

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 623 411**

51 Int. Cl.:

D21H 17/00 (2006.01)

D21H 17/25 (2006.01)

D21H 21/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.05.2008 PCT/US2008/063515**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.11.2008 WO08144304**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.05.2008 E 08755381 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2017 EP 2147149**

54 Título: **Métodos para controlar los contaminantes orgánicos en fibras**

30 Prioridad:

16.05.2007 US 930363 P

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

11.07.2017

73 Titular/es:

**BUCKMAN LABORATORIES INTERNATIONAL,
INC. (100.0%)
1256 NORTH MCLEAN BOULEVARD
MEMPHIS, TN 38108-0305, US**

72 Inventor/es:

THOMAS, GEORGE, S.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 623 411 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

Métodos para controlar los contaminantes orgánicos en fibras

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a procesos de fabricación de papel y, más en particular, se refiere al control de los contaminantes orgánicos presentes en ciertos tipos de fibras usadas para fabricar papel, o tipos similares de productos que contengan fibras.

10 En la pulpa de papel están presentes contaminantes orgánicos, que tienden a depositarse sobre las superficies y los equipos de procesamiento, causando problemas de mantenimiento e ineficiencias en la producción. Ejemplos de contaminantes orgánicos que suponen un gran problema, a este respecto, incluyen "grumos" y de depósitos de brea, estando los primeros asociados por lo general con las fuentes de pulpa reciclada y los segundos con los suministros de pulpa vírgenes.

15 El reciclaje convencional de productos de papel viejo, tales como el papel de periódico usado, envases de cartón corrugado usados, y residuos mixtos de oficina, es un aspecto importante de las fábricas de papel actuales, debido a las demandas ambientales por las que muchos productos que contienen papel presentan una porción de fibras recicladas contenidas en el producto de papel. Por lo tanto, la situación de las fábricas de papel es que el reciclado de productos de papel es una necesidad. Sin embargo, el reciclaje de los productos de papel generalmente requiere etapas de procesamiento adicionales, a fin de llegar a las fibras que puedan utilizarse en productos de papel.

20 El reciclaje convencional de periódicos viejos, para obtener fibras comparables al tipo de fibras que se utilizan para fabricar el papel de periódico original, se conoce en la técnica como "destintado" y, normalmente, implica la pulperización, el lavado, por lo general con agentes tensioactivos, el cribado, la solubilidad de contaminantes insolubles generalmente por fuertes tratamientos cáusticos, y el lavado y el blanqueo de las fibras, para contrarrestar los efectos de amarilleamiento de los tratamientos cáusticos.

25 En general, la primera etapa en el reciclaje convencional es separar el papel en fibras individuales, con agua, para formar una suspensión de pulpa, tras lo que se retiran la tinta y los contaminantes de las fibras mediante una combinación de diversas etapas de proceso, tales como el cribado, la limpieza centrífuga, el lavado, la flotación, y similares. Las etapas de cribado y de limpieza centrífuga eliminan los contaminantes grandes, tales como clips, grapas, plásticos, y similares. El propósito principal de las etapas de lavado y de flotación es solubilizar y/o suspender los contaminantes en el agua, y eliminar los contaminantes del agua. Se añaden tensioactivos y agentes cáusticos para facilitar la solubilización y la separación de los contaminantes con respecto a las fibras. Una vez se han utilizado los agentes cáusticos, puede producirse cierto amarilleamiento de las fibras, lo que puede resultar en la necesidad de blanquear las fibras. Normalmente, se mezclan las fibras con fibras vírgenes y, a continuación, se usan en el proceso de fabricación de papel para el cual resultan adecuadas las propiedades de las fibras. Los recientes desarrollos en el destintado del papel de desecho hacen uso de enzimas para ayudar a separar y eliminar las tintas de las fibras. Estos procesos describen el uso de determinados tipos de enzimas para facilitar la eliminación de la tinta, sin los efectos negativos del tratamiento cáustico sobre el brillo, junto con el uso de la flotación para eliminar las partículas de tinta aglomeradas.

30 En el pasado se han añadido aditivos químicos, tales como agentes cáusticos, para eliminar los contaminantes orgánicos conocidos como "grumos". Los grumos son generalmente adhesivos, pegamentos, masas fundidas calientes, recubrimientos, aglutinantes de recubrimiento, residuos de tinta, productos químicos de destintado, resinas de madera, colofonia y resinas de resistencia en húmedo no pulperizadas, que normalmente están presentes en las fibras a reciclar. Normalmente, estos contaminantes orgánicos deberán eliminarse en cantidades sustanciales, para que no afecten a las posteriores etapas de procesamiento. En la industria de fabricación de papel siempre existe el deseo de desarrollar nuevos métodos de eliminación de este tipo de contaminantes orgánicos, de maneras más eficaces y respetuosas con el medio ambiente.

35 Los "grumos" pueden describirse generalmente como materiales orgánicos pegajosos, hidrófobos y flexibles que se encuentran en los sistemas de papel reciclado. Los grumos presentan una amplia gama de puntos de fusión y diferentes grados de pegajosidad, dependiendo de la composición de los grumos. La temperatura, el pH, la concentración, el tamaño, y la composición pueden afectar a la pegajosidad de los grumos. La naturaleza variable de los grumos es una de las razones por las que el control o la eliminación de los mismos puede resultar difícil, e impredecible. Además, el uso de fibras recicladas ha ido en aumento y se espera que continúe creciendo, lo que hace que los grumos sean un problema más significativo.

40 Las fibras de papel reciclado contienen muchos componentes que, cuando vuelven a pulperizarse en plantas de reciclaje de fibras se transforman en grumos. Las materias primas recicladas pueden presentar hasta una docena de diferentes tipos de grumos, cada uno con sus propias características. Ejemplos de fuentes de grumos pueden incluir cualquiera de las siguientes: adhesivos, masas fundidas calientes, aglutinantes de recubrimiento, residuos de tinta, productos químicos de destintado, resinas de madera, colofonia, brea, y resinas de resistencia en húmedo. Los

depósitos pegajosos en sí, que se encuentran en las máquinas de papel, pueden ser una combinación de varios de estos contaminantes orgánicos, así como partículas inorgánicas tales como talco, arcilla, o carbonato de calcio.

5 Los grumos se depositan sobre las superficies, los tejidos, los alambres, los fieltros, los rodillos y los secadores de las máquinas, y conllevan problemas tales como roturas de los extremos húmedos, roturas de la sala de máquinas, roturas de la sección de secado, agujeros, defectos de las hojas, y recuentos elevados de suciedad. Estos depósitos y sus problemas asociados conllevan una cantidad significativa de tiempo de inactividad anual. El costo de los grumos se ha estimado en más de 500 millones de dólares anuales en los EE.UU., cuando se tiene en cuenta el costo del tiempo de inactividad, los costos de los productos químicos, las pérdidas de producción, los materiales rechazados y las quejas de los clientes.

15 Normalmente existen dos métodos principales de eliminación de grumos, el mecánico y el químico. Los métodos mecánicos incluyen el cribado, la limpieza, el lavado, la flotación, y dispersión, estando diseñado cada método para eliminar un contaminante de diferente tamaño. El cribado normalmente elimina los grumos más grandes o los macro grumos (>100 micras). Pueden utilizarse limpiadores de marcha directa e inversa. Sobre la base de las diferencias de densidad al utilizar la fuerza centrífuga, los limpiadores de marcha directa eliminan los contaminantes más pesados que el agua, y los limpiadores de marcha inversa eliminan las partículas más ligeras que el agua. Este método elimina más macro grumos que micro grumos. La flotación elimina los grumos de tamaño intermedio (50-300 micras), que presentan problemas porque son lo suficientemente pequeños para su inclusión en los métodos de cribado y de limpieza, pero demasiado grandes para su eliminación por lavado. En la dispersión se espesa la pasta papelera, se pasa a través de un dispositivo con una temperatura, presión, y cizallamiento elevados, que rompe en trozos más pequeños los contaminantes orgánicos, incluyendo los grumos.

25 Pueden utilizarse diversos métodos químicos. Por ejemplo, en la pacificación, se utilizan aditivos tales como talco, arcilla, polímeros orgánicos no iónicos, y otras partículas inorgánicas, para hacer que los grumos sean menos pegajosos. En la dispersión, se utilizan dispersantes, agentes tensoactivos y disolventes para hacer que los grumos sean más pequeños.

30 En la fijación, los grumos se unen a la hoja de papel usando un polímero catiónico soluble en agua, que añade carga a los grumos. En la dispersión y fijación, se añade primero un dispersante para reducir el tamaño de los grumos, y después se utiliza un polímero catiónico para fijar los grumos sobre la hoja. En la pasivación, el uso de dispersantes, disolventes y polímeros catiónicos de bajo peso molecular hace que la máquina de fabricación de papel sea menos susceptible a los grumos.

35 El planteamiento preferido para eliminar grumos es mantener los grumos grandes en el área de preparación de la pasta papelera, de manera que el equipo de limpieza mecánica pueda eliminar tantos "grumos" como sea posible. A continuación, deberán dispersarse todos los demás grumos mecánica o químicamente y fijarse a la fibra, de modo que puedan enviarse con la hoja.

40 Una vez que se ha eliminado mecánicamente la mayor cantidad de grumos posible, en el pasado, el resto se ha dispersado mecánica, químicamente, o usando una combinación de ambos. Una vez dispersados, se ha utilizado la adición de un polímero para estabilizar estas partículas en su estado más pequeño, de modo que se retengan las partículas sobre la hoja.

45 La medición y el control de grumos en un proceso de fabricación de papel reciclado siempre ha sido un desafío. Tanto las variaciones en la calidad del papel reciclado, como la tendencia a aumentar la cantidad de residuos de papel incorporados en cada tonelada de pulpa producida, son uno de los factores que contribuyen a dificultar aún más este reto. (Pulp and Paper Fact Book, 2000). Estas variaciones hacen que la predicción de la cantidad de grumos que entran en el sistema de una fábrica sea problemática. Una vez que estos grumos están en el sistema, a menudo se eliminan mecánicamente los contaminantes más grandes, o macrogrumos. Sin embargo, las tensiones adicionales sobre los grupos de tamices y limpiadores, tales como una alta consistencia de la materia prima, una dilución inadecuada en el tamiz, unas tasas de desechos inadecuadas, y problemas de control de la presión diferencial facilitarán la aceptación de los macrogrumos formados (Gallagher, 1997). Los macrogrumos se definen como grumos que quedan retenidos en una placa de tamiz de 0,10 mm (Heise, 1998). Estos contaminantes que provienen de adhesivos, revestimientos, aglutinantes, y otros materiales, se incorporan en la materia prima durante el proceso de pulperización, y se depositarán sobre los tejidos de formación, fieltros de prensa, tejidos secadores, rodillos de sección de prensa, cajas aspirantes, y rodillos para satinar (Doeck, 1997). Estos materiales permanecen pegajosos durante el proceso de fabricación de papel, lo que conlleva a etiquetarlos como "grumos" (Doshi, 1997). Una vez que los materiales se han incorporado en la materia prima, son difíciles de eliminar, dado que su naturaleza es deformable y, a menudo, su gravedad específica es cercana a la del agua. Estas características físicas presentan un reto de cribado y de limpieza diferente, ya que estos contaminantes se deslizan a través de los tamices y los limpiadores (Scholz, 1997), que están diseñados para permitir aceptar el agua y las fibras. La consecuencia de este hecho es que los macrogrumos pasan al proceso posterior al cribado.

65 Aunque los sistemas de limpieza y de cribado funcionan adecuadamente, y eliminan la mayor parte de los macrogrumos, los restantes microgrumos pueden causar problemas. La aglomeración de microgrumos, grumos que

no quedan retenidos en un tamiz de 0,1 mm, puede conducir a la formación de macrogrumos que luego se depositarán sobre la máquina y sobre las superficies de los tejidos (Doshi, 1997). Los microgrumos no son problemáticos, siempre y cuando se mantengan pequeños. Sin embargo, a menudo se aglomeran durante el proceso de fabricación de papel, lo que lleva a la formación de macrogrumos.

El costo de la deposición de los grumos es significativo. Una fuente estima que el costo del problema asociado a los grumos para la industria, en términos de tiempo de inactividad de las máquinas, es superior a 500 millones anuales de dólares para los principales tipos de papel reciclado (Friberg, 1997). Cuando los macrogrumos siguen presentes en la materia prima tras los sistemas de cribado y de limpieza, ya no quedan medios mecánicos de eliminación de los grumos. Prevenir la aglomeración de microgrumos también es un problema, además del problema de los microgrumos. Con el fin de abordar cada uno de estos problemas, a menudo se requiere una solución de control químico.

La patente de Estados Unidos n.º 6.471.826 B2 describe el uso de una composición que comprende al menos una esterasa o lipasa, para reducir la concentración de grumos en la pulpa y en los sistemas de molino de papel. La patente de Estados Unidos n.º 4.698.133 describe el uso de derivados de celulosa solubles en agua, para inhibir la deposición de grumos en los equipos de procesado de un molino de papel.

La deposición de brea sobre los equipos de procesado de los sistemas de fabricación de papel, que utilizan materiales de pulpa virgen, también puede dar lugar a problemas de funcionamiento y a ineficiencias en la producción. La brea es una materia que se produce de forma natural en la pulpa de madera. La brea puede depositarse, por ejemplo, en los tamices que se utilizan en la línea de proceso para reducir su rendimiento, y/o en los dispositivos de control de procesos, tales como sondas de instrumentos, dejándolos inoperativos. La deposición de la brea no solo puede producirse sobre superficies metálicas del sistema, sino también sobre superficies plásticas y sintéticas tales como cables de mecanizado, fieltros, láminas metálicas, cajas aspirantes y componentes de la caja de entrada. Los depósitos de brea también pueden desprenderse, resultando en manchas y en defectos del producto de papel final, que disminuyan la calidad del papel. Se han utilizado ampliamente tensioactivos, polímeros aniónicos y copolímeros de monómeros aniónicos, y monómeros hidrófobos, para prevenir la deposición de brea de jabón metálico, y de otros componentes de brea resinosos. La patente de Estados Unidos n.º 5.074.961 describe el uso de derivados de metilcelulosa, para inhibir la deposición de brea sobre los equipos de procesado de una fábrica de papel.

Sumario de la invención

Una característica de la presente invención es proporcionar métodos para controlar los contaminantes orgánicos, presentes en las fibras que contengan contaminantes orgánicos. Una característica adicional de la presente invención es proporcionar un método para procesar fibras de pulpa recicladas y/o vírgenes, de tal manera que se controlen los contaminantes orgánicos presentes en las fibras de pulpa recicladas y/o vírgenes.

Las características y ventajas adicionales de la presente invención se expondrán en parte en la siguiente descripción y, en parte, serán evidentes a partir de la descripción, o pueden aprenderse por la práctica de la presente invención. Los objetivos y otras ventajas de la presente invención se pueden realizar y obtener por medio de los elementos, y combinaciones, particularmente señalados en la descripción escrita y en las reivindicaciones adjuntas.

Para lograr estas y otras ventajas, y de acuerdo con los propósitos de la presente invención como se realiza y se describe ampliamente en el presente documento, la presente invención se refiere a un método para controlar los contaminantes orgánicos presentes en las fibras que contienen contaminantes orgánicos. El método implica poner en contacto las fibras con una composición que comprenda al menos un derivado de celulosa soluble en agua, y al menos una enzima hidrolizante de éster, en una cantidad que proporcione entre 0,91 y 907,18 g de derivado de celulosa soluble en agua por cada tonelada de fibra seca tratada (1 ppm a 1000 ppm), y entre 2,27 y 1814 g de enzima hidrolizante de éster por cada tonelada de fibra seca tratada (2,5 ppm a 2000 ppm), durante un tiempo de entre 1 min y 8 horas.

En una realización particular, un método incluye poner en contacto fibras recicladas con dicha composición. En una realización más particular, la combinación de un derivado de celulosa soluble en agua y una enzima hidrolizante de éster, tal como lipasa, produce reducciones sinérgicas en las cantidades de grumos a partir de fibras recicladas, en comparación con el uso de cualquiera de los agentes por sí solos.

Entre otros beneficios y ventajas, la combinación de un derivado de celulosa soluble en agua y de enzima hidrolizante de éster ofrece un mejor control de los grumos, que es mayor que el grado de control proporcionado ya sea por las enzimas o por la celulosa soluble en agua por sí solas. El método es eficaz para reducir los grumos en las materias primas de una fábrica de papel que utilice, por ejemplo, periódicos viejos, envases de cartón corrugado usados, y residuos de oficina mixtos, y similares.

En otra realización particular, un método implica poner en contacto fibras vírgenes con una composición que comprenda al menos un tipo de derivado de celulosa soluble en agua, al menos un tipo de enzima hidrolizante de

éster y, opcionalmente, al menos un tipo de lipoxigenasa, durante un tiempo suficiente y en una cantidad suficiente como para controlar la brea presente en las fibras vírgenes.

5 Las ventajas de los métodos de la presente invención incluyen, por ejemplo, un menor tiempo de inactividad, un aumento de la operatividad de la máquina, una reducción del costo de la materia prima, una eficiencia de conversión mejorada, un mayor brillo, una mejor concentración efectiva de la tinta residual, una mejor calidad de la hoja, y/o un menor uso de disolvente. Los métodos pueden resultar rentables en comparación con los programas de control de grumos o de brea convencionales.

10 Debe comprenderse que tanto la anterior descripción general como la siguiente descripción detallada son únicamente ejemplares y explicativas, y que solo están destinadas a proporcionar una explicación adicional de la presente invención, según se reivindica. Los dibujos adjuntos, que se incorporan en la presente solicitud y constituyen una parte de la misma, ilustran diversas realizaciones de la presente invención y, junto con la descripción escrita, sirven para explicar los principios de la presente invención.

15

Breve descripción de los dibujos

20 La Fig. 1 es un gráfico de barras que representa la reducción de contaminantes orgánicos, sobre la base del recuento total de contaminantes orgánicos en tres intervalos de tamaño de los mismos, utilizando una composición que combina un derivado de celulosa soluble en agua y una enzima hidrolizante de éster, en una materia prima de pulpa reciclada.

25 La Fig. 2 es un gráfico de barras que representa la reducción de contaminantes orgánicos, sobre la base de las ppm de contaminantes orgánicos en tres intervalos de tamaño de los mismos, usando una composición que combina un derivado de celulosa soluble en agua y una enzima hidrolizante de éster, en una materia prima de pulpa reciclada.

30 La Fig. 3 es un gráfico de barras que representa la reducción de contaminantes orgánicos, sobre la base del recuento total de contaminantes orgánicos en tres intervalos de tamaño de los mismos, utilizando una composición que combina uno de varios derivados de celulosa solubles en agua diferentes, y una enzima hidrolizante de éster, en una materia prima de pulpa reciclada.

35 La Fig. 4 es un gráfico de barras que representa el aumento de la turbidez, expresada en NTU, asociado con un aumento de los contaminantes orgánicos dispersos eliminados de la fibra de madera de una pulpa termomecánica con una consistencia del 40 %, usando una composición que combina un derivado de celulosa soluble en agua y una enzima hidrolizante de éster.

40 En cada figura, se hacen comparaciones con muestras de comparación que solo contienen la celulosa soluble en agua o la enzima hidrolizante de éster, y se hace un control que no contiene ninguna de ambas, y una muestra en la que se añadieron por separado los componentes en el papel base tratado, pero, por lo demás, las muestras de comparación, control y de la invención fueron las mismas, con fines comparativos.

45 Descripción detallada de la presente invención

50 La presente invención se refiere a métodos para controlar los contaminantes orgánicos, presentes en fibras que contienen contaminantes orgánicos, mediante el tratamiento de las fibras con una composición que incluye derivados de celulosa solubles en agua y enzimas hidrolizantes de éster y, opcionalmente, también lipoxigenasa. Las fibras pueden ser fibras de celulosa, tales como fibras recicladas, fibras de celulosa de madera vírgenes, o combinaciones de las mismas.

Procesado de fibras recicladas.

55 En una realización, se proporciona un método para poner en contacto fibras, por ejemplo fibras recicladas, con una combinación de derivado/s soluble/s de celulosa en agua y de enzima/s hidrolizante/s de éster, que se ha observado que proporciona un mejor control de los grumos. El control de los grumos obtenido es mayor que el nivel de control proporcionado por la enzima o por el derivado de celulosa soluble en agua por sí solos. Cuando la composición combina al menos un derivado de celulosa soluble en agua con al menos una enzima hidrolizante de éster, tal como una lipasa, pueden obtenerse niveles sinérgicos de reducción de los grumos. El método reduce la cantidad de grumos en la materia prima de una fábrica de papel y/o elimina la pegajosidad de los grumos restantes para inhibir así la deposición de los grumos restantes.

60 Las fibras recicladas pueden obtenerse de diversos productos de papel o productos que contengan fibras, tales como cartón, papel de periódico, productos higiénicos y otros productos de papel. Estos productos pueden comprender, por ejemplo, envases de cartón corrugado usados (ECCU), papel de periódico viejo (PPV), residuos de oficina mixtos (ROM), o combinaciones de los mismos. Estos tipos de productos que contienen papel normalmente contienen grandes cantidades de contaminantes orgánicos, que están presentes en los productos de papel. Cuando se reciclan estos tipos de productos de papel, estos contaminantes orgánicos permanecerán presentes junto con las fibras formadas durante la etapa de pulperización de un proceso de fabricación de papel. Estos contaminantes orgánicos, si no se eliminan sustancialmente, pueden interferir severamente con las etapas posteriores del proceso

65

de fabricación de papel, al afectar a la calidad de las hojas de papel resultantes formadas y/o al afectar a la maquinaria que se utiliza para formar el papel. En consecuencia, la eliminación de tales contaminantes orgánicos es importante para el proceso de fabricación de papel cuando tales contaminantes orgánicos están presentes en las fibras.

5 En lo que a la presente invención se refiere, ejemplos de contaminantes orgánicos incluyen lo que se conoce en la industria como "grumos" e incluyen, pero no se limitan a, polímeros sintéticos resultantes de adhesivos y similares, pegamentos, masas fundidas calientes, recubrimientos, aglutinantes de recubrimiento, residuos de tinta, productos químicos de destintado, resinas de madera, colofonia, aglutinantes sensibles a la presión y resinas de resistencia en húmedo despulperizadas. Este tipo de materiales normalmente se encuentra en productos que contienen papel, tales como papel de periódico, envases de cartón corrugado, y/o residuos de oficina mixtos. Estos contaminantes orgánicos pueden presentar polímeros, tales como caucho de estireno butadieno, acrilatos de vinilo, poliisopreno, polibutadieno, caucho natural, acetatos de vinilo etilo, acetatos de polivinilo, alcoholes de etilvinilo, alcoholes de polivinilo, acrilatos de estireno, y/o otros polímeros de tipo sintético.

15 En un proceso de la presente invención, estos contaminantes orgánicos se controlan poniendo en contacto las fibras que contienen los contaminantes orgánicos con una composición, que contenga al menos un derivado de celulosa soluble en agua y al menos una enzima hidrolizante de éster, durante un tiempo suficiente y en una cantidad suficiente como para controlar los contaminantes orgánicos presentes en la fibra. Las composiciones de la presente invención pueden dispersar, o convertir, los contaminantes orgánicos a especies orgánicas que no afecten el proceso de fabricación de papel. Por ejemplo, los acetatos de polivinilo pueden dispersarse y/o convertirse en alcoholes de polivinilo, que no afectan el proceso de fabricación de papel. Esta manera por la que las composiciones logran el control de los contaminantes orgánicos es bastante diferente a captar contaminantes por flotación.

25 Derivados de celulosa solubles en agua.

Los métodos de la presente invención usan derivados de celulosa como uno de los co-ingredientes de la composición activa. Los materiales eficaces para la presente solicitud son los derivados solubles en agua de la celulosa. Pueden utilizarse derivados de celulosa de éter de alquilo bajos y altos (por ejemplo, C₂, C₃, C₄, C₅, C₆, C₇, C₈, C₉, o C₁₀, y superiores) y/o enlaces de alquilo que no sean de éter, siempre que sean solubles en agua. Los derivados de celulosa solubles en agua se comercializan, por ejemplo, como metilcelulosa, metilcelulosa de hidroxietilo, metilcelulosa de hidroxipropilo, hidroxietilcelulosa cetílico y metilcelulosa de hidroxibutilo. Pueden utilizarse formas no sustituidas o sustituidas de estas celulosas.

35 Pueden crearse derivados de éter de metilo (o derivados de éter de alquilo) de celulosa mediante la reacción de celulosa con el reactivo apropiado, en presencia de sosa cáustica. La metilcelulosa puede hacerse usando cloruro de metilo, la metilcelulosa de hidroxietilo puede hacerse usando óxido de etileno y cloruro de metilo, la metilcelulosa de hidroxipropilo puede hacerse usando óxido de propileno y cloruro de metilo, y la metilcelulosa de hidroxibutilo puede hacerse usando óxido de butileno y cloruro de metilo. Entre estos tres tipos existen variaciones en el peso molecular, que varía desde aproximadamente 10.000 a aproximadamente 246.000, que corresponde a un grado de polimerización de entre aproximadamente 53 y aproximadamente 1.280 unidades de anhidroglucosa. El número de grupos de sustitución en las unidades anhidroglucosa del polímero de celulosa puede afectar a las propiedades de solubilidad, pero todos los niveles de sustitución que sean solubles en agua son parte de la presente invención. Los derivados de celulosa pueden contener una sustitución de metilo de éter, o una sustitución de etilo hidroxilo de éter, o una sustitución de hidroxilo propilo metilo de éter o una sustitución de hidroxilo butil de éter, o pueden añadirse cetil hidroxietilo u otros grupos que no afecten a la eficacia del derivado de celulosa con este fin. Algunas celulosas solubles en agua disponibles comercialmente que pueden utilizarse en composiciones de la presente invención incluyen productos de Methocel, tales como Methocel F50, que es hidroxipropilmetilcelulosa, Methocel F15AV, que es metilcelulosa, e hidroxietil celulosa Cellosize QP-1500-H, que es hidroxietil metilcelulosa, todos ellos comercializados por Dow Chemical Co., Midland MI, y Natrosol 330 Plus, que es hidroxietilcelulosa de cetilo, comercializado por Hercules Inc., Wilmington, DE, y que se describe en la Solicitud de Patente Publicada de Estados Unidos n.º 2004/0231816. Los derivados de celulosa solubles en agua abarcados por la presente invención son naturaleza generalmente no iónica, y el grupo alquilo de la fracción éter de alquilo puede estar sustituido o no sustituido. Las cantidades preferidas de los derivados de celulosa solubles en agua son de entre aproximadamente 0,91 g y aproximadamente 907 g por tonelada de fibra seca tratada (1 ppm a 1000 ppm), preferentemente de entre aproximadamente 1,81 g y 453,60 g aproximadamente por tonelada de fibra seca tratada (2 ppm a 500 ppm) y, más preferentemente, de entre aproximadamente 4,53 g y aproximadamente 1814 g por tonelada de fibra seca tratada (5 ppm a 200 ppm). Las celulosas de alquil de éter pueden hacerse de la misma manera. Puede utilizarse más de un tipo derivado de celulosa de metilo (o alquilo) de éter, por ejemplo, dos, tres, o cuatro tipos. Los derivados de celulosa de metilo (o alquilo) de éter pueden pre-combinarse de antemano, o añadirse por separado o introducirse en cualquier orden durante la formación de la composición y/o la introducción de la composición (o componentes de la misma) en el proceso de fabricación de papel.

Enzimas hidrolizantes de éster.

Preferentemente, la composición que contiene el derivado de celulosa soluble en agua y la enzima hidrolizante de éster contiene una alta concentración de enzimas hidrolizantes de éster. Esterasa, lipasa, y cutinasa son ejemplos no limitativos de enzimas hidrolizantes de éster que pueden utilizarse solas, o en cualquier combinación de las mismas, en los métodos de la presente invención. Las esterases son enzimas que escinden los triglicéridos (a saber, las grasas o los lípidos) o los ésteres a ácidos carboxílicos (ácidos grasos) y mono-glicéridos y di-glicéridos. Las lipasas son enzimas hidrolíticas que actúan sobre el enlace éster de los lípidos neutros y los fosfolípidos. Las lipasas hidrolizan los triglicéridos, o grasas, a glicerol y ácidos grasos. Las cutinasas son enzimas hidrolíticas que degradan la cutina, el polímero cuticular de las plantas superiores, que es un poliéster compuesto de ácidos grasos hidroxí y epoxi. Los ácidos grasos de la cutina son generalmente n-C₁₆ y n-C₁₈, y contienen de uno a tres grupos hidroxilo.

La lipasa puede derivarse o aislarse de fuentes pancreáticas (por ejemplo, lipasa pancreática), o de diversos hongos y/o bacterias, y/u otros microorganismos. Algunos ejemplos incluyen, pero no se limitan a, acilhidrolasa triacilglicerol y lipasa triacil glicerol. También puede utilizarse cualquier lipasa o esterasa capaz de hidrolizar triglicéridos a glicerol y ácidos grasos. Pueden utilizarse productos disponibles comercialmente que contengan esterasa o lipasa. Por ejemplo, pueden utilizarse Optimyze®, Busperse® 2528, Buzyme® 2515 y Buzyme® 2517, que son productos comercializados por Buckman Laboratories International, Inc. Estos productos pueden combinar la enzima lipasa o esterasa con disolventes y tensioactivos, para su estabilidad. En los métodos de la presente invención pueden utilizarse productos que contengan dichas enzimas, tales como los productos Resinase HT, Resinase A2X, Novocor ADL, Pancreatic Lipase 250, Lipase G-1000, Greasex 50L, y Greasex 100L. Tales productos pueden adquirirse de fuentes comerciales tales como Genencor, Novo Nordisk, y Novozymes, Inc. Las fuentes de esterasa están disponibles en forma de productos designados como NS51032 o NS51060, comercializados por Novozymes Inc. En la presente invención pueden utilizarse la esterasa o lipasa descritas en la Patente de Estados Unidos n.º 5.507.952 y 5.356.800, y en la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos n.º 2003/0051836 y 2004/0226672. En la presente invención puede utilizarse una enzima lipolítica. Las enzimas hidrolizantes de éster generalmente pueden utilizarse en cualquier forma, tal como en forma líquida o sólida. Preferentemente, la cantidad de enzima hidrolizante de éster utilizada en los métodos de la presente invención será una cantidad suficiente como para controlar los contaminantes orgánicos presentes en las fibras. La enzima utilizada en la presente invención puede presentar cualquier grado de actividad. Por ejemplo, la actividad puede ser al menos 5,0 UL/g/min, tal como al menos 10 UL/g/min, o al menos 15 UL/g/min, por ejemplo entre 15,0 y 30,0 UL/g/min, definida como unidades de lipasa por gramo por minuto (UL/g/min). Las lipasas utilizadas en la presente invención pueden presentar esta actividad, por ejemplo la lipasa triacilglicerol y otras lipasas. Por ejemplo, la lipasa Resinase A2X de Novozyme presenta una actividad de aproximadamente 15,0 a 20,0 UL/g/min, definida como unidades de lipasa por gramo por minuto (UL/g/min). A modo de otro ejemplo, una cutinasa puede evaluarse en función de la actividad de su esterasa de acetato de vinilo para de-esterificar el acetato de polivinilo. Por lo tanto, la cutinasa puede ensayarse como su capacidad para liberar o producir milimoles de ácido acético por gramo por minuto. Esta actividad puede ser igual a por lo menos 10 mmol/g/min, o al menos 15 mmol/g/min, o al menos 20 mmol/g/min de ácido acético liberado. Por ejemplo, la actividad del Optimyze puede ser igual a entre 21,0 y 23,0 mmol/g/min de ácido acético liberado. Las cantidades adecuadas (totales) de enzima hidrolizante de éster van de aproximadamente 2,27 g a aproximadamente 1814 g por tonelada de fibra seca tratada (2,5 ppm a 2000 ppm), y más preferentemente de aproximadamente 4,53 g a aproximadamente 907 g por tonelada de fibra seca tratada (5 ppm a 1000 ppm), y más preferentemente de aproximadamente 22,70 g a aproximadamente 226,80 g por tonelada de fibra seca tratada (25 ppm a 250 ppm). Puede utilizarse más de una enzima, tal como dos, tres, cuatro, o más. La una o múltiples enzimas pueden añadirse como parte de una premezcla, añadirse por separado, o añadirse en cualquier orden durante la formación de la composición, o durante la introducción de la composición (o componentes de la misma), en el proceso de fabricación de papel.

La enzima hidrolizante de éster se puede estabilizar en composiciones de esterasa y/o lipasa utilizando las formulaciones descritas en las Patentes de Estados Unidos n.º 5.356.800 y 5.780.283. Puede añadirse al menos un polímero junto con la composición que contenga el derivado de celulosa soluble en agua y la enzima hidrolizante de éster, aproximadamente al mismo tiempo. Alternativa o adicionalmente, pueden añadirse uno o más polímeros antes o después de introducir la/s enzima/s. Por ejemplo, el/los polímero/s puede/n añadir/se una hora o menos antes o después de introducir la/s enzima/s a la fibra. El polímero puede ser un polímero soluble en agua, tal como un polímero catiónico soluble en agua. Ejemplos de tales polímeros incluyen, pero no se limitan a, polímeros de epíclorhidrina/dimetilamina (EPI-DMA) y soluciones reticuladas de los mismos, cloruro de amonio polidialil dimetil (DADMAC), copolímeros de DADMAC/acrilamida, polímeros de ioneno, y similares. Ejemplos de polímeros de ioneno incluyen, pero no se limitan a, los expuestos en las Patentes de Estados Unidos n.º 5.681.862 y 5.575.993. Adicionalmente, también pueden utilizarse los polímeros expuestos en la Patente de Estados Unidos n.º 5.256.252. El polímero utilizado en los métodos de la presente invención puede utilizarse en cualquier cantidad y, preferentemente, en intervalos de dosificación de entre aproximadamente 45,35 g y aproximadamente 6803 g por tonelada de fibra seca tratada (50 ppm a 7500 ppm), más preferentemente de entre aproximadamente 113,40 g y aproximadamente 4535 g por tonelada de fibra seca tratada (125 ppm a 5000 ppm), y más preferentemente de entre aproximadamente 453,60 g y aproximadamente 2268 g por tonelada de fibra seca tratada (500 a 2500 ppm).

En lo que a la presente invención se refiere, el control de los contaminantes orgánicos presentes en fibras que presenten contaminantes orgánicos se entiende como uno o más de los siguientes: reducir el tamaño de las partículas contaminantes, reducir el número o la cantidad de partículas medibles presentes, y/o reducir la pegajosidad de los contaminantes orgánicos. Preferentemente, cuando se controlan los contaminantes orgánicos usando los métodos de la presente invención, se producen todas estas reducciones. Preferentemente, la reducción del tamaño de las partículas de contaminantes es de al menos un 5 % aproximadamente, más preferentemente de entre aproximadamente un 10 % y aproximadamente un 75 %, en comparación con el caso en el que no están presentes la enzima hidrolizante de éster y el derivado de celulosa soluble. Del mismo modo, la reducción en el número o la cantidad de los contaminantes orgánicos presentes en las fibras se reduce al menos aproximadamente un 5 % y, más preferentemente, entre aproximadamente un 10 % y aproximadamente un 75 % cuando se compara con las fibras que no han sido tratadas con la composición que combina los derivados de celulosa solubles en agua y la enzima hidrolizante de éster. Además, la reducción de la pegajosidad de los contaminantes orgánicos se reduce preferentemente al menos un 5 % aproximadamente y, más preferentemente, entre aproximadamente un 10 % y aproximadamente un 75 % cuando se compara con las fibras que no han sido tratadas con la composición.

Las composiciones que contienen el derivado de celulosa soluble en agua y la enzima hidrolizante de éster también pueden contener, de forma opcional, otros productos químicos o ingredientes de tratamiento de papel convencionales tales como, pero no limitados a, uno o más tensioactivos, disolventes, auxiliares de suspensión, agentes de relleno, quelantes, conservantes, tampones, agua, y/o estabilizantes, y similares. Estos ingredientes adicionales pueden estar presentes en cantidades convencionales.

En los métodos de la presente invención, las composiciones que contienen el derivado de celulosa soluble en agua y la enzima hidrolizante de éster pueden introducirse en cualquier punto durante el procesamiento de los contaminantes orgánicos que contienen fibras, como parte de un proceso de fabricación de papel. Generalmente, la composición que contiene el derivado de celulosa soluble en agua y la enzima hidrolizante de éster se introduce en los contaminantes orgánicos que contienen fibras, o se pone en contacto con los mismos, de cualquier manera. Por ejemplo, si los contaminantes orgánicos que contienen fibras se originan a partir de productos a reciclar, las composiciones que contienen el derivado de celulosa soluble en agua y la enzima hidrolizante de éster pueden introducirse antes de la etapa de pulperización, durante la etapa de pulperización, y/o después de la etapa de pulperización. Si las composiciones que contienen el derivado de celulosa soluble en agua y la enzima hidrolizante de éster se introducen antes de la etapa de pulperización, normalmente, la composición se introducirá por pulverización o por otros medios, en el producto que contiene papel que vaya a introducirse en la pulpeadora. Además, o a modo alternativa, las composiciones que contienen el derivado de celulosa soluble en agua y la enzima hidrolizante de éster pueden estar presentes en la pulpeadora, o introducirse en la misma, durante la etapa de pulperización, que puede ser cualquier técnica de pulperización convencional, tal como pulperización mecánica, pulperización completamente química, o combinaciones de las mismas. Las composiciones que contienen el derivado de celulosa soluble en agua y la enzima hidrolizante de éster pueden introducirse durante la etapa de preparación de la pasta papelera del proceso de fabricación de papel. Preferentemente, debe maximizarse el tiempo de contacto de la composición que contiene el derivado de celulosa soluble en agua y la enzima hidrolizante de éster con los contaminantes orgánicos que contienen fibras. Las composiciones que contienen enzimas generalmente se utilizan de manera que proporcionen un tiempo suficiente de reacción, una concentración mínima de oxidantes, y unos intervalos adecuados de pH y de temperatura. Estas consideraciones se aplican en general a las enzimas. No resulta necesario desnaturalizar las enzimas. El pH óptimo para la actividad enzimática puede variar según las diferentes enzimas. En general, la composición que contiene el derivado de celulosa soluble en agua y la enzima hidrolizante de éster es generalmente eficaz para un intervalo del pH de aproximadamente 6,8 a aproximadamente 9,5, y un intervalo de temperatura de entre aproximadamente 4 y aproximadamente 65 °C. Preferentemente, el tiempo de contacto deberá ser suficiente como para controlar los contaminantes orgánicos presentes con las fibras, de tal manera que se obtenga un control sustancial de los contaminantes orgánicos. Preferentemente, el tiempo de contacto será de entre aproximadamente 1 minuto y aproximadamente 8 horas, más preferentemente de entre aproximadamente 10 minutos y aproximadamente 4 horas, y siendo lo más preferentemente entre aproximadamente 20 minutos y aproximadamente 2 horas.

Las composiciones que contienen el derivado de celulosa soluble en agua y la enzima hidrolizante de éster pueden introducirse en los contaminantes orgánicos que contienen fibras, o ponerse en contacto con los mismos, durante la etapa de almacenamiento de pasta papelera gruesa y/o antes de la etapa de destintado por flotación. Preferentemente, las composiciones que contienen el derivado de celulosa soluble en agua y la enzima hidrolizante de éster se introducen después de la etapa de flotación durante el proceso de fabricación de papel. Más preferentemente, las composiciones que contienen el derivado de celulosa soluble en agua y la enzima hidrolizante de éster se introducen después de la etapa de flotación, y antes de la caja de entrada de la máquina de fabricación de papel. En algunos procesos de fabricación de papel, no existe etapa de flotación, por ejemplo en el reciclaje de ECCU. Así, las composiciones que contienen el derivado de celulosa soluble en agua y la enzima hidrolizante de éster se añaden preferentemente en, o después de, la pulpeadora y/o en o antes de la caja de entrada. Las composiciones también pueden añadirse en el agua blanca de la máquina de fabricación de papel.

Puede utilizarse cualquier forma de introducir la composición que contiene el derivado de celulosa soluble en agua y la enzima hidrolizante de éster en los contaminantes orgánicos que contienen fibras, o de ponerlos en contacto entre

sí, por ejemplo mediante puntos de inyección, vertiendo las composiciones que contienen el derivado de celulosa soluble en agua y la enzima hidrolizante de éster en la zona a tratar, y/o usando bolsas repulperizables de enzimas secas o líquidas. La introducción de la composición que contiene el derivado de celulosa soluble en agua y la enzima hidrolizante de éster puede ser de liberación inmediata, lenta, programada, intermitente y/o continua.

5 En los métodos de la presente invención, las composiciones que contienen el derivado de celulosa soluble en agua y la enzima hidrolizante de éster pueden introducirse durante múltiples momentos o en un momento de la operación de fabricación de papel. Adicionalmente, puede utilizarse más de un tipo de composición que contiene el derivado de celulosa soluble en agua y la enzima hidrolizante de éster, pueden utilizarse mezclas, o cualquier otra variación, siempre y cuando se introduzca al menos una composición que contiene el derivado de celulosa soluble en agua y la
10 enzima hidrolizante de éster de manera que se controlen los contaminantes orgánicos, presentes en las fibras que tienen contaminantes orgánicos. La composición (o mezcla) puede preformarse antes de introducirse en la operación de fabricación de papel, o pueden añadirse por separado los componentes individuales de la composición, o pueden precombinarse y añadirse a una línea de alimentación, o pueden añadirse en cualquier orden o combinación. La adición puede ser por lotes, de forma continua, semicontinua, o en cualquier combinación de los
15 mismos. La composición puede o no diluirse con agua fresca o con agua procesada.

En los métodos de la presente invención, el control de los contaminantes orgánicos presentes en fibras que presentan contaminantes orgánicos puede incorporarse en cualquier operación de la fabricación de papel. Normalmente, pueden usarse los restantes aspectos de la operación de fabricación de papel, tal como la conocen
20 los expertos en la materia, con el fin de formar productos de papel. Así, en la presente invención también pueden utilizarse materiales aditivos convencionales que se utilizan en la fabricación de pulpas, durante la preparación de pulpa. A continuación, las máquinas de fabricación de papel continuas o no continuas pueden convertir las suspensiones acuosas de fibras y otros ingredientes en hojas secas de papel, utilizando este tipo de operaciones convencionalmente conocidas que implican máquinas de Fourdrinier, máquinas de doble tela o máquinas de
25 cilindros, u otros dispositivos de fabricación de papel. En la presente invención también pueden usarse tratamientos posteriores de las hojas de papel, para conseguir las características deseadas, tales como calandrado y/o recubrimiento mecánico de las hojas de papel, y similares.

Aunque no se desea limitarse a la teoría, se cree que las composiciones que contienen el derivado de celulosa soluble en agua y la enzima hidrolizante de éster utilizadas en los métodos de la presente invención reducen, y/o
30 inhiben, los problemas asociados a los grumos mediante al menos uno o más de los siguientes mecanismos o efectos, que incluyen ayudar a separarlos del papel de desecho; eliminarlos de las fibras, y el proceso de destintado; prevenir la aglomeración de grumos residuales en la pulpa; prevenir la deposición sobre el tejido, fieltro y secadores; y/o retener grumos microscópicos en la hoja de un tamaño demasiado pequeño como para provocar problemas de
35 fabricación o de conversión.

Procesamiento de fibras vírgenes.

En otra realización, se proporciona un método para poner en contacto fibras, en particular fibras vírgenes, con una
40 combinación de derivados de celulosa solubles en agua, enzimas hidrolizantes de éster, y opcionalmente lipoxigenasa, que se ha observado que mejora el control de la brea. El control de la brea obtenido es mayor que el grado de control proporcionado solo por las enzimas y/o el derivado de celulosa soluble en agua. Pueden utilizarse enzimas hidrolizantes de éster, tales como lipasa, para reducir la concentración de ésteres de ácidos grasos en los sistemas de fabricación de pulpa y de papel. Los ésteres grasos son bastante propensos a depositarse en los
45 molinos de pulpa y de papel, y se prevé que, mediante la reducción del contenido de ésteres grasos, se observe una reducción de la deposición. Sin embargo, esto no ha resultado ser cierto. A menudo se produce una deposición de ácidos grasos, que son el producto de reacción de la acción de la enzima con los ésteres grasos, lo que hará que el molino presente problemas de funcionamiento y de calidad. La combinación de enzimas hidrolizantes de éster, y opcionalmente de lipoxigenasa, y de derivados de celulosa solubles en agua, proporciona de manera inesperada un control mejorado de la brea frente a cualquiera de los compuestos por sí mismos, para un mismo grado total de uso. Estas combinaciones de enzimas y de derivados de celulosa solubles en agua reducen la cantidad de brea en la
50 materia prima del molino de papel, y también elimina la pegajosidad de la brea restante de manera que se inhiba la deposición de la misma. Se cree que la utilidad del proceso de tratamiento no depende de si la pulpa deriva de madera blanda, madera dura, o mezclas de las mismas. En lo que a la presente solicitud se refiere, fibra virgen se refiere a fibra celulósica que no sea fibra reciclada, y puede incluir Kraft blanqueado o sin blanquear, pulpa de sulfito u otras pulpas químicas, y pulpa mecánica de muela (GW) u otras pulpas mecánicas tales como, por ejemplo, pulpa termomecánica (TMP).

Lipoxigenasas.

60 Las lipoxigenasas son enzimas que contienen hierro, que catalizan la dioxigenación de ácidos grasos poliinsaturados para formar hidroperóxidos de ácidos grasos. Las lipoxigenasas se encuentran en plantas y en animales. Las cantidades preferidas de lipoxigenasa son de entre aproximadamente 1,81 g y aproximadamente 1814 g por tonelada de fibra seca tratada (2 ppm a 2000 ppm), más preferentemente de entre aproximadamente
65 4,53 g y aproximadamente 907 g por tonelada de fibra seca tratada (5 ppm a 1000 ppm), y más preferentemente de entre aproximadamente 22,70 g y aproximadamente 226,80 g por tonelada de fibra seca tratada (25 ppm a 250

ppm). La celulosa soluble en agua y las enzimas hidrolizantes de éster pueden utilizarse en composiciones que contengan lipoxigenasa, en cantidades que sean similares a las descritas anteriormente para la composición usada preferentemente en el tratamiento de fibras recicladas. Puede utilizarse más de una lipoxigenasa, tal como dos, tres, o cuatro, o más. La lipoxigenasa puede precombinarse con el derivado de celulosa soluble en agua y/o con la enzima hidrolizante de éster, o puede añadirse por separado a una corriente de alimentación o a la corriente de pulpa, o en otro lugar.

Las composiciones que contienen enzimas hidrolizantes de éster, y opcionalmente enzimas de lipoxigenasa, y derivados de celulosa soluble en agua de esta realización de la presente invención son eficaces para controlar la deposición de brea en los sistemas de fabricación de papel, tales como los sistemas de fabricación de papel de Kraft, de sulfito ácido, de pulpa mecánica de muela y de otras pulpas mecánicas. Por ejemplo, puede controlarse la deposición de brea en los sistemas de la pila lavadora de pasta papelera marrón, la sala de tamices y los apiladores de los procesos de fabricación de papel de Kraft. El término "sistema de fabricación de papel" debe entenderse como inclusivo de todos los procesos de pulpa. En general, se piensa que estos polímeros se pueden utilizar para evitar la deposición de resina sobre todas las superficies mojadas, desde el molino de pulpa hasta el carrete de la máquina de fabricación de papel, ante diversos pH y condiciones. Más específicamente, estas composiciones disminuyen eficazmente la deposición de jabón metálico, y de otros componentes de brea resinosa, no solo sobre las superficies metálicas sino también sobre las superficies plásticas y sintéticas, tales como los cables, fieltros, láminas, cajas aspirantes y componentes de la caja de entrada de la máquina. Las composiciones de esta realización de la presente invención pueden añadirse a la pulpa en cualquier etapa del sistema de fabricación de papel. Las composiciones de esta realización pueden añadirse en forma de partículas secas, o como una solución acuosa diluida. La cantidad eficaz de estas composiciones a añadir depende de la gravedad del problema de brea, que a menudo depende de una serie de variables que incluyen el pH del sistema.

En lo que a la presente invención se refiere, el control de la brea presente en fibras que tengan brea se entiende como uno o más de las siguientes acciones: reducir el tamaño de las partículas de brea, reducir el número o la cantidad de partículas medibles presentes, y/o reducir la pegajosidad de la brea. Preferentemente, cuando se controla la brea utilizando los métodos de la presente invención se producen todas estas reducciones. Preferentemente, la reducción del tamaño de las partículas de brea es de al menos aproximadamente un 5 %, más preferentemente de entre aproximadamente un 10 % y aproximadamente un 75 %, en comparación con el caso en el que no están presentes la enzima hidrolizante de éster, el derivado de celulosa soluble en agua, y la lipoxigenasa. Del mismo modo, la reducción en el número o la cantidad de brea presente en las fibras se reduce en al menos un 5 % aproximadamente, y más preferentemente entre aproximadamente un 10 % y aproximadamente un 75 % (por ejemplo, en peso) en comparación con las fibras que no han sido tratadas con la composición que combina derivados de celulosa solubles en agua, enzima hidrolizante de éster, y lipoxigenasa. Además, la reducción de la pegajosidad de la brea se reduce preferentemente al menos en un 5 % aproximadamente, y más preferentemente entre aproximadamente un 10 % y aproximadamente un 75 %, cuando se compara con las fibras que no han sido tratadas con la composición.

La presente invención se clarificará adicionalmente mediante los siguientes ejemplos, que pretenden ser puramente ejemplares de la presente invención, en los que las partes son proporciones en peso a menos que se especifique lo contrario.

Ejemplos

Ejemplo 1.

En las siguientes muestras analizadas, se examinó el control de contaminantes en papel reciclado para composiciones que contienen enzimas y celulosa soluble en agua, en diversas combinaciones, de forma individual, o sin ninguna de ellas. En cada una de las siguientes muestras analizadas, se obtuvo una pasta papelera mecánica de prueba, resultante de envases de cartón corrugado usados, de una sola pared y pegados en fusión caliente, a partir de un molino, y tenían aproximadamente entre un 3 y un 5 % aproximadamente de consistencia en peso de fibras o de sólidos. A continuación, se diluyó esta pasta papelera a un 1 % de consistencia en peso, se ajustó el pH a 7,4 y después se calentó a entre aproximadamente 50 y 60 °C. Luego se colocaron 1000 mililitros de muestras de la pasta papelera diluida sobre una placa caliente, para mantener la temperatura de entre 50 y 60 °C, y se mezcló la pasta papelera diluida a una velocidad constante de aproximadamente 100-150 rpm. Después, se añadieron diversas combinaciones de diferentes tipos de enzimas hidrolizantes de éster y de celulosa soluble en agua a diferentes porciones de la materia prima, y se mezclaron las diferentes muestras resultantes durante 1 a 2 horas. En lo referente a este ejemplo y a las figuras referenciadas, las composiciones ensayadas se identifican como Muestras 1-8. Las enzimas hidrolizantes de éster que se ensayaron fueron una lipasa de triacilglicerol, abreviada como enzima "E1" con fines de la presente memoria, y una fuente de esterasa (Optimize®, que contiene aproximadamente un 10 % de esterasa obtenida como Novozymes NS51032, de Novozymes Inc., con disolventes y un tensioactivo para su estabilidad), abreviada como fuente de enzima "E2" con fines del presente documento. Cuando se utilizaron en una muestra de prueba, se dosificaron cada una de las enzimas E1 y E2 a entre aproximadamente 22,68 g y aproximadamente 226,8 g de enzima por tonelada de fibra seca (25 ppm a 250 ppm). El ingrediente de celulosa soluble en agua era celulosa de hidroxipropilmetilo, obtenida como Methocell F50 (Dow Chemical Co., Midland MI),

abreviada "HPMC" con fines del presente documento. Cuando se utilizó, el Methocell se dosificó a entre aproximadamente 4,53 g y aproximadamente 226,8 g de Methocell por tonelada de fibra seca (5 ppm a 250 ppm).

La/s enzima/s, y la celulosa soluble en agua, contenidas en cada muestra de ensayo fueron tal como sigue:

- 5
- Muestra 1: E1;
- Muestra 2: Control (sin enzima o celulosa soluble en agua);
- Muestra 3: E1, E2, HPMC;
- Muestra 4: E2;
- 10 Muestra 5: E2, HPMC;
- Muestra 6: MC;
- Muestra 7: E1, HPMC;
- Muestra 8: E2, HPMC. Para la muestra 8, se añadieron E2 y HPMC por separado a la materia prima. Para la Muestra 5, se pre-combinaron E2 y HPMC en la muestra añadida a la materia prima.

15

Las muestras se diluyeron a continuación a 10 litros, mediante la introducción de agua, y después se tamizaron estas muestras a través de un Pulmac Masterscreen con un tamiz de 0,1 mm. Los contaminantes recogidos sobre la almohadilla del filtro se secaron en un horno. Se colocaron un trozo limpio de papel de filtro negro y un papel recubierto de carbonato de calcio sin utilizar, con el carbonato de calcio en contacto con la almohadilla de recogida, sobre la parte superior de la almohadilla de recogida, y luego se colocaron las piezas sobre una prensa Carver y se prensaron durante 3 minutos a 135 °C, a una presión de 69 MPa. Luego se pelaron el filtro superior y el papel de carbonato de calcio recubierto, y se midió la cantidad de contaminantes por recuentos y ppm, utilizando un escáner Optimax Flatbed. Esta misma configuración se utilizó para determinar los "Recuentos" mostrados en la Fig. 1. Se clasificaron los contaminantes de acuerdo con el tamaño como serie 1, 2, y 3, siendo la serie 1 grumos "pequeños" con un tamaño de entre 0,02 y 0,10 mm², la serie 2 eran grumos intermedios o "medios" con un tamaño de entre 0,10 y 1,00 mm², y la serie 3 eran grumos "grandes" con un tamaño de 1,00 mm² o más.

20

Los resultados se exponen en las Figs. 1-2, y se comparan con un Control (Muestra 2) en el que se siguió el mismo procedimiento que se ha descrito anteriormente, excepto porque no se añadieron enzima ni celulosa soluble en agua a la materia prima. Como puede observarse, se redujo significativamente la cantidad de recuentos y de contaminantes orgánicos o "grumos" por ppm cuando se utilizó la composición combinada, que contiene enzima hidrolizante de éster y celulosa soluble en agua. No se observaron grandes grumos para ninguna de las muestras excepto para la muestra de HPMC. Sin embargo, con respecto a los grumos de tamaño intermedio y pequeños, la composición combinada que contiene enzima hidrolizante de éster y celulosa soluble en agua y, en particular, la lipasa combinada con celulosa soluble en agua de la Muestra 7 (es decir, "E1+HPMC"), proporcionó reducciones significativas de grumos en comparación con el uso exclusivo del Control o los compuestos. Con referencia a la Fig. 1, por ejemplo, la Muestra 7 representativa de la presente invención reduce el recuento de contaminantes orgánicos al menos en un 20 % aproximadamente, en comparación con el uso exclusivo de la enzima (E1) de la Muestra 1 o de la celulosa soluble en agua (HPMC) de la Muestra 6. Con referencia a la Fig. 2, por ejemplo, la Muestra 7 representativa de la presente invención redujo la cantidad de contaminantes orgánicos, en ppm, al menos en un 500 % aproximadamente en peso, en comparación con el uso exclusivo de la enzima (E1) de la Muestra 1 o la celulosa soluble en agua (HPMC) de la Muestra 6. Por lo tanto, la presente invención fue muy eficaz en la reducción de la cantidad de contaminantes orgánicos, en las fibras que contienen dichos contaminantes orgánicos.

45 Ejemplo 2.

Se llevaron a cabo experimentos adicionales usando procedimientos similares a los descritos en el Ejemplo 1, excepto porque en estos estudios se incluyeron tres tipos diferentes de celulosa soluble en agua. En estos experimentos adicionales, la Muestra 9 era un control que no contenía ni enzima ni celulosa soluble en agua, la Muestra 10 contenía una fuente de enzima E2 pero no celulosa soluble en agua, la Muestra 11 contenía una fuente de enzima E2 y celulosa hidroxipropilmetilo HPMC, la Muestra 12 contenía E2 una fuente de enzima E2 y celulosa hidroxietilmetilo (HEC), obtenida como celulosa hidroxietilo Cellosize QP-1500-H de Dow Chemical Co., y la Muestra 13 contenía una fuente de enzima E2 y metilcelulosa (MC), obtenida como Methocel F15AV de Dow Chemical Co. Las abreviaturas de materiales utilizadas en el ejemplo anterior tienen el mismo significado cuando están presentes en el presente ejemplo o en ejemplos posteriores.

50

Los recuentos de los diversos tamaños de grumos exhibidos por las muestras 9-13 se exponen en la Fig. 3. Como muestran los resultados de la Fig. 3, las Muestras 11, 12, y 13 que contienen tanto una enzima hidrolizante de éster, así como una cualquiera de las tres diferentes celulosas solubles en agua estudiadas, proporcionaron un control general superior de los grumos en comparación con la Muestra 9 o la Muestra 10 de control solo que contiene una enzima.

Ejemplo 3.

65 En las siguientes muestras analizadas, se examinó la eficacia de control de la brea para composiciones que contienen enzimas y celulosa soluble en agua, en diversas combinaciones, individualmente, o sin ninguna de las

5 mismas. El procedimiento para el ensayo de las enzimas y la celulosa soluble en agua, para la eficacia de control de la brea, fue la siguiente. Se pesaron 10 gramos (base seca) de pulpa termomecánica (TMP) (con una consistencia del 40 % aproximadamente), y se diluyeron en un litro de agua caliente. Usando un agitador/placa calentadora, se fijó la temperatura a 50 °C y se fijó la velocidad del agitador a 150 RPM. Se añadió la cantidad necesaria de producto como se ha indicado, y se dejó agitar durante una hora. Después de una hora, se filtró parte de la suspensión de pulpa a través de papel de filtro Whatman #4, y se comprobó la turbidez en un turbidímetro Hach 2100P y se registraron los resultados como unidades de turbidez nefelométricas (NTU). Se calcularon las velocidades de alimentación de producto para suministrar 0,9 kg de producto que contenía un 2 % de enzimas (en caso de incluirse) y un 6 % de celulosa soluble en agua (en caso de incluirse). Aunque con fines de los presentes experimentos se usó pulpa termomecánica (TMP), también se pueden aplicar protocolos similares a una fuente de fibras vírgenes diferente, tal como pulpa de Kraft o de sulfito sin secar, molida virgen, o blanqueada o sin blanquear.

10 En estos experimentos se ensayaron las muestras 14-21. Las descripciones de los productos de estas muestras son las siguientes:

- 15 Muestra 14: Control (sin enzima o celulosa soluble en agua);
 Muestra 15: E2;
 Muestra 16: E2, HPMC;
 Muestra 17: E2, HEC;
 20 Muestra 18: E2, MC;
 Muestra 19: E2, B1, siendo B1 una fuente de lipasa (Busperse® 2528, que contiene aproximadamente un 30 % de lipasa obtenida como Novozyme Resinase HT, de Novozymes Inc., con disolventes y un tensioactivo para su estabilidad;
 Muestra 20: B1;
 25 Muestra 21: B1, HPMC.

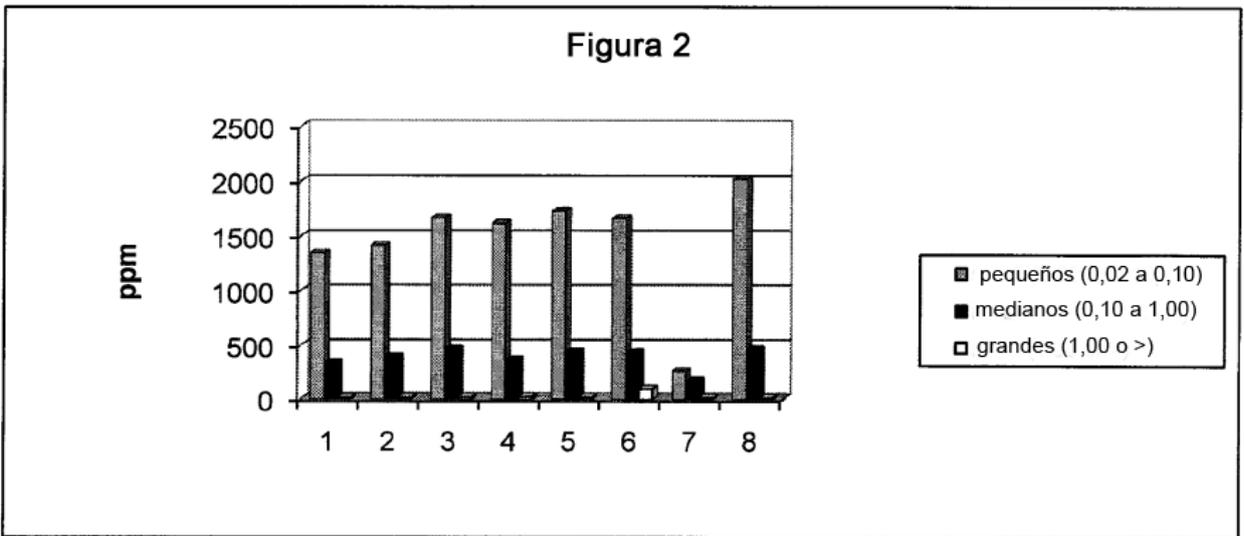
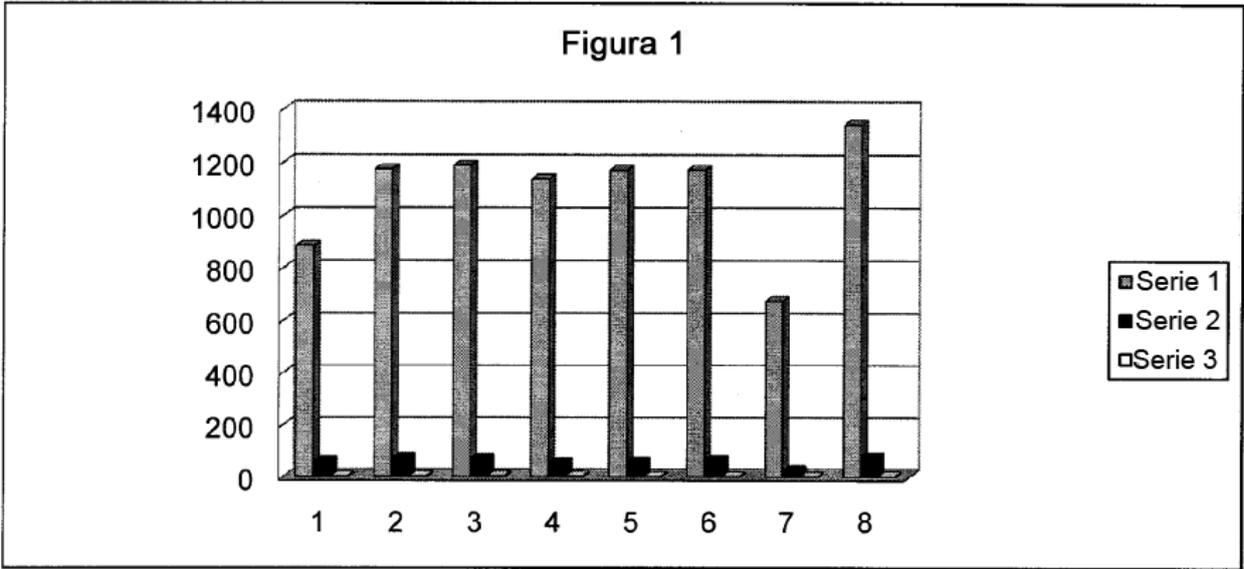
Los resultados de turbidez para las Muestras 14-21 se exponen en la Fig. 4. En lo referente a estos resultados, el aumento de la turbidez está asociado con un aumento de los contaminantes orgánicos dispersos, eliminados de las superficies de fibra de madera en la pulpa termomecánica con una consistencia del 40 %. Como muestran los resultados en la Fig. 4, la Muestra 21, en la que se trató la pulpa con una combinación de lipasa B1 y celulosa soluble en agua HPMC, presentó una mayor turbidez que la Muestra 20, en la que solo se trató la pulpa con lipasa B1, y que la Muestra 14 de control. Las Muestras 16-18, en las que se trataron las pulpas con esterasa E2 y una de las celulosas solubles en agua HPMC, HEC, o MC, presentó una mayor turbidez que la Muestra 15, en la que solo se trató la pulpa con esterasa E2, y que la Muestra 14 de control.

35 Cuando se enumera una cantidad, concentración, u otro valor o parámetro, a modo de intervalo, intervalo preferido, o una lista de valores superiores preferibles y valores inferiores preferibles, esto debe entenderse como que se dan a conocer específicamente todos los intervalos formados por cualquier par de cualesquiera límites superiores del intervalo o valores preferidos, y cualesquiera límites inferiores del intervalo o valores preferidos, independientemente de si se dan a conocer los intervalos por separado. Cuando en el presente documento se enumera un intervalo de valores numéricos, a menos que se indique lo contrario, el intervalo está destinado a incluir los puntos finales del mismo, y todos los números enteros y fracciones dentro del intervalo. No se pretende que el alcance de la invención esté limitado a los valores específicos enumerados cuando se define un intervalo.

45 Será evidente para los expertos en la materia que pueden efectuarse diversas modificaciones y variaciones en las realizaciones de la presente invención. Por lo tanto, la presente invención pretende cubrir otras modificaciones y variaciones de la presente invención, siempre que estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y de sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para controlar la deposición de contaminantes orgánicos presentes en fibras en los sistemas de fabricación de papel, que comprende poner en contacto dichas fibras con una composición que comprenda al menos un derivado de celulosa soluble en agua, y al menos una enzima hidrolizante de éster, en una cantidad que proporcione entre 0,91 y 907,18 g de derivado de celulosa soluble en agua por cada tonelada de fibra seca tratada (1 ppm a 1000 ppm), y entre 2,27 y 1814 g de enzima hidrolizante de éster por cada tonelada de fibra seca tratada (2,5 ppm a 2000 ppm), durante un tiempo de entre 1 min y 8 horas.
- 10 2. El método de la reivindicación 1, en donde dichos contaminantes orgánicos comprenden polímeros sintéticos a partir de adhesivos, pegamentos, masas fundidas calientes, recubrimientos, aglutinantes de recubrimiento, productos químicos de destintado, residuos de tinta, resinas de madera, colofonia, aglutinantes adhesivos de contacto, resinas de resistencia en húmedo no pulperizadas, brea, o combinaciones de los mismos.
- 15 3. El método de la reivindicación 1, en donde dichas fibras comprenden fibras recicladas.
4. El método de la reivindicación 3, en donde dichos contaminantes orgánicos comprenden grumos.
- 20 5. El método de la reivindicación 3, en donde la enzima de hidrólisis de éster comprende lipasa.
6. El método de la reivindicación 3, en donde el derivado de celulosa soluble en agua es metilcelulosa, metilcelulosa de hidroxilo, metilhidroxietilcelulosa, metilcelulosa de hidropipilo, hidroxietilcelulosa cetífica o metilcelulosa de hidroxibutilo, individualmente o en cualquier combinación de los mismos.
- 25 7. El método de la reivindicación 3, en donde dichas fibras que contienen contaminantes orgánicos comprenden fibras de envases de cartón corrugado usados, papel de periódico usado o periódicos viejos, residuos de oficina mixtos, o cualesquiera combinaciones de los mismos.
- 30 8. El método de la reivindicación 3, en donde dicha composición se introduce antes de una etapa de pulperización.
9. El método de la reivindicación 3, en donde dicha composición se introduce durante una etapa de pulperización.
- 35 10. El método de la reivindicación 3, en donde dicha composición se introduce durante una etapa de preparación de pasta papelera, o justo antes de la misma.
11. El método de la reivindicación 3, en donde dicha composición se introduce después de una etapa de flotación o de desentintado.
- 40 12. El método de la reivindicación 3, en donde dicha composición se introduce antes de la caja de entrada de la máquina de fabricación de papel.
13. El método de la reivindicación 3, en donde dicha composición se introduce en el agua blanca de la máquina de fabricación de papel.
- 45 14. El método de la reivindicación 1, en donde dichas fibras comprenden fibras vírgenes, dichos contaminantes orgánicos comprenden brea.
15. El método de la reivindicación 14, en donde dicha composición comprende adicionalmente lipoxigenasa.
- 50 16. El método de la reivindicación 15, en donde dicha composición se introduce en una cantidad que proporciona entre 1,81 g y 1814 g de lipoxigenasa por tonelada de fibra seca tratada (2 ppm a 2000 ppm).



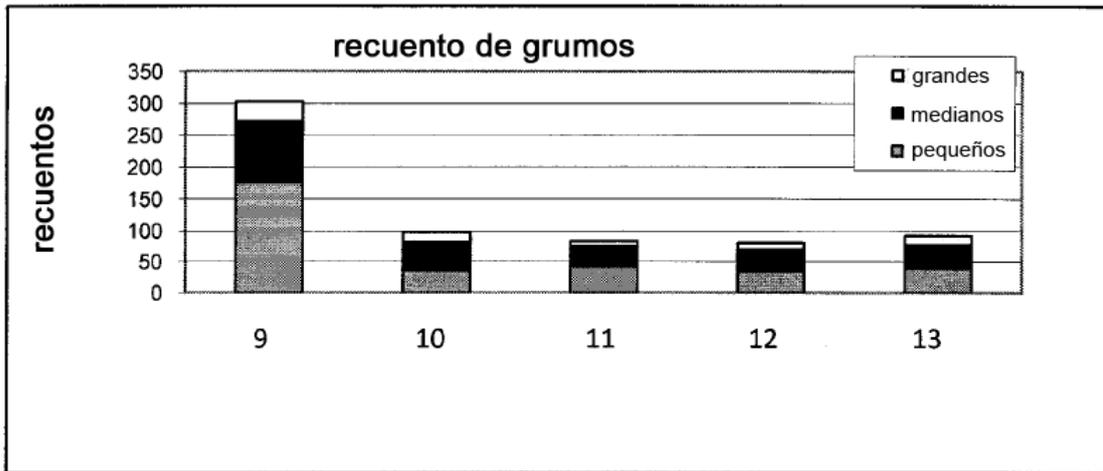


Figura 3

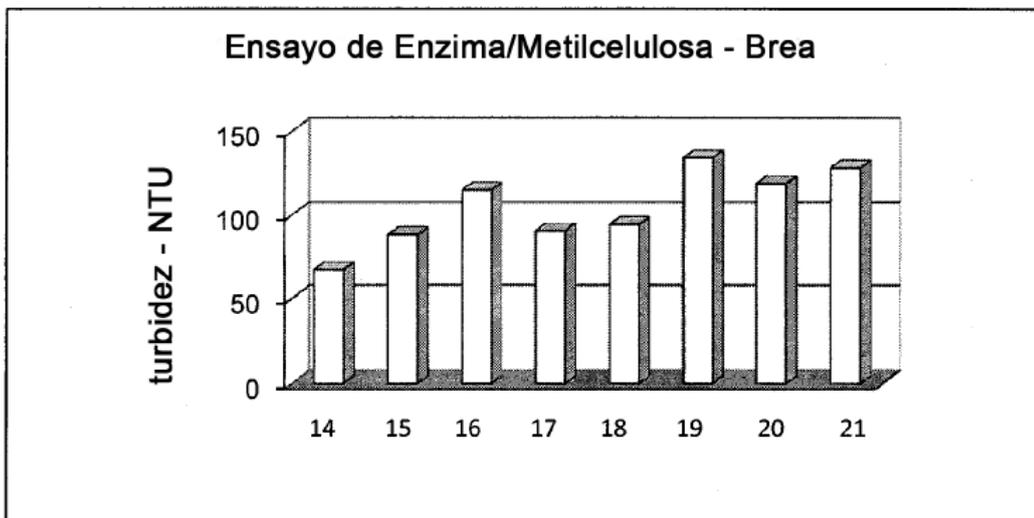


Figura 4