual a 1% del contenido en fibra seca (por ejemplo, 1 g de PSA /100 g de papel). A continuación, el papel tratado se cortó en trozos pequeños para formar un stock de papel y se introdujo en un dispositivo separador de celulosa (separador de celulosa Lhomargy), seguido de agua desmineralizada previamente calentada (45°C), de manera que la concentración de fibras en agua fue de 35 g/l (consistencia de la pulpa de 3,5%). Seguidamente, se introdujeron los aditivos en las cantidades indicadas en la Tabla 2 y se inició un proceso de reducción a pulpa durante un periodo de 20 minutos, manteniendo al mismo tiempo la temperatura de la mezcla a aproximadamente 45°C. Después de finalizar la etapa de reducción a pulpa, la pulpa resultante se diluyó a una concentración de 10 g/l (consistencia de la pulpa de 1%) con agua desmineralizada caliente (45°C) adicional y se vertió sobre un dispositivo de ensayo de depósito del tipo descrito por Delagoutte et al. en "Recent Advances in Paper Recycling - Stickies", Mahendra R Doshi Ed. Pub. 2002 por Doshi & associates Inc., página 135.

20 A continuación, se desplazó el alambre, fijado sobre una paleta adecuada, en una mezcla agitada de la pulpa diluida resultante durante un periodo de 20 minutos, tras el cual se extrajo el alambre, se lavó y se secó, analizando el depósito de contaminantes sobre el mismo. Se observó que los depósitos de contaminantes sobre el alambre fueron de color negro, como consecuencia del método de coloración usado, y la cantidad presente se determinó por análisis de imagen. Los resultados en la Tabla 2 se expresan como el área de superficie del alambre cubierta por contaminantes ("depósitos pegajosos") en milímetros cuadrados (mm²) por metro cuadrado (m²) de alambre. La Tabla 2 demuestra claramente la eficacia de los organosilanos, en particular de los silanos funcionales de glicidoxi-propil-trialcóxido, para reducir la deposición de contaminantes ("depósitos pegajosos") sobre el alambre, en comparación con talco al 1,0%, que se ofrece como ejemplo comparativo.

Tabla 2

Contaminante (1 g por 100 g de papel)	Aditivo	Área de Superficie de alambre cubierta por contaminantes (mm ² /m ²)	Reducción de la Superficie Cubierta (%)
PSA	Ninguno	2821	0
PSA	γ-glicidoxi-propil-trimetoxisilano (0,07%)	907	68
PSA	γ-glicidoxi-propil-trimetoxisilano (0,1%)	700	75
PSA	γ-glicidoxi-propil-trimetoxisilano (0,13%)	509	82
PSA	γ-glicidoxi-propil-trietoxisilano (0,10%)	220	92
PSA	γ-glicidoxi-propil-metil-dimetoxisilano (0,10%)	1279	55
PSA	γ-glicidoxi-propil-metil-dietoxisilano (0,10%)	936	67
PSA	metil-trimetoxisilano (0,10%)	854	70
PSA	γ-amino-etil-aminopropil-trimetoxisilano (0,10%)	863	69
PSA	γ-amino-propil-trimetoxisilano (0,10%)	948	66
PSA	α-undecil-ω-hidroxi-poli(óxido de etileno), ramificado y lineal 9% - Producto de reacción de dimetil, metil(amino-etilamino-isobutil)-siloxano con cloruro de glicidil-trimetilamonio 22% - Agua 61%(0,23%)	1192	58
PSA	alcoholes C11-14 polioxietilados 8% - producto de reacción de dimetil, metil(amino-etilamino-isobutil)-siloxano, con glicidoxi-siloxano y cloruro de glicidil-amonio 27% - Agua 61%	989	65
PSA	Talco (1,0%) – COMPARATIVO	563	80

Ejemplo 3 - Ensayo de depósito sobre alambre durante la formación de un folio de papel

5 Se llevó a cabo el mismo método descrito en el Ejemplo 2 para preparar la pulpa. Subsiguientemente, la pulpa resultante se diluyó a 1 g/l con agua desmineralizada (45°C). A continuación, se preparó una serie de folios de papel (10 - 15), usando el mismo alambre para cada folio. El alambre recogió depósitos de contaminantes ("depósitos pegajosos") transferidos desde el o los folios en fabricación. El drenaje de la pulpa puede ser gravimétrico o asistido usando una bomba de agua. Tal como se verá en la Tabla 3, la cantidad de silano agregado (γ -glicidoxi-propil-trimetoxisilano) fue variable y se ofrecen ejemplos comparativos usando dos dosificaciones de aditivo de talco.

Tabla 3

Contaminante (1 g por 100 g de papel)	Aditivo	Área de Superficie de alambre cubierta por contaminantes (mm ² /m ²)	Reducción de la Superficie Cubierta (%)
PSA	Ninguno	335	0
PSA	γ -glicidoxi-propil-trimetoxisilano (0,05%)	46	86
PSA	γ -glicidoxi-propil-trimetoxisilano (0,10%)	38	89
PSA	γ -glicidoxi-propil-trimetoxisilano (0,20%)	9	97
PSA	γ -glicidoxi-propil-trimetoxisilano (0,40%)	9	97
PSA	Talco (1,0%) - COMPARATIVO	50	85
PSA	Talco (0,1%) - COMPARATIVO	148	56

10 Es posible observar una reducción significativa del área de superficie del alambre cubierta por contaminantes, y que cada ejemplo en el que se usó glicidoxi-propil-trimetoxisilano mostró una reducción igual o aumentada del recubrimiento de la superficie del alambre en comparación con los ejemplos comparativos, es decir, se produce un descenso importante del depósito de contaminantes ("depósitos pegajosos") sobre el alambre cuando se agrega γ -glicidoxi-propil-trimetoxisilano en una concentración entre 0,05 y 0,4% frente al contenido en fibras secas en la pulpa.

15 Los inventores han encontrado que es preferible la adición del aditivo de silano y/o polisiloxano durante el proceso de reducción a pulpa para reducir el depósito de contaminantes sobre el alambre. Son suficientes niveles de dosificación del aditivo de entre 0,02 y 0,2% en peso referido al contenido de stock de papel seco. Una ventaja importante de la presente invención es que la adición de 0,05% en peso de aditivo según la presente invención alcanza un nivel similar de reducción de contaminantes que 1,0% de talco, en tanto que la adición de 0,2% en peso ofrece un nivel significativamente mayor de reducción, es decir, próximo a una reducción de 100% de los contaminantes. De forma típica, los contaminantes y los materiales que contienen silicio que se utilizan y que no se depositan sobre el alambre, permanecen en el papel resultante o son eliminados en el agua residual del proceso de reducción a pulpa.

20 *Ejemplo 4 - Ensayo de depósito sobre alambre durante la formación de un folio de papel: efecto del agua del proceso DIP*

25 En este ejemplo se utilizó el mismo proceso que se ha descrito anteriormente en el Ejemplo 2. Sin embargo, la reducción a pulpa se llevó a cabo usando el agua del proceso de destintado de la pulpa (DIP) en lugar de agua destilada pura. Como se puede ver en la Tabla 4, el uso de γ -glicidoxi-propil-trimetoxisilano (0,2% en peso de stock de papel seco) siguió siendo efectivo para reducir el depósito de contaminantes recolectados en el alambre.

Tabla 4

Contaminante (1 g por 100 g de papel)	Aditivo	Área de Superficie de alambre cubierta por contaminantes (mm ² /m ²)	Reducción de la Superficie Cubierta (%)
PSA	Ninguno	390	0
PSA	γ -glicidoxi-propil-trimetoxisilano (0,2%)	70	82

Ejemplo 5 - Ensayo de depósito sobre alambre procedente de la pulpa: efecto de la combinación de silano + talco

5 La adición de aproximadamente 1,0% de talco es práctica común en la industria de fabricación de papel para controlar los contaminantes presentes tanto en la pulpa virgen como en la pulpa derivada del stock de papel residual. En el ejemplo siguiente (Tabla 5), los inventores demostraron que el uso de γ -glicidoxi-propil-trimetoxisilano (0,1% en peso de stock de papel seco) combinado con talco (1% en peso de stock de papel seco) fue eficaz para reducir adicionalmente el depósito de contaminantes depositados sobre el alambre.

Tabla 5

Contaminante (1 g por 100 g de papel)	Aditivo	Área de Superficie de alambre cubierta por contaminantes (mm ² /m ²)	Reducción de la Superficie Cubierta (%)
PSA	Ninguno	1934	0
PSA	Talco (1,0%) - COMPARATIVO	691	64
PSA	Talco (1,0%) + γ -glicidoxi-propil-trimetoxisilano (0,1 %)	382	80

10 *Ejemplo 6* - Ensayo de depósito sobre alambre durante la formación de un folio de papel: efecto del pH durante la reducción a pulpa

15 Bajo determinadas circunstancias, se puede observar una variación del pH durante el proceso de reducción a pulpa. Preferentemente, no obstante, el proceso de fabricación de papel tiene lugar bajo condiciones de pH aproximadamente neutro. En una serie de ejemplos (Tabla 6) los inventores han demostrado que el uso de γ -glicidoxi-propil-trimetoxisilano (0,2% en peso de stock de papel seco) siguió siendo efectivo para reducir el depósito de contaminantes que se disponen sobre el alambre cuando el pH se acidificó (tampón de acetato, pH 4,6) o se alcalinizó (tampón de carbonato, pH 9,8) durante la etapa de reducción a pulpa, en comparación con las condiciones neutras normales (pH 7).

Tabla 6

Contaminante (1 g por 100 g de papel)	Aditivo	Área de Superficie de alambre cubierta por contaminantes (mm ² /m ²)	Reducción de la Superficie Cubierta frente a la ausencia de silano (%)
PSA	Ninguno, pH 7	1023	0
PSA	γ -glicidoxi-propil-trimetoxisilano (0,2%), pH 7	551	46
PSA	Ninguno, pH 4,6	306	0
PSA	γ -glicidoxi-propil-trimetoxisilano (0,2%), pH 4,6	170	44

Contaminante (1 g por 100 g de papel)	Aditivo	Área de Superficie de alambre cubierta por contaminantes (mm ² /m ²)	Reducción de la Superficie Cubierta frente a la ausencia de silano (%)
PSA	Ninguno, pH 9,8	220	0
PSA	γ -glicidoxi-propil-trimetoxisilano (0,2%), pH 9,8	143	35

Se pueden hacer otras variaciones en los compuestos, composiciones y métodos descritos en la presente memoria sin alejarse de las características esenciales de la invención. Las realizaciones de la invención ilustradas específicamente en la presente memoria son solamente a modo de ejemplo y no pretenden limitar su alcance excepto como se define en las reivindicaciones adjuntas.

5

REIVINDICACIONES

1. Un método para reducir el depósito de "depósitos pegajosos" durante la preparación de productos de papel reciclado y en dichos productos, en donde el método comprende las etapas de:

a) reducir a pulpa un stock de papel residual en un medio acuoso, y

5 b) procesar la pulpa producida en la etapa (a) para formar papel reciclado, caracterizado por que durante la etapa (a) y/o la etapa (b) se agrega una cantidad efectiva de uno o múltiples materiales que contienen silicio, seleccionados del grupo consistente en:

i) un epoxi- y/o glicidoxi-silano funcional, y/o

ii) un polímero funcional de silicona de amonio cuaternario, y/o

10 iii) un polímero funcional de silicona de amonio cuaternario reticulado por un epóxido orgánico, y/o

iv) un amino-silano funcional, y/o

v) un alquil-silano funcional

e interacciona con dichos "depósitos pegajosos" en la pulpa, reduciendo de esta forma el depósito de dichos "depósitos pegajosos" en el equipo de procesamiento de la pulpa y en el producto de papel resultante.

15 2. Un método según la reivindicación 1, en el que el material que contiene silicio comprende un epoxi- o glicidoxi-silano funcional (i) seleccionado del grupo consistente en 3-glicidoxi-propil-dimetil-etoxisilano, 3-glicidoxi-propil-metil-dietoxisilano, 3-glicidoxi-propil-metil-dimetoxisilano, 3-glicidoxi-propil-trietoxisilano, 3-glicidoxi-propil-trimetoxisilano, epoxi-ciclohexil-etil-trietoxisilano, epoxi-ciclohexil-etil-trimetoxisilano, y epoxi-hexil-trietoxisilano.

20 3. Un método según la reivindicación 2, en el que el epoxi- o glicidoxi-silano funcional (i) es 3-glicidoxi-propil-trimetoxisilano.

4. Un método según la reivindicación 1, en el que el material que contiene silicio comprende un polímero funcional de silicona de amonio cuaternario (iii) que se prepara haciendo reaccionar:

un compuesto orgánico de amonio cuaternario que tiene grupos epóxido o grupos halohidrina en su molécula, con

25 un siloxano que tiene grupos amino en su molécula, en presencia de un tensioactivo, disperso en una fase acuosa polar.

5. Un método según la reivindicación 1, en el que el material que contiene silicio comprende un polímero funcional de silicona de amonio cuaternario reticulado por un epóxido orgánico (iv) que se prepara haciendo reaccionar:

30 con un compuesto orgánico de amonio cuaternario que tiene grupos epóxido o grupos halohidrina en su molécula,

un siloxano que tiene grupos amino en su molécula, en presencia de un tensioactivo y

un agente de reticulación disperso en una fase acuosa polar.

35 6. Un método según cualquier reivindicación precedente, en el que la cantidad de material que contiene silicio usado para reducir el depósito de "depósitos pegajosos" es de 0,01 a 10 por ciento en peso, basado en el peso seco del stock de papel.

7. Un método según la reivindicación 6 anterior, caracterizado por que se utilizan al menos dos materiales que contienen silicio para reducir el depósito de "depósitos pegajosos", y por que la cantidad total de silanos estará comprendida dentro del intervalo de 0,01 a 10 por ciento en peso, basado en el peso seco del stock de papel.

40 8. Un método según cualquier reivindicación precedente, en el que el material que contiene silicio se introduce durante la reducción a pulpa (etapa (a)).

9. Un método según cualquier reivindicación precedente, en el que el material que contiene silicio se introduce durante el procesamiento de la pulpa (etapa (b)).

10. Un método según la reivindicación 9, en el que el material que contiene silicio se introduce durante una o más de las siguientes etapas del procesamiento de la pulpa (etapa (b)):

45 limpieza, filtración, flotación, dispersión, sedimentación, secado y/o deshidratación, y cualquier otra etapa convencional de procesamiento de la pulpa.

11. Un método según la reivindicación 9 ó 10, caracterizado por que el material que contiene silicio se agrega en la etapa (b), en un punto de adición en que se aplica una fuerza suficiente de mezcla por cizallamiento para permitir la interacción entre el material que contiene silicio y los "depósitos pegajosos", de manera que tiene lugar la pasivación.
- 5 12. Un método según cualquier reivindicación precedente, caracterizado por que se utilizan aditivos para el destintado para eliminar la tinta durante la etapa de flotación.
13. Un método según cualquier reivindicación precedente, caracterizado por que el agua es agua desmineralizada pura o agua del proceso, extraída durante el destintado.
- 10 14. Un método según cualquier reivindicación precedente, en el que los "depósitos pegajosos" comprenden "depósitos pegajosos" coloidales y/o "micro- y/o macro-depósitos pegajosos" de cualquier tamaño, por ejemplo, 0,1 a 1000 μm .
- 15 15. Una composición de pulpa de papel derivada de stock de papel residual, que comprende fibra de papel y una cantidad efectiva de: un material que contiene silicio, seleccionado del grupo de:
- i) un epoxi- y/o glicidoxi-silano funcional, y/o
 - ii) un polímero funcional de silicona de amonio cuaternario, y/o
 - 15 iii) un polímero funcional de silicona de amonio cuaternario reticulado por un epóxido orgánico, y/o
 - iv) un amino-silano funcional, y/o
 - v) un alquil-silano funcional.
- 20 16. Una composición de pulpa de papel según la reivindicación 15, en la que el material que contiene silicio comprende un epoxi- o glicidoxi-silano funcional seleccionado del grupo consistente en 3-glicidoxi-propil-dimetiletosisilano, 3-glicidoxi-propil-metil-dietoxisilano, 3-glicidoxi-propil-metil-dimetoxisilano, 3-glicidoxi-propil-trietoxisilano, 3-glicidoxi-propil-trimetoxisilano, epoxi-ciclohexil-etil-trietoxisilano, epoxi-ciclohexil-etil-trimetoxisilano, y epoxi-hexil-trietoxisilano.
- 25 17. Una composición de pulpa de papel según la reivindicación 16, en la que el epoxi- o glicidoxi-silano funcional es 3-glicidoxi-propil-trimetoxisilano.
- 30 18. Una composición de pulpa de papel según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, en la que la cantidad de aditivo en la pulpa es de 0,01-10% en peso, basado en el peso seco del stock de papel.
19. Productos de papel fabricados a partir de la composición de pulpa de papel según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 18.
- 30 20. Un método para fabricar papel y/o papel tisú a partir de stock de papel según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.
21. Un producto de papel y/o papel tisú obtenible según el proceso descrito en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.
- 35 22. Uso de una cantidad efectiva de:
- i) un epoxi- y/o glicidoxi-silano funcional, y/o
 - ii) un polímero funcional de silicona de amonio cuaternario, y/o
 - iii) un polímero funcional de silicona de amonio cuaternario reticulado por un epóxido orgánico, y/o
 - iv) un amino-silano funcional, y/o
 - v) un alquil-silano funcional
- 40 para reducir el depósito de "depósitos pegajosos" durante la preparación de productos de papel reciclado, y en dichos productos.

ÁREA EN EL ALAMBRE CUBIERTA POR LOS DEPÓSITOS PEGAJOSOS DEPOSITADOS, mm²/mm²

