

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 731**

51 Int. Cl.:

D21C 5/00 (2006.01)
D21C 9/00 (2006.01)
D21C 9/08 (2006.01)
D21H 17/00 (2006.01)
D21H 21/02 (2006.01)
D21H 23/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.04.2013** **PCT/US2013/037286**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2013** **WO13191803**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.04.2013** **E 13719680 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017** **EP 2864541**

54 Título: **Métodos de utilización de combinaciones de una lipasa y un oxidante para control de incrustación en procesos de fabricación de papel y productos del mismo**

30 Prioridad:

22.06.2012 US 201261662955 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.09.2017

73 Titular/es:

**BUCKMAN LABORATORIES INTERNATIONAL,
INC (100.0%)
1256 North Mclean Boulevard
Memphis, TN 38108-0305, US**

72 Inventor/es:

**ZHOU, XIANGDONG y
JAQUESS, PERCY**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 633 731 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 de utilización de combinaciones de una lipasa y un oxidante para control de incrustación en procesos de fabricación de papel y productos del mismo.

CAMPO DE LA INVENCÓN

La presente invención se refiere a un método para controlar contaminantes orgánicos que forman depósitos, tales como la incrustación, que pueden interferir en el procesamiento de fibras y/o reducir la calidad del papel en los sistemas de fabricación de papel. Más específicamente, la presente invención se refiere a un método para controlar estos contaminantes orgánicos mediante el contacto de las fibras con una lipasa y al menos un oxidante libre de la fuente de peróxido para liberar los contaminantes orgánicos a partir de las fibras. La presente invención se refiere además a los productos de papel que se fabrican con materiales de fibra que son tratados con estos componentes.

ANTECEDENTES DE LA INVENCÓN

El material lignocelulósico en forma de fibras es de amplio uso comercial como materia prima que se utiliza para la fabricación de papel y otros productos papeleros. En la fabricación de papel, las fibras de madera que se obtienen mediante el proceso de fabricación de pulpa a partir de materiales fuente de fibras se tratan normalmente en combinación con otros aditivos, y las fibras se procesan luego dentro de una red de fibras de madera, que pueden constituir un papel u otra hoja de papel delgada de material fibroso.

La madera contiene incrustación y/u otros extractos, además de sus componentes principales de celulosa, hemicelulosa, y lignina. La incrustación se refiere a una variedad de resinas orgánicas e hidrófobas, presentes de manera natural, de peso molecular medio y bajo en fibras de madera que incluyen ésteres de ácidos grasos con glicerol (tales como los triglicéridos), así como también otras grasas, ácidos grasos, esteroides, ésteres estériles, ácidos de resina, y ceras, y a los depósitos que estas resinas pueden generar durante el proceso de fabricación de pulpa y otros procesos de fabricación de papel. La incrustación se ubica normalmente en células parenquimáticas y sobre la superficie de la fibra. La composición de la incrustación puede variar lo que depende de la estación y el tipo de madera, y algunas especies de madera pueden generar mayores problemas con respecto a la incrustación durante el proceso de fabricación de pulpa y la fabricación de papel en comparación con otras especies. De manera general, se puede encontrar un contenido de incrustación desde aproximadamente 1% en peso a aproximadamente 10% en peso de la fibra de madera virgen que se utiliza en los procesos de fabricación de papel. En base a la solubilidad en valores de éter etílico, por ejemplo, la incrustación puede comprender, por ejemplo, desde aproximadamente 0,7 a aproximadamente 2,4 del porcentaje en peso de las maderas duras tales como hayas y abedules blancos, y desde aproximadamente 0,7 a aproximadamente 4,3 del porcentaje en peso de las maderas blandas, tales como cicuta oriental y pino de Jack, tomando como base el peso total de la madera no extraída (a secar en horno).

La incrustación y otros contaminantes orgánicos que forman depósitos a partir de las fibras de madera, aun si se presentan en cantidades relativamente pequeñas, puede causar problemas en los sistemas de fabricación de papel que son significativos y desproporcionadamente más grandes en comparación con sus concentraciones relativas. Los depósitos de incrustación pueden ocurrir por toda una fábrica de papel o pulpa y estos depósitos pueden tanto degradar la calidad del papel como también afectar la tasa de producción. La incrustación puede causar problemas en las máquinas de papel al adherirse, por ejemplo, a los rodillos o a otra maquinaria de proceso, y generar manchas u orificios en el material de papel. La incrustación puede afectar además las tasas de producción mediante la reducción de la eficiencia del lavado, cribado, limpieza centrífuga, y refinado de la pulpa, e interrumpir muchas operaciones de las máquinas de papel. La incrustación puede degradar el producto de papel mediante la generación de manchas, orificios, restos, e incrustaciones en el producto de papel u hoja final. El depósito de incrustación en la maquinaria de proceso en los sistemas de fabricación de papel que utilizan fuentes de pulpa virgen puede ocasionar además problemas operativos e ineficiencias de producción. La incrustación se puede depositar, por ejemplo, en cribas que se utilizan en la línea de proceso, para reducir su rendimiento, y/o en los dispositivos de control del proceso, tales como las sondas de los instrumentos, volviéndolos inoperables. El depósito de la incrustación puede ocurrir no solo sobre las superficies de metal en el sistema, sino además sobre las superficies sintéticas y plásticas de la maquinaria tales como cables, fieltros, láminas, cajas Uhle y componentes de cajas de admisión. Los depósitos de incrustación pueden además romperse, lo que origina manchas y defectos en el producto de papel final y esto reduce la calidad del papel. Los depósitos de incrustación pueden haber sido extraídos a partir de la maquinaria de proceso en fábricas de papel, por ejemplo, mediante procesos periódicos de hervido inicial, solventes, o desplazamientos mecánicos, para mantener la limpieza de la maquinaria y los sistemas de fábrica. El proceso de hervido inicial puede realizarse, por ejemplo, mediante la utilización de soda cáustica, surfactantes, y agua a temperaturas elevadas. La necesidad de estos procesos de limpieza para remover los depósitos de incrustación sobre la maquinaria implica normalmente la detención de la maquinaria, y se reduce la productividad y se incrementa el costo de producción. Además, las tendencias de producción pueden incrementar los problemas que causa la incrustación, por ejemplo, la utilización de máquinas de alta velocidad pueden originar tasas de cizallamiento elevadas, o tasas de producción más altas que incrementan la carga sobre el equipo de lavado y, de este modo, incrementan la concentración de incrustación en el material, o la reutilización de agua blanca y un cierre

más completo que puede concentrar incrustación y agravar el depósito de incrustación, tal como ocurre en plantas de blanqueo y similares.

Los esfuerzos anteriores para controlar los problemas que causa la incrustación han variado mucho. Las medidas para controlar la incrustación han incluido dejar madurar o sazonar la madera, utilizar especies de madera con bajo contenido de resina, y modificar los parámetros del proceso de fabricación de pulpa. Las modificaciones de los parámetros del proceso de fabricación de pulpa pueden incluir variables de proceso tales como el pH, la temperatura, retención inicial de los finos, eficiencia de lavado, agente de blanqueo, y la utilización de procesos aditivos, tales como polímeros catiónicos, alumbre, y talco, que han sido empleados para controlar los problemas que causa la incrustación. Por ejemplo, se ha mencionado la adición de lipasa y un polímero catiónico a una solución de celulosa para controlar el depósito de incrustación. Véase, por ejemplo, la patente de Estados Unidos Nro. 5,256,252.

Los presentes investigadores han reconocido que las estrategias para el control de la incrustación mejoradas son útiles en los procesos de fabricación de papel para reducir el depósito de incrustación en la maquinaria de proceso y los productos de papel para reducir la limpieza de la maquinaria de fábrica y los requisitos de mantenimiento y para aumentar la calidad del producto. Los presentes inventores han reconocido además que existe una necesidad de controlar la incrustación y los constituyentes de las fibras de madera que forman depósitos de otras resinas, mediante un tratamiento de las fibras con una combinación de agentes que pueden reducir el contenido de incrustación y otros constituyentes de fibra que forman depósitos de una manera que no se puede predecir a partir de los efectos de los componentes individuales.

RESUMEN DE LA PRESENTE INVENCION

Una característica de la presente invención se refiere a que proporciona un método para controlar los contaminantes que forman depósitos que comprenden incrustación u otros componentes de fibra que pueden interferir en el procesamiento de las fibras, reducir la calidad del papel, o ambos, en los sistemas de fabricación de papel.

Una característica adicional de la presente invención se refiere a que proporciona un método para controlar contaminantes orgánicos que forman depósitos, que incluye el contacto de las fibras con una combinación de lipasa y al menos un oxidante libre de la fuente de peróxido para liberar los contaminantes orgánicos a partir de las fibras.

Otra característica de la presente invención se refiere a que proporciona productos de papel que se producen utilizando la combinación de componentes indicada en los métodos indicados.

Se establecerán características y ventajas adicionales de la presente invención, en parte de la descripción que sigue a continuación, y en parte serán aparentes a partir de la descripción, o podrán aprenderse mediante la puesta en práctica de la presente invención. Se realizarán y lograrán los objetivos y otras ventajas de la presente invención por medio de los elementos y combinaciones que se señalan especialmente en la descripción y en las reivindicaciones adjuntas.

Para alcanzar estas y otras ventajas, y de conformidad con los propósitos de la presente invención, como se realiza y describe ampliamente en el presente documento, la presente invención se refiere en parte a un método para controlar el depósito de contaminantes orgánicos a partir de las fibras en los sistemas de fabricación de papel que incluye el tratamiento de una suspensión acuosa que contiene fibras con lipasa(s) y al menos un oxidante libre de la fuente de peróxido, en el que los contaminantes orgánicos incluyen uno o más componentes de incrustación, en el que al menos el oxidante libre de la fuente de peróxido es una haloamina, una halamina sulfonamida, una sal hipoalita alcalina, una sal hipoalita alcalinotérrica, un ácido hipoaloso, dióxido de cloro, un halógeno diatómico, una hidantoína halogenada, un isocianurato halogenado, un halo-oxazolidinona, y cualquier combinación de los mismos.

Como se utilizan en el presente documento, la "incrustación" se refiere a uno o más resinas orgánicas, hidrófobas, y de peso molecular medio y/o bajo, presentes de manera natural en las fibras de madera que incluyen ésteres de ácidos grasos con glicerol (tales como triglicéridos), al igual que otras grasas, ácidos grasos, esteroides, y ceras, y/o a los depósitos que se originan a partir de estas resinas durante los procesos de fabricación de pulpa y fabricación de papel.

Como se utiliza en el presente documento, el "oxidante libre de la fuente de peróxido" se refiere a un oxidante que no constituye una fuente de peróxido de hidrógeno (por ejemplo, peróxido de hidrógeno en sí o un generador de peróxido de hidrógeno) cuando el oxidante se introduce dentro o se disuelve o, de otra forma, se presenta en un medio acuoso.

Como se utiliza en el presente documento, un "surfactante no iónico" es un componente orgánico que es anfifílico y no tiene grupo de carga en ningún grupo terminal del mismo, en el que el componente orgánico puede reducir la tensión superficial de un líquido, la tensión interfacial entre dos líquidos, o entre un líquido y un sólido.

Como se utiliza en el presente documento, un "poloxámero" se refiere a un copolímero de tres bloques no iónico que incluye un bloque central de un bloque de óxido de polialquileño hidrófobo, rodeado en ambos lados por bloques de óxido de polialquileño hidrófilos.

Como se utiliza en el presente documento, un "proceso de fabricación de papel" se refiere a un proceso en el que la fibra se suspende en un sistema acuoso, que se mezcla con diversos aditivos, y luego se dirige a la maquinaria para procesamiento adicional, por ejemplo, en el que el papel, cartón, pañuelo descartable, toalla, etc. se forman, presan y secan. El proceso de fabricación de papel puede incluir un procesamiento en el que se trata la fibra en una etapa de fabricación de pulpa, en una etapa de producción de papel, o en cualquier combinación de las mismas.

Como se utiliza en el presente documento, la "pulpa de madera" se refiere a material fibroso lignocelulósico, que puede prepararse mediante separación mecánica o química de las fibras a partir de madera, cuerpos de fibra, papel residual, o cualquier combinación de los mismos.

Como se utiliza en el presente documento, el "sistema acuoso" se refiere a un sistema de fluido o fluido que contiene al menos 25% en peso de agua en fase líquida. Los sistemas acuosos y fluidos pueden contener además al menos 40% en peso, o al menos 50% en peso, o más del 50% en peso, o al menos 75% en peso, o al menos 90% en peso (por ejemplo, de 40% a 100% en peso, o de 50% a 99% en peso), de agua en fase líquida, en base al peso total del sistema acuoso.

Como se utiliza en el presente documento, una "suspensión acuosa de fibras" o "suspensión acuosa que contiene fibras" y similares se refiere a una mezcla de componentes que incluye un componente de fibra en un medio acuoso en el que el componente que se mezcla y que incluye la fibra no sedimenta rápidamente.

Se comprenderá que tanto la descripción anterior como la descripción detallada que sigue a continuación se presentan únicamente a modo de ejemplo y a los fines explicativos y se orientan a proporcionar una explicación adicional de la presente invención, tal como se reivindica.

El dibujo adjunto, que se incorpora y forma parte de la presente solicitud, ilustra algunas de las realizaciones de la presente invención y, junto con la descripción, sirve para explicar los principios de la presente invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL DIBUJO

El dibujo es un diagrama de flujo del proceso de tratamiento de fibra en un proceso de fabricación de papel de acuerdo con un ejemplo de la presente solicitud.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA PRESENTE INVENCION

La presente invención se refiere al control de incrustación y/o constituyentes de fibras de madera que forman depósitos de otras resinas mediante un tratamiento de las fibras en una suspensión acuosa con una combinación de lipasa(s) y oxidante(s) libre(s) de la fuente de peróxido. El tratamiento de las fibras puede reducir el contenido de incrustación de las fibras de una manera que no puede predecirse a partir de los efectos de los componentes del tratamiento en forma individual. Pueden surgir fuertes sinergias en el control de la incrustación, a partir de la combinación de una lipasa con un oxidante libre de la fuente de peróxido en una suspensión acuosa de fibras u otro sistema acuoso que contiene incrustación. Se han llevado a cabo pruebas experimentales, que se describen en el presente documento, que muestran que estas mejoras y sinergias en el control de la incrustación pueden proporcionarse mediante la combinación indicada. Sin ánimo de apegarse a la teoría, se cree que la interacción combinada de una lipasa y un oxidante libre de la fuente de peróxido con una suspensión acuosa de fibras puede proporcionar una oxidación mejorada de los ácidos grasos no saturados, ácidos de resina, y otros componentes de incrustación de las fibras allí presentes, que da como resultado componentes de incrustación liberados o productos de la reacción de la misma que son más fácilmente extraídos o separados de la fibra. Estos efectos mejorados, siempre que se utilicen los componentes indicados de lipasa y oxidante libre de la fuente de peróxido en combinación en una suspensión acuosa de fibras, pueden superar la suma aritmética de efectos individuales que corresponden por separado a cada componente. Los productos que resultan de la oxidación son menos hidrófobos (o más hidrófilos) y pueden separarse o extraerse de manera más fácil a partir de la pulpa, tal como mediante lavado de la pulpa, drenaje del contenido acuoso de allí, o cualquier combinación de los mismos. Este tratamiento de la fibra con los componentes en combinación de lipasa y oxidante libre de la fuente de peróxido pueden proporcionar una reducción de los componentes que constituyen la incrustación o constituyentes que forman depósitos de resina similares en las fibras, y, de este modo, pueden reducir o impedir que ocurran problemas asociados con la incrustación durante los procesos de fabricación de papel que incluyen a las fibras tratadas. La combinación de lipasa y oxidante libre de la fuente de peróxido puede proporcionar efectos de oxidación más fuertes con respecto a los componentes de incrustación en comparación con el peróxido de hidrógeno por si solo o una fuente de peróxido (por ejemplo, un precursor o generador de peróxido). La combinación de lipasa y oxidante libre de la fuente de peróxido resulta adecuada y útil para el control de la incrustación en fábricas de papel que incluyen aquellas que no utilizan peróxido o fuentes de peróxido como agente blanqueador, o en las que se desea reducir la utilización de peróxido como agente blanqueador o en las que esta reducción puede resultar beneficiosa. Se puede incluir un

surfactante no iónico a la combinación de lipasa y oxidante libre de la fuente de peróxido en una suspensión acuosa de fibras u otros sistemas acuosos que contienen incrustación bajo tratamiento, para mejorar aún más la actividad enzimática. Se han llevado a cabo pruebas experimentales, que se describen en la presente, que muestran mejoras y sinergias en el control de la incrustación que pueden proporcionarse mediante el agregado adicional indicado de un surfactante no iónico con la lipasa y oxidante libre de la fuente de peróxido que se utilizan para tratar una suspensión acuosa de fibras u otro sistema acuoso que contiene incrustación. Sin ánimo de apegarse a la teoría, se cree que el surfactante no iónico puede contribuir con las enzimas para lograr una mejor penetración dentro de los sustratos fibrosos, al proporcionar un sistema mejor de entrega de la enzima y al aumentar las partes de la fibra que son afectadas por la enzima. Una fórmula del producto que contiene la enzima que puede utilizarse en los métodos de la presente invención puede contener, por ejemplo, lipasa, surfactante no iónico cuando se utiliza, agua y otros ingredientes opcionales para la estabilización de la fórmula. Los oxidantes no son normalmente incluidos y agregados mediante la fórmula de tratamiento que contiene la lipasa y cualquier surfactante no iónico. Los oxidantes pueden ser además incluidos. Los oxidantes y el producto formulado que contiene la enzima y cualquier surfactante no iónico se suministran normalmente por separado dentro del sistema que será tratado. Se puede proporcionar además el suministro conjunto de estos componentes dentro de un sistema bajo tratamiento.

El método de tratamiento de la presente invención puede utilizarse, por ejemplo, para reducir o eliminar problemas asociados con la incrustación durante los procesos de fabricación de papel, mejorando, de este modo, la calidad del papel, o reduciendo los tiempos de detención de la fábrica de papel para el lavado de fieltro o acondicionamiento o para limpieza y control de los depósitos de la fábrica de papel, o ambos. El método para controlar la incrustación de la presente invención puede reducir o eliminar la necesidad de un equipo para el proceso de limpieza y un mantenimiento relacionado para extraer los depósitos de incrustación y puede reducir la ocurrencia de depósitos de incrustación en los productos de papel de los procesos de fabricación de papel para un mejor mantenimiento de la calidad y el valor del producto.

El tratamiento de fibra con lipasa(s) y oxidante(s) libre(s) de la fuente de peróxido puede realizarse en un proceso de fabricación de papel en cualquier etapa de fabricación de pulpa, etapa de producción de papel, o en cualquier combinación de las mismas. El tratamiento con la lipasa y el oxidante libre de la fuente de peróxido puede aplicarse mediante procesos de fabricación de pulpa y fabricación de papel, como por ejemplo se puede aplicar a la solución de pulpa, al agua de proceso, al ciclo de agua blanca, o cualquier otro proceso en el que puedan existir componentes de incrustación durante los procesos de fabricación de papel. El tratamiento puede realizarse durante un tiempo suficiente y con una cantidad suficiente de la combinación indicada de componentes para proporcionar fibras tratadas a partir de las cuales los contaminantes orgánicos que comprenden uno o más componentes de incrustación se liberan a partir de las fibras en mayor cantidad en comparación a cuando las fibras se tratan con la lipasa sin al menos un oxidante libre de la fuente de peróxido que se utiliza en combinación con la misma. El tratamiento de fibra en la producción de papel en los métodos de la presente invención puede aplicarse en fábricas de papel que se integran o no con fábricas de pulpa.

La cantidad de incrustación que se extrae a partir del tratamiento combinado de la fibra con lipasa y oxidante libre de la fuente de peróxido en un sistema bajo tratamiento puede ser mayor que la cantidad agregada de incrustación que se extrae a partir de componentes individuales del tratamiento indicado cuando se utilizan por si solos. Como una opción, el tratamiento de la fibra con lipasa y oxidante libre de la fuente de peróxido extrae al menos un 50%, o al menos un 60%, o al menos un 65%, o al menos un 70%, o al menos un 75%, o al menos un 80%, o al menos un 85%, o al menos un 90%, o al menos un 95%, o al menos un 98%, o al menos un 99%, en peso del total de los componentes de incrustación presentes en las fibras antes del tratamiento con estos componentes.

Como se indicó, una suspensión acuosa de fibras puede tratarse de manera opcional con la lipasa y el oxidante libre de la fuente de peróxido indicados en combinación adicional con al menos un surfactante no iónico. Como se indicó, la extracción de la incrustación que puede proporcionarse mediante métodos de la presente invención puede mejorar aún más o aumentar la sinergia mediante la inclusión de uno o más surfactantes no iónicos con la lipasa y el oxidante libre de la fuente de peróxido en la suspensión acuosa de fibras que se encuentra bajo tratamiento. La inclusión de un surfactante no iónico en un sistema bajo tratamiento en combinación con la lipasa y al menos un oxidante libre de la fuente de peróxido que se utiliza para tratar las fibras puede extraer al menos aproximadamente el 20% en peso o más, o al menos aproximadamente el 23% en peso o más, o al menos aproximadamente el 25% en peso o más, o al menos aproximadamente el 30% en peso o más, o al menos aproximadamente el 35% en peso o más, o al menos aproximadamente el 40% en peso o más, o al menos aproximadamente el 45% en peso o más, o al menos aproximadamente el 50% en peso o más, o al menos aproximadamente el 55% en peso o más, o desde aproximadamente el 20% a aproximadamente el 95% en peso o más, o desde aproximadamente el 20% a aproximadamente el 60% en peso o más, o desde aproximadamente el 25% a aproximadamente el 55% en peso o más, o desde aproximadamente el 30% a aproximadamente el 50% en peso o más, o desde aproximadamente el 35% a aproximadamente el 45% en peso o más del total de los componentes de incrustación que se presentan en las fibras antes del tratamiento en comparación al tratamiento de las fibras con la lipasa y al menos un oxidante libre de la fuente de peróxido sin el surfactante no iónico.

El dibujo muestra esquemáticamente un ejemplo de un proceso 10 de fabricación de papel que se aplica en un sistema integrado que tiene una fábrica 100 de pulpa y una máquina 200 de papel. En este proceso, se trata la fibra

con la lipasa y el oxidante libre de la fuente de peróxido indicados y, de manera opcional, con un surfactante no iónico en una o más etapas del proceso para controlar el contenido de incrustación de la misma. Se muestra que la fuente 11 de fibra se suministra a la fábrica 100 de pulpa. Se puede agregar lipasa 101, el oxidante 102 libre de la fuente de peróxido y, de manera opcional, el surfactante 103 no iónico a la pulpa en la fábrica 100 de pulpa como parte de la opción 10A de tratamiento. Se pueden llevar a cabo de manera adicional operaciones de tratamiento diferentes con respecto a la pulpa en la fábrica de pulpa. Estos tratamientos adicionales pueden incluir tratamientos convencionales, que pueden variar dependiendo del tipo de pulpa que se está produciendo. La pulpa 104 tratada que resulta a partir de la fábrica 100 de pulpa puede suministrarse a la máquina 200 de papel para la fabricación de un producto 204 de papel a partir de la pulpa. La lipasa 201, el oxidante 202 libre de la fuente de peróxido, y, de manera opcional, el surfactante 203 no iónico pueden agregarse a un material de papel u otra suspensión acuosa de fibras que deriva de la pulpa 104 durante la producción de papel como parte de la opción 10B de tratamiento. Se pueden llevar a cabo de manera adicional operaciones de tratamiento diferentes con respecto a la fibra en la máquina de papel. Estos tratamientos adicionales pueden incluir tratamientos de fabricación de papel convencionales. En este proceso, al menos una o ambas opciones 10A y 10B de tratamiento se aplican a la fibra que se utiliza en la fabricación de papel. Aunque esta ilustración muestra una fábrica de pulpa integrada, los métodos de la presente invención pueden utilizarse para tratar pulpa que se forma como pulpa de mercado u otra pulpa que puede almacenarse y transportarse para utilización posterior en la producción de papel dentro y fuera del emplazamiento para producción de papel. Como otra opción, el material de papel o agua blanca puede tratarse en una máquina de papel con métodos de la presente invención con pulpa de mercado u otra pulpa que se obtiene a partir de una fábrica de pulpa no integrada y similares, que se utiliza como pulpa inicial, que no ha sido tratada con un método de la presente invención.

Se puede utilizar cualquier lipasa adecuada en los métodos de la presente invención. Se pueden utilizar una o más lipasas. Si se utiliza más de un tipo de lipasa, estas lipasas pueden introducirse todas juntas o por separado en la misma ubicación, o en una ubicación distinta. Las lipasas pueden incluir las enzimas que se clasifican según los números EC 3.1.1.3. Se hace referencia a las Recomendaciones (1992) del Comité de Nomenclatura de la Unión Internacional de Bioquímica y Biología Molecular, Academic Press Inc., 1992. La lipasa puede derivarse o aislarse a partir de diversos hongos y/o bacterias, y/u otros microorganismos, o a partir de fuentes pancreáticas (por ejemplo, la lipasa pancreática). Como una opción, la lipasa puede ser de origen microbiano, en especial de origen a partir de una levadura, hongo, o bacteria. La lipasa puede derivar de cualquier otra fuente, incluyendo, por ejemplo, una cepa de *Aspergillus*, una cepa de *Achromobacter*, una cepa de *Bacillus*, una cepa de *Candida*, una cepa de *Chromobacter*, una cepa de *Fusarium*, una cepa de *Humicola*, una cepa de *Hyphozyma*, una cepa de *Pseudomonas*, una cepa de *Rhizomucor*, una cepa de *Rhizopus*, o una cepa de *Thermomyces*, o cualquier combinación de las mismas.

Entre los ejemplos de lipasa se incluyen, pero sin limitación, la triaciglicerol lipasa (TAG lipasa), triaciglicerol acilhidrolasa lipasa, o combinaciones de las mismas. Las lipasas pueden incluir las lipasas que se describen, por ejemplo, en las patentes de Estados Unidos Nros. 6,074,863; 5,507,952; y 5,356,800, y en las Publicaciones de Solicitudes de Estados Unidos Nros. 2009/0065159 A1 y 2002/0137655 A1. Se pueden utilizar productos disponibles en el comercio que contienen lipasa. Las lipasas comerciales que se pueden utilizar incluyen, por ejemplo, *Candida* antártica lipasa A, *Candida* antártica lipasa 8, Resinase A2X, Resinase NT, Resinase HT o NovoCor® ADL (disponibles desde Novozymes A/S), Greasex 50L, PALATASE™ A, PALATASE™ M (disponibles desde Novordisk), Lipasa Pancreática 250 (disponibles desde Miles Laboratories, Inc.), Lipasa G-1000 (disponible desde Genencor), y Optimize®, Buzyme® 2515, y Buzyme® 2517 (disponibles desde Buckman Laboratories International, Inc.).

La lipasa que se utiliza en la presente invención puede tener cualquier cantidad de actividad positiva. Por ejemplo, la actividad puede ser de al menos aproximadamente 5,0 UL/g/min, de al menos aproximadamente 10 UL/g/min, o de al menos aproximadamente 15 UL/g/min, por ejemplo, desde aproximadamente 15,0 a aproximadamente 30,0 UL/g/min que se define como unidades de lipasa por gramo por minuto (UL/g/min). Las lipasas que pueden tener esta actividad pueden ser, por ejemplo, triaciglicerol lipasa u otras lipasas. Por ejemplo, la lipasa Resinasa A2X de Novozyme tiene una actividad de aproximadamente 15,0 a aproximadamente 20,0 UL/g/min que se define como unidades de lipasa por gramo por minuto (UL/g/min).

Las cantidades totales de lipasa que pueden utilizarse en la suspensión acuosa de fibras para tratamiento pueden ser, por ejemplo, desde aproximadamente 0,01 ppm a aproximadamente 500 ppm en peso, o desde aproximadamente 0,1 ppm a aproximadamente 250 ppm en peso, o desde aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 100 ppm en peso, o desde aproximadamente 3 ppm a aproximadamente 50 ppm en peso, u otras cantidades, en la suspensión acuosa de fibras.

Se comprenderá que el término lipasa puede abarcar enzimas de lipasa naturales, así como también cualquier variante de las mismas que retengan la actividad en cuestión, tales como mutantes de proteínas diseñadas o modificadas químicamente. Tales variantes pueden producirse mediante técnicas recombinantes. Las enzimas de lipasa naturales pueden producirse además mediante técnicas recombinantes, o por aislamiento y purificación a partir de la fuente natural. La lipasa puede ser el único componente enzimático presente o el componente principal si se agrega en combinación con enzimas diferentes opcionales a la suspensión de fibra a ser tratada. Esto puede

inferirse por ejemplo mediante fraccionamiento en una columna de exclusión por tamaño adecuada. Esta enzima altamente purificada, o purificada, o bien definida, se puede obtener tal como se conoce en la técnica y/o se ha descrito en publicaciones relacionadas con la enzima específica en cuestión. Además de la lipasa, se puede utilizar más de un tipo de enzima, tal como dos, tres, cuatro, o más. Las enzimas que pueden utilizarse como enzimas adicionales pueden ser, por ejemplo, proteasa, xilanas, cutinasa, oxidorreductasa, endoglucanasa de celulosa, amilasa, manasa, esteril esterasa, y/o actividad de colesterol esterasa, o cualquier combinación de las mismas. Múltiples enzimas, si se utilizan, puede agregarse como parte de una pre-mezcla, ya sea que se agreguen por separado o se agreguen en cualquier orden, para formar la composición o para introducir la composición (o componentes de la misma) al proceso de fabricación de papel. La lipasa puede introducirse a la suspensión acuosa de fibras que se va a tratar como una "preparación enzimática", lo que significa que un producto contiene al menos una enzima lipasa. Además de la actividad enzimática, una preparación como tal puede contener al menos un adyuvante. Ejemplos de adyuvantes, que pueden utilizarse en preparaciones enzimáticas para la industria de la pulpa y el papel, son, por ejemplo, reguladores, polímeros, surfactantes y agentes estabilizadores.

El oxidante libre de la fuente de peróxido de la invención es una haloamina, una halamina sulfonamida, una sal hipoalita alcalina, una sal hipoalita alcalinotérrica, un ácido hipoaloso, dióxido de cloro, un halógeno diatómico, una hidantoína halogenada, un isocianurato halogenado, una halo-oxazolidinona, y cualquier combinación de los mismos. Se pueden utilizar uno o más oxidantes libres de la fuente de peróxido. Si se utiliza más de un tipo, se pueden introducir las lipasas todas juntas o por separado en la misma ubicación, o en una ubicación diferente.

El oxidante que contiene halógeno puede ser, por ejemplo, una haloamina, tales como una monocloramina (NH_2Cl), dicloramina (NHCl_2), tricloramina (NCl_3), monobromamina (NH_2Br), dibromamina (NHBr_2), tribromamina (NBr_3), monoiodamina (NH_2I), diiodamina (NHI_2), triiodamina (NI_3), monofluoramina (NH_2F), difluoramina (NHF_2), trifluoramina (NF_3), o cualquier combinación de los mismos; una N-halamina sulfonamida tal como cloramina T (N-cloro-p-toluensulfonamida sódica), dicloramina-T (N,N-dicloro-p-toluensulfonamida), o cualquier combinación de los mismos; un hipohalito alcalino tal como hipoclorito de sodio (NaOCl), hipoclorito de potasio (KOCl), hipoclorito de litio (LiOCl), hipobromito de sodio (NaOBr), hipodromito de potasio (KOBr), hipobromito de litio (LiOBr), hipiodito de sodio (NaOI), hipiodito de potasio (KOI), hipiodito de litio (LiOI), hipofluorito de sodio (NaOF), hipofluorito de potasio (KOF), hipofluorito de litio (LiOF) o cualquier combinación de los mismos; un hipohalito alcalino-térreo tal como hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$), hipobromito de calcio ($\text{Ca}(\text{BrO})_2$), hipiodito de calcio ($\text{Ca}(\text{IO})_2$), hipofluorito de calcio ($\text{Ca}(\text{FO})_2$), hipoclorito de magnesio ($\text{Mg}(\text{ClO})_2$), hipobromito de magnesio ($\text{Mg}(\text{BrO})_2$), hipiodito de magnesio ($\text{Mg}(\text{IO})_2$), hipofluorito de magnesio ($\text{Mg}(\text{FO})_2$) o cualquier combinación de los mismos; un ácido hipoaloso tal como ácido hipocloroso (HOCl), ácido hipobromoso (HOBr), ácido hipiodoso (HOI), ácido hipofluoroso (HOF), o cualquier combinación de los mismos; dióxido de cloro (ClO_2); un halógeno diatómico tal como cloro (Cl_2), bromo (Br_2), yodo (I_2), flúor (F_2), o cualquier combinación de los mismos; un ácido isocianúrico halogenado tal como ácido dicloroisocianúrico y sus sales de sodio y potasio, y ácido tricloroisocianúrico, o cualquier combinación de los mismos; una hidantoína bromada o clorada tal como 1,3-dibromo-5,5-dimetilhidantoína, o cualquier combinación de los mismos; una halo-oxazolidinona, tal como N-halo-2-oxazolidinona, (por ejemplo, 3-cloro-4,4-dimetil-2-oxazolidinona), N,N'-dihalo-2-imidazolidinonas (por ejemplo, 1,3-dicloro-4,4,5,5-tetrametil-2-imidazolidinona), o cualquier combinación de los mismos.

El oxidante libre de la fuente de peróxido puede proporcionarse en la suspensión acuosa de fibras para ser tratado como un sólido (por ejemplo, una partícula seca), líquido, gas, solución, suspensión, o cualquier otra forma que permita la dispersión del oxidante en la suspensión acuosa de fibras. Por ejemplo, una forma de partícula sólida, tamaño y/o distribución de tamaño del oxidante que puede ser utilizado en la presente invención pueden variar siempre que pueda dispersarse en el sistema acuoso. Las formas de las partículas sólidas del oxidante pueden ser, por ejemplo, tabletas, o gránulos de flujo libre o polvo. Las formas de las partículas sólidas del oxidante pueden ser al menos en parte solubles o insolubles en soluciones acuosas. El oxidante libre de la fuente de peróxido puede formarse además in situ en una suspensión acuosa de fibras, como en la forma de un gas, sólido, líquido u otra forma de oxidante.

Con respecto a las cloraminas, por ejemplo, las cloraminas pueden ser derivados de amoníaco por medio de la sustitución de uno, dos o tres átomos de hidrógeno con átomos de cloro. Se conocen métodos para la generación de cloramina in situ que pueden adaptarse para utilización en el método de la presente invención. Por ejemplo, en lugar de agregar cloramina pura a una suspensión acuosa de fibras u otro sistema acuoso de un proceso de fabricación de papel, se puede agregar una solución de hipoclorito de sodio o cloro junto con amoníaco o sales de amoníaco para generar cloramina in situ. Se pueden utilizar un solo tipo de cloramina o una combinación de diferentes cloraminas como el oxidante.

Con respecto a las N-halamina sulfonamidas que pueden utilizarse como materiales oxidantes que contienen halógeno, los ejemplos son cloramina T (N-cloro-p-toluensulfonamida sódica) y dicloramina-T (N,N-dicloro-p-toluensulfonamida). La cloramina T, por ejemplo, se encuentra disponible comercialmente como un cristal blanco o ligeramente amarillo o un polvo cristalino que contiene desde aproximadamente 11,5 a aproximadamente 13 por ciento de cloro activo. La dicloramina-T se encuentra disponible comercialmente como cristales amarillo pálidos que contienen desde 28 a aproximadamente 30 por ciento de cloro activo. Se pueden utilizar además otros derivados de cloraminas como oxidantes. Se pueden utilizar otras N-halamina sulfonamidas como el oxidante.

Con respecto al hipoclorito alcalino-térreo o alcalino, se pueden utilizar partículas de hipoclorito de calcio, por ejemplo, en el que la distribución en base al tamaño no está necesariamente limitada siempre que las partículas se puedan dispersar. El hipoclorito de sodio granular se encuentra disponible comercialmente, y puede utilizarse. El hipoclorito de sodio puede tener una distribución en base al tamaño de desde aproximadamente -10 (2,00 milímetros) a aproximadamente +45 (0,35 milímetros) con respecto a la serie estándar de Estados Unidos del tamiz, a saber, los gránulos pueden ser principalmente desde aproximadamente 0,08 pulgadas a aproximadamente 0,014 pulgadas, u otras distribuciones en base a tamaño. El hipoclorito de litio se encuentra disponible comercialmente como producto granular blanco de flujo libre, que puede contener aproximadamente 35% de cloro disponible. El hipoclorito de litio granular tiene generalmente un tamaño de partícula que varía desde aproximadamente -10 (1,98 milímetros) a aproximadamente +70 (0,21 milímetros) con respecto a la serie estándar de Estados Unidos del tamiz, u otros tamaños. Se pueden utilizar otros hipocloritos alcalino-térreos o alcalinos como el oxidante en los métodos de la presente invención.

Con respecto a los oxidantes de isocianuratos halogenados, los mismos pueden ser, por ejemplo, isocianuratos clorados. Isocianuratos clorados útiles incluyen ácido dicloroisocianúrico y sus sales de potasio y sodio. El ácido dicloroisocianúrico se encuentra disponible comercialmente como sal de sodio en la forma de una sustancia granular blanca que tiene desde aproximadamente 62 a aproximadamente 70 por ciento de cloro disponible. El ácido dicloroisocianúrico se encuentra disponible comercialmente en la forma dihidratada. El ácido tricloroisocianúrico (a veces llamado triclor para abreviar) es un polvo granular blanco disponible comercialmente con un contenido de aproximadamente 90 por ciento de cloro disponible. Frecuentemente, se formula con ácido cianúrico en concentraciones de aproximadamente 1 parte de ácido cianúrico a aproximadamente 2 a 4 partes de triclor. Se pueden utilizar otros isocianuratos halogenados como oxidantes.

Con respecto a los oxidantes de hidantoína halogenada, El oxidante puede ser halogenado, a saber, dimetil hidantoína clorada o bromada, tal como 1,3-dibromo-5,5-dimetilhidantoína, 1,3-dicloro-5,5-dimetilhidantoína y 1-bromo-3-cloro-5,5-dimetilhidantoína. El 1,3-dibromo-5,5-dimetilhidantoína se encuentra disponible comercialmente como un polvo colorido cremoso de flujo libre que contiene aproximadamente 55 por ciento de bromo activo. El 1,3-dicloro-5,5-dimetilhidantoína se encuentra disponible comercialmente como un polvo blanco que contiene aproximadamente 36 por ciento de cloro activo. Estas hidantoínas pueden ser preparadas mediante bromación o cloración de la dimetilhidantoína, respectivamente. El 1-bromo-3-cloro-5,5-dimetilhidantoína se encuentra disponible comercialmente como un polvo blanco de flujo libre que contiene aproximadamente 33 por ciento de bromo activo y aproximadamente 14 por ciento de cloro activo. El 1-bromo-3-cloro-5,5-dimetilhidantoína se puede preparar mediante la bromación y cloración secuencial de dimetilhidantoína. Se pueden utilizar otras hidantoínas halogenadas como oxidantes.

Con respecto a los oxidantes de halo-oxazolidinona, las halo-oxazolidinona que pueden utilizarse pueden ser, por ejemplo, 2- oxazolidinona tales como 3-cloro-4,4-dimetil- 2- oxazolidinona, 3-cloro-4,4-dietil-2- oxazolidinona, 3-cloro-4-metil-4-etil-2-oxazolidinona, 3-cloro-4-metil-4-hidroxi-2-oxazolidinona, 3-cloro-4-metil-4-metoxi-2-oxazolidinona; 3-cloro-4-metil-4-hidroximetil-2-oxazolidinona, y 3-cloro-4-metil-4-p-metilfenil-2- oxazolidinona. Se pueden utilizar otros derivados de halo-oxazolidona como oxidantes.

El oxidante libre de la fuente de peróxido puede agregarse a la suspensión acuosa de fibras para tratamiento en una cantidad de aproximadamente 0,05 ppm en peso a aproximadamente 1000 ppm en peso, o de aproximadamente 0,2 ppm en peso a aproximadamente 750 ppm en peso, o de aproximadamente 2 ppm en peso a aproximadamente 500 ppm en peso, o de aproximadamente 5 ppm en peso a aproximadamente 100 ppm en peso de al menos un oxidante libre de la fuente de peróxido en la suspensión acuosa de fibras.

La lipasa y al menos un oxidante libre de la fuente de peróxido pueden agregarse a la suspensión acuosa de fibras para tratamiento en una cantidad de aproximadamente 0,01 ppm en peso a aproximadamente 500 ppm en peso de lipasa y de aproximadamente 0,05 ppm en peso a aproximadamente 1000 ppm en peso de al menos un oxidante libre de la fuente de peróxido en la suspensión acuosa de fibras, o de aproximadamente 0,1 ppm en peso a aproximadamente 250 ppm en peso de lipasa y de aproximadamente 0,2 ppm en peso a aproximadamente 750 ppm en peso de al menos un oxidante libre de la fuente de peróxido en la suspensión acuosa de fibras, o de aproximadamente 1 ppm en peso a aproximadamente 100 ppm en peso de lipasa y de aproximadamente 2 ppm en peso a aproximadamente 500 ppm en peso de al menos un oxidante libre de la fuente de peróxido en la suspensión acuosa de fibras.

Como una opción, se trata una suspensión acuosa de fibras en la fabricación de papel o pulpa con una lipasa y el oxidante libre de la fuente de peróxido en combinación adicional con un surfactante no iónico. Como se indicó, se ha descubierto que la presencia adicional de un surfactante(s) no iónico(s) junto a la lipasa y el oxidante libre de la fuente de peróxido en las suspensiones acuosas de fibras bajo tratamiento pueden sinergizar aún más la actividad enzimática y la extracción de incrustación que se obtiene mediante el tratamiento de la fibra.

El surfactante no iónico puede ser un poloxámero. Los poloxámeros pueden ser copolímeros en tres bloques no iónicos que incluyen un bloque central de un bloque de óxido de polialquileño hidrófobo, rodeado en ambos lados

con bloques de óxido de polialquileno hidrófilos. Como una opción, los bloques de óxido de polialquileno de los poloxámeros pueden comprender independientemente cadenas de óxido de alquileno bajas, tales como cadenas C_2 , C_3 , o C_4 de óxido de alquileno. Como una opción, el poloxámero comprende un bloque central de óxido de polipropileno (PPO) u óxido de polibutileno (PBO), atrapado entre dos bloques de óxido de polietileno (PEO). Como una opción, los poloxámeros pueden ser copolímeros PEO-PPO-PEO que pueden tener la fórmula general I: $HO(C_2H_4O)_a(C_3H_6O)_b(C_2H_4O)_aH$, en la que a y b constituyen los promedios respectivos de las unidades de monómeros EO y PO en los bloques PEO y PPO correspondientes. La estructura PEO-PPO-PEO puede ser un surfactante de copolímero en bloque disfuncional que termina en grupos hidroxilos primarios. Debido a su naturaleza anfílica, los poloxámeros pueden tener propiedades de surfactantes no iónicos (a saber, no tienen carga).

Los poloxámeros pueden sintetizarse de manera secuencial. Por ejemplo, en primer lugar se puede polimerizar un bloque central a partir de PO a la forma PPO, luego se pueden agregar los bloques PEO externos a los extremos del bloque PPO central en una segunda etapa de polimerización utilizando EO. Como una fuente comercial de poloxámeros se puede citar a, por ejemplo, copolímeros PLURONIC® de BASF Corporación (Florham Park, New Jersey, U.S.A.).

Las propiedades físicas de los poloxámeros pueden variar desde líquidos de baja viscosidad a pulpas a sólidos, lo que depende de la combinación precisa de peso molecular y la relación PEO:PPO. Como una opción, la relación de masa del total de PEO con respecto a PPO puede ser de aproximadamente 1:9 a aproximadamente 9:1, o de aproximadamente 1:9 a aproximadamente 8:2, o de aproximadamente 2:8 a aproximadamente 8:2, o de aproximadamente 2:5:7:5 a aproximadamente 7:5:2:5, o de aproximadamente 4:6 a aproximadamente 6:4, u otros valores. Como una opción, la proporción de PEO comprende al menos una cantidad predominante (a saber, $\geq 50\%$) del total del contenido de PEO y PPO del poloxámero sobre una base de masa. Como una opción, un poloxámero que puede utilizarse en composiciones y métodos de la presente invención puede comprender una relación PEO:PPO, sobre una base de peso:peso (p/p), de aproximadamente 50:50 a aproximadamente 95:5, o de aproximadamente 60:40 a aproximadamente 90:10, o de aproximadamente 75:25 a aproximadamente 85:15, o de aproximadamente 78:22 a aproximadamente 82:18, o de aproximadamente 80:20, u otros valores. Como una opción, los poloxámeros pueden tener pesos moleculares, por ejemplo, de aproximadamente 1,000 g/mol a aproximadamente 25,000 g/mol, o de aproximadamente 2,500 g/mol a aproximadamente 22,500 g/mol, o de aproximadamente 5,000 g/mol a aproximadamente 20,000 g/mol, o de aproximadamente 7,500 g/mol a aproximadamente 18,000 g/mol, o de aproximadamente 10,000 g/mol a aproximadamente 16,000 g/mol, o de aproximadamente 12,000 g/mol a aproximadamente 15,000 g/mol, u otros valores. La solubilidad en agua de surfactantes no iónicos tales como poloxámeros puede relacionarse con su valor o número de balance hidrófilo-lipofílico (HLB, por sus siglas en inglés). El valor HLB puede calcularse de manera convencional. Por ejemplo, el valor HLB de un poloxámero puede calcularse mediante la división del porcentaje de peso molecular de la parte hidrófila del poloxámero por cinco. Por ejemplo, un poloxámero que contiene 80% en moles del PEO (total) podría tener un valor HLB calculado de 16 (a saber, $80/5=16$). Los valores HLB que son mayores a 20 constituyen valores comparativos o relativos. La presencia de las partes terminales hidrófilas PEO en los poloxámeros significa que las moléculas de surfactante tienen normalmente un valor HLB mayor que cero, a saber, tienen un carácter hidrófilo. La PPO puede tener un valor HLB próximo a cero, por ejemplo, menor que 0,5. Como una opción, cuando el contenido PEO de los poloxámeros comprende una cantidad predominante del copolímero, se puede esperar que el carácter hidrófilo del copolímero sea mayor que el carácter lipófilo de la molécula. Como una opción, los valores HLB de poloxámeros que contienen una cantidad predominante de PEO pueden ser, por ejemplo, al menos aproximadamente 10, o al menos aproximadamente 11, o al menos aproximadamente 12, o al menos aproximadamente 13, o al menos aproximadamente 14, o al menos aproximadamente 15, o al menos aproximadamente 16, o al menos aproximadamente 17, o al menos aproximadamente 18, o al menos aproximadamente 19, o de aproximadamente 10 a aproximadamente 19,9, o de aproximadamente 11 a aproximadamente 19, o de aproximadamente 12 a aproximadamente 18, o de aproximadamente 13 a aproximadamente 17,5, o de aproximadamente 14 a aproximadamente 17, u otros valores. Como una opción, el surfactante no iónico es un poloxámero que tiene un valor HLB de 16 o mayor.

En el código PLURONIC® de BASF, la designación alfabética puede derivarse a partir de la forma física del producto a temperatura ambiente: L para líquidos, P para pulpas, y F para formas extrañas (sólidos). En la designación numérica, el último dígito multiplicado por 10 puede indicar el porcentaje aproximado (p/p) de las partes hidrófilas en el copolímero PLURONIC®. Los nombres comerciales del poloxámero que pueden utilizarse en los presentes métodos y composiciones pueden incluir, por ejemplo, PLURONIC® F38, PLURONIC® F68, PLURONIC® F88, PLURONIC® F98, PLURONIC® F108, PLURONIC® F87, PLURONIC® P105, y PLURONIC® F127. Por ejemplo, el PLURONIC® F108 puede comprender aproximadamente 80% de PEO (total): aproximadamente 20% PPO sobre una base de peso:peso (p/p), y un peso molecular promedio de aproximadamente 14,600 g/mol.

La cantidad de surfactante no iónico que se utiliza puede ser, por ejemplo, una concentración de aproximadamente 0,5% a aproximadamente 30% en peso, o de aproximadamente 1% a aproximadamente 25% en peso, o de aproximadamente 2,5% a aproximadamente 20% en peso, o de aproximadamente 5% a aproximadamente 15% en peso, o de aproximadamente 7,5% a aproximadamente 17,5% en peso, o de aproximadamente 10% a aproximadamente 15% en peso, en base al peso calculado total o el peso total del producto. El surfactante no iónico puede calcularse conjuntamente con la enzima en la fórmula del producto. Como se indicó, la fórmula del producto

que contiene la enzima que puede utilizarse en los métodos de la presente invención contiene normalmente la enzima, el surfactante no iónico si se utiliza, agua, y otros ingredientes opcionales para estabilización de la fórmula, y no incluye normalmente los oxidantes que se agregan normalmente por separado a un sistema bajo tratamiento.

Las dosis para la fórmula o producto indicado que contiene la enzima, el surfactante no iónico si se utiliza, agua, y otros ingredientes para la estabilización de la fórmula pueden ser, por ejemplo, de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 10,0 libra (lb.)/tonelada de fibra seca, o de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 3,0 lb./ton de fibra seca, o de aproximadamente 0,25 a aproximadamente 2,5 lb./ton de fibra seca, o de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 2,0 lb./ton de fibra seca, donde 1 lb./ton es 500 ppm en peso, u otras cantidades de dosis. La cantidad de la dosis de surfactante no iónico al sistema tratado puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 1,0 lb./ton de fibra seca, o de aproximadamente 0,025 a aproximadamente 0,75 lb./ton de fibra seca, u otras cantidades de dosis.

La lipasa, el oxidante libre de la fuente de peróxido, y el surfactante no iónico (si se utiliza) pueden utilizarse conjuntamente, en donde "utilizados conjuntamente con" significa que estos componentes puede introducirse en forma simultánea, a partir de las mismas o distintas entradas de introducción, o en forma secuencial, a la suspensión acuosa de fibras a ser tratada, en la que los componentes introducidos se presentan en forma conjunta entre las fibras en el fluido acuoso bajo tratamiento. Como se indicó, los oxidantes no se incluyen normalmente en la fórmula que contiene la enzima y el surfactante no iónico (si se utiliza). La utilización de la lipasa, el oxidante libre de la fuente de peróxido, y el surfactante no iónico (si se utiliza), en forma conjunta significa normalmente que estos componentes se introducen en forma simultánea o secuencial a partir de distintas entradas de introducción, o en forma secuencial a partir de las mismas entradas de introducción, a la suspensión acuosa de fibras bajo tratamiento, en la que los componentes que se introducen se presentan en forma conjunta entre las fibras del fluido líquido bajo tratamiento. La lipasa, el oxidante libre de la fuente de peróxido, y surfactante no iónico (si se utiliza) pueden agregarse a la suspensión de fibras en cantidades, intervalos, y mezcla que proporcionan mezclas sustancialmente homogéneas en la suspensión de fibras que contiene estos componentes. Las fórmulas enzimáticas y de los oxidantes libre de la fuente de peróxido pueden agregarse por separado a los sistemas a ser tratados. El orden en que se agregan la enzima, el oxidante libre de la fuente de peróxido y el surfactante no iónico (si se utiliza) a la suspensión acuosa de fibras para tratamiento no afecta normalmente la eficacia.

La lipasa, el oxidante libre de la fuente de peróxido, y surfactante no iónico pueden agregarse a una suspensión acuosa de fibras en una cantidad efectiva. Como se utiliza en el presente documento, "cantidad efectiva" significa una concentración suficiente para lograr un efecto deseado para reducir al menos un componente de incrustación, tal como, mediante la degradación o la conversión de ese componente o más componentes en una forma que puede extraerse más fácilmente a partir de la fibra de pulpa o papel, agua de proceso, o ambos. Las suspensiones acuosas de fibras pueden tratarse con lipasa, al menos el oxidante libre de la fuente de peróxido, y el surfactante no iónico en cantidades agregadas que varían de aproximadamente 0,01 ppm a aproximadamente 500 ppm en peso de lipasa y de aproximadamente 0,05 ppm a aproximadamente 1000 ppm en peso de al menos el oxidante libre de la fuente de peróxido en la suspensión acuosa de fibras, y, de manera opcional, de aproximadamente 0,001 a aproximadamente 5,0 lb./ton de fibra seca del surfactante no iónico, en la suspensión acuosa de fibras bajo tratamiento. Como una opción, la suspensión acuosa de fibras puede tratarse con de aproximadamente 0,1 ppm a aproximadamente 250 ppm en peso de lipasa y de aproximadamente 0,2 ppm a aproximadamente 750 ppm en peso de al menos el oxidante libre de la fuente de peróxido, y de aproximadamente 0,0015 a aproximadamente 3,0 lb./ton de fibra seca del surfactante no iónico, en la suspensión acuosa. Como otra opción, las suspensiones acuosas de fibra pueden tratarse con de de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 100 ppm en peso de lipasa y de aproximadamente 2 ppm a aproximadamente 500 ppm en peso de al menos el oxidante libre de la fuente de peróxido, y de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 1,0 lb./ton de fibra seca del surfactante no iónico, en la suspensión acuosa.

El tratamiento utilizando lipasa y el oxidante libre de la fuente de peróxido, y, de manera opcional, el surfactante no iónico de acuerdo con un método de la presente invención no se limita al tratamiento de cualquier tipo especial de pulpa o papel y puede utilizarse en todos los grados de papel, papel Kraft, papel sulfito, papel semiquímico, y similares, incluyendo el papel que se produce mediante la utilización de pulpa blanqueada, pulpa no blanqueada, o combinaciones de las mismas. Por ejemplo, las mejoras en el control de la incrustación que se proporcionan a partir de la utilización de los métodos de la presente invención pueden proporcionarse en diferentes tipos de pulpa. Por ejemplo, la pulpa a ser tratada puede comprender pulpa virgen y/o pulpa reciclada, tal como pulpa sulfito virgen, pulpa separada, pulpa Kraft de madera dura, pulpa Kraft de madera blanda, mezclas de estas pulpas, y similares. La pulpa reciclada puede ser, o incluir, papel residual, contenedores de cartón corrugado para reciclar (OCC, por sus siglas en inglés), y otros productos de papel y materiales usados. Además de las pulpas indicadas anteriormente, el método de la presente invención se puede aplicar a una diversidad de pulpas adicionales. Por ejemplo, la pulpa termomecánica (TMP, por sus siglas en inglés), pulpa de madera (SWG, por sus siglas en inglés), pulpa químico-termomecánica (CTMP, por sus siglas en inglés), y otras pulpas que pueden ser tratadas mediante un método de la presente invención. Los diferentes tipos de pulpa pueden requerir diferentes tipos de producción de papel aunque muchos papeles pueden utilizar una combinación o "mezcla" de varios tipos diferentes de pulpa y papel recuperado/reciclado. La pulpa para fabricar papel o material puede contener fibras de celulosa en un medio acuoso en una cantidad, por ejemplo, de al menos aproximadamente 50% en peso, o al menos aproximadamente 60% en

peso, o al menos aproximadamente 70% en peso, o al menos aproximadamente 80% en peso, o al menos aproximadamente 90% en peso, del total del contenido de sólidos secos en la pulpa o material, aunque se pueden utilizar otras concentraciones. Estas fórmulas de pulpa pueden constituir la base del material de papel o fibra que se compone directamente o luego del agregado de uno o más aditivos para la fabricación de papel. Las fibras que pueden ser tratadas en suspensiones acuosas mediante métodos de la presente invención pueden comprender fibras celulósicas, al menos en parte. Las fibras celulósicas pueden ser fibras celulósicas vírgenes, fibras celulósicas residuales a partir de la fabricación de papel o pulpa, fibras celulósicas recicladas, o cualquier combinación de las mismas. Las fibras que se tratan mediante métodos de la presente invención pueden alcanzar un 100% en peso del contenido de fibra celulósica en base al contenido de fibra total. Las fibras que se tratan pueden ser mezclas de fibras celulósicas y fibras no celulósicas. Por ejemplo, la mezcla de fibras puede comprender de aproximadamente 1-99% en peso de fibras celulósicas y de aproximadamente 99-1% en peso de fibras no celulósicas, o de aproximadamente 10-99% en peso de fibras celulósicas y de aproximadamente 90-1% en peso de fibras no celulósicas, o de aproximadamente 25-99% en peso de fibras celulósicas y de aproximadamente 75-1% en peso de fibras no celulósicas, o de aproximadamente 50-99% en peso de fibras celulósicas y de aproximadamente 50-1% en peso de fibras no celulósicas, o de aproximadamente 75-99% en peso de fibras celulósicas y de aproximadamente 25-1% en peso de fibras no celulósicas, u otras mezclas en base al peso total de las fibras mezcladas. El proceso de la presente invención puede proporcionar específicamente beneficios cuando se aplica al tratamiento de fibras o pulpa que contienen incrustación, que puede no aplicarse a las fibras no celulósicas, aunque los métodos de la presente invención pueden acomodar la presencia de fibras que contienen libremente incrustación.

Los métodos de la presente invención pueden llevarse a cabo, por ejemplo, en cualquier etapa de producción de papel o pulpa en la que los agentes de tratamiento indicados de lipasa, oxidante libre de la fuente de peróxido (y surfactante no iónico opcional) pueden dispersarse en una suspensión acuosa de fibras. La lipasa, y el oxidante libre de la fuente de peróxido (y surfactante no iónico opcional) pueden agregarse en forma directa o indirecta, o en ambas, a la suspensión acuosa de fibras. La lipasa, y el oxidante libre de la fuente de peróxido (y surfactante no iónico opcional) pueden agregarse, por ejemplo, a cualquier tanque contenedor, por ejemplo un contenedor de almacenamiento de pulpa (tanque de almacenamiento), torre de almacenamiento, tronco de mezcla o tronco de medición. La lipasa y el oxidante libre de la fuente de peróxido (y surfactante no iónico opcional) pueden agregarse, por ejemplo, a una suspensión acuosa de fibra antes, durante y/o después de la etapa de proceso de fabricación de pulpa. En un proceso de pulpa Kraft, por ejemplo, la lipasa y el oxidante libre de la fuente de peróxido (y surfactante no iónico opcional) pueden agregarse durante el lavado de material parduco. El tratamiento puede aplicarse, por ejemplo, a la pulpa después de una etapa de fabricación de pulpa y antes de la producción de papel. El tratamiento puede aplicarse, por ejemplo, a un material o contenido de papel, al agua de proceso circulada, al agua blanca, o cualquier combinación de los mismos. La lipasa y el oxidante libre de la fuente de peróxido (y surfactante no iónico opcional) pueden agregarse, por ejemplo, a la suspensión acuosas de fibra durante o con anterioridad a la etapa de preparación de material, antes de la introducción de una suspensión acuosa de fibra a la caja de admisión de una máquina de papel, al agua blanca de la máquina de papel (por ejemplo, circuito de agua blanca), u otras ubicaciones de los procesos de producción de papel, o cualquier combinación de las mismas. Los agentes de tratamiento indicados pueden agregarse directamente a una suspensión acuosa que contiene fibras, o indirectamente a la misma a partir de un agua de proceso u otro fluido que se agrega a la misma, o cualquier combinación de los mismos. El agua de proceso puede incluir, por ejemplo, agua que se agrega como una materia prima al proceso de fabricación de papel, productos de agua intermediarios o subproductos que resultan a partir de cualquier etapa del proceso de fabricación del material de papel, o cualquier combinación de los mismos. El agua de proceso puede emplearse para circulación o recirculación, a saber, re-utilizada en la misma etapa del proceso, o en una etapa diferente. El término "agua" puede significar cualquier medio acuoso, solución, suspensión, que incluye, por ejemplo, agua de grifo tratada por la municipalidad, y agua de grifo mezclada con cualquiera de los diversos aditivos y adyuvantes que se utilizan normalmente en los procesos de fabricación de papel.

El tratamiento de una suspensión acuosa de fibras con la lipasa, el oxidante libre de la fuente de peróxido, el surfactante no iónico, y cualquier agente activo adicional tal como se describe en el presente documento, puede llevarse a cabo antes de que el lavado o drenaje de la suspensión se realice durante el proceso de fabricación de pulpa y/o la producción de papel. Luego del tratamiento con la lipasa y el oxidante libre de la fuente de peróxido (y cualquier surfactante no iónico), los componentes de incrustación pueden extraerse más fácilmente a partir de las fibras mediante la utilización de operaciones de lavado y drenaje. Por ejemplo, una fábrica de pulpa Kraft puede tener normalmente múltiples etapas de lavado en series (por ejemplo, 3-5 etapas). Las etapas de lavado pueden tener lugar además después de la delignificación del oxígeno y también entre cualquier etapa de blanqueo. Las lavadoras de pulpa pueden utilizar un flujo contracorrente entre las etapas de manera tal que la pulpa se mueve en dirección opuesta con respecto al flujo del agua de lavado. Varios tipos de maquinaria de lavado que se pueden utilizar incluyen difusores a presión, difusores atmosféricos, tambores de lavado de vacío, desplazadores de tambor, y prensas de lavado. Por ejemplo, las operaciones de cribado y lavado son además comúnmente incluidas en las fábricas de pulpa una vez que se forma la pulpa (por ejemplo, proceso de fabricación de pulpa química, proceso de fabricación de pulpa mecánica, o ambos), y con anterioridad a cualquier blanqueo, que puede incluir lavado o drenaje de la pulpa. En algunos depuradores de pulpa, el agua de dilución puede introducirse y puede contribuir a la liberación de los componentes de incrustación tratados a partir de la pulpa. Los procesos de cribado de pulpa pueden ser utilizados donde la pulpa yace húmeda en una sección de tela para recolectar las fibras (admitidos) en la sección de tela y el agua drenada a partir de la pulpa a través del tamiz (por ejemplo, agua blanca) que pueden

contener componentes de incrustación liberados de un tratamiento de la fibra de pulpa que se realizó anteriormente con la combinación indicada de lipasa y oxidante libre de la fuente de peróxido. De esta manera, los componentes de incrustación liberados pueden separarse dentro del agua blanca del procesamiento de la pulpa. En los procesos de máquina de papel, se puede tratar el material de papel, por ejemplo, en la preparación del material, en el circuito de aproximación, en el extremo húmedo, o cualquier combinación de los mismos, con la lipasa y el oxidante libre de peróxido (y cualquier surfactante no iónico o agente activo adicional como se describe en el presente documento). En la sección de formación, también denominada extremo húmedo, la pulpa de fibras puede tener contenido líquido que contiene componentes de incrustación liberados que se drenan a través de la sección de tela mientras que la fibra tratada se recolecta como una red que se forma en la sección de tela. De esta manera, los componentes de incrustación liberados pueden separarse de las fibras tratadas dentro del agua blanca de la máquina de papel.

En general, la temperatura y el pH de la suspensión acuosa de fibras o líquido de alimentación dentro del cual se introduce la lipasa no deberían desactivarse con respecto a la enzima. La combinación de lipasa y oxidante más el surfactante no iónico puede estar en contacto con la fibra durante un período de tiempo, por ejemplo, desde aproximadamente 30 minutos a aproximadamente 48 horas, o desde aproximadamente 1 hora a aproximadamente 24 horas, o desde aproximadamente 3 horas a aproximadamente 12 horas, u otros períodos de tiempo. El rango de tiempo de contacto puede ser el mismo, o sustancialmente el mismo (por ejemplo, $\pm 10\%$) para tratar la pulpa frente al material de fabricación de papel o agua blanca, u otros sistemas y suspensiones acuosas de fibra. Se pueden utilizar temperaturas de proceso y pHs normales de la fábrica de pulpa y máquina de papel. El rango de temperatura que se aplica normalmente para la combinación de lipasa/oxidante/surfactante no iónico puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 30°C a aproximadamente 65°C, o de aproximadamente 35°C a aproximadamente 60°C, o de aproximadamente 40°C a aproximadamente 55°C, u otras temperaturas. El rango de pH que se aplica normalmente para la combinación de lipasa/oxidante/surfactante no iónico puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 3,5 a aproximadamente 10,0, de aproximadamente 4,0 a aproximadamente 9,5, o de aproximadamente 4,5 a aproximadamente 9,0, u otros valores de Ph.

Se proporcionan además los productos de papel que se producen con fibras tratadas de acuerdo con los métodos de la presente invención. Las fibras tratadas mediante métodos de la presente invención pueden formar un producto de papel de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, las fibras tratadas pueden recolectarse en una sección de tela, y luego procesarse de manera convencional, tal como el procesamiento en una sección de prensado, una sección de satinado, y una sección de estucado opcional, para formar papel. Los productos de papel pueden ser, por ejemplo, hojas de papel entintado o imprimible, hojas para la construcción de cartón corrugado, cartón de revestimiento, pañuelos descartables, hojas para la higiene y cuidado personal o materiales de revestimiento, otros productos que se basan en papel, o cualquier combinación de los mismos.

Se pueden proporcionar las cantidades totales de lipasa en los productos de papel de la presente invención, por ejemplo, de aproximadamente 0,005 lbs. a aproximadamente 4 lbs. por tonelada de fibra seca tratada, o de aproximadamente 0,01 lbs. a aproximadamente 2 lbs. por tonelada de fibra seca tratada, o de aproximadamente 0,01 lbs. a aproximadamente 1,5 lbs. por tonelada de fibra seca tratada, donde 1 lb./tonelada representa 500 ppm en peso, u otras cantidades.

La presente invención se aclarará aun más mediante los siguientes ejemplos, los cuales se pretende que sean únicamente a modo de ejemplo de la presente invención. A menos que se indique lo contrario, todas las cantidades, porcentajes, relaciones y similares que se utilizan en el presente documento son en peso.

Ejemplos

Ejemplo 1:

La resina Dammar se utilizó como una incrustación modelo en la prueba de laboratorio para simular la incrustación obtenida a partir de los procesos de papel y pulpa. Se agregaron 75 mg de resina Dammar en un matraz que contiene 75 ml de agua destilada. Se agregaron lipasa, oxidante o una combinación de lipasa/oxidante a los matraces como se muestra en la Tabla 1. Se agitaron los contenidos de los matraces durante 5 horas a temperatura ambiental. La turbidez del líquido en cada matraz se determinó utilizando un espectrofotómetro a 600 nm. Los resultados de la prueba se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1.

Turbidez (A_{600nm}) de la solución de resina Dammar luego del tratamiento de 5 hrs. con lipasa, oxidante o la combinación de lipasa/oxidante			
Tratamiento	Dosis (ppm)	A_{600nm} (Turbidez)	Aumento en A_{600nm}
Control – solo resina Dammar	---	0,0793	--
Etiqueta Lipasa	667	0,2163	0,1370
ClO_2	2	0,1426	0,0633
Etiqueta lipasa + ClO_2	*667 + 2	0,3857	0,3064
* 667 ppm de Etiqueta lipasa + 2 ppm de ClO_2 (como dióxido de cloro activo).			

La resina Dammar es normalmente insoluble en agua. Como se muestra en los resultados de la prueba en la Tabla 1, luego de 5 horas de agitación a temperatura ambiental, la muestra de control (solo resina Dammar) permaneció limpia según lo indicó una turbidez muy baja. La resina se observó en el fondo o en la pared del matraz para la prueba de control. Las otras tres muestras que se trataron con Etiqueta Lipasa, ClO_2 , o una combinación de lipasa/ ClO_2 se convirtieron en una emulsión lechosa. Los resultados de turbidez demostraron que el tratamiento de combinación conduce a una emulsificación mucho mejor de la resina Dammar con respecto a, ya sea la etiqueta lipasa por sí sola, o ClO_2 por sí solo. El tratamiento de combinación mostró claramente una fuerte energía. El aumento de turbidez mediante la combinación fue mucho mayor que la suma del aumento de la turbidez de cada uno de los tratamientos por separado, a saber, la etiqueta lipasa por sí sola y ClO_2 por sí solo. La resina emulsionada es menos hidrófoba y se puede lavar de manera mucho más fácil a partir de la pulpa. Esto puede conducir a la reducción de los compuestos que constituyen incrustación o depósitos, reduciendo, de este modo, los problemas de la incrustación durante los procesos de fabricación de papel.

Ejemplo 2:

El ácido oleico es un ácido graso no saturado. Es uno de los componentes principales de los depósitos de incrustación a partir de la fabricación de papel y pulpa. En este ejemplo, se utilizó ácido oleico como el sustrato para la evaluación de la eficacia de emulsificación de la lipasa, oxidante, y combinación de lipasa/oxidante. Se agregaron 75 mg de ácido oleico en un matraz que contiene 75 ml de agua destilada. Se agregaron lipasa, oxidante o una combinación de lipasa/oxidante a los matraces como se muestra en la Tabla 2. Se agitaron los contenidos de los matraces durante 5 horas a temperatura ambiental. La turbidez del líquido en cada matraz se determinó utilizando un espectrofotómetro a 600 nm. Los resultados de la prueba se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2.

Turbidez (A_{600nm}) de la solución de ácido oleico luego del tratamiento de 5 hrs. con lipasa, oxidante o la combinación de lipasa/oxidante			
Tratamiento	Dosis (ppm)	A_{600nm} (Turbidez)	Aumento en A_{600nm}
Control – solo ácido oleico	--	0,0218	--
Etiqueta Lipasa	667	0,1409	0,1191
ClO_2	2	0,0862	0,0644
Etiqueta lipasa + ClO_2	667 + 2	0,3729	0,3511
Monocloramina (MCA)	2	0,0808	0,0590
Etiqueta lipasa + MCA	667 + 2	0,3860	0,3642

Como se muestra en los resultados de la prueba en la Tabla 2, tanto el dióxido de cloro como la monocloramina fueron efectivos para emulsionar el ácido oleico dentro de la solución cuando se combinaron con la etiqueta lipasa. El tratamiento individual, ya sea con etiqueta lipasa por sí sola u oxidante por sí solo, fue mucho menos efectivo. Estos resultados son similares a los presentados en el Ejemplo 1 con resina Dammar.

Ejemplo 3:

Se evaluó un surfactante no iónico, PLURONIC® F108, para comprobar su eficiencia en la mejora de la actividad de lipasa más el oxidante para lograr la emulsión del ácido oleico en agua. Se agregó PLURONIC® F108 a la fórmula

de etiqueta lipasa a 2.5, 5.0, 7.5, y 10.0 % en peso. Se agregaron 75 mg de ácido oleico en un matraz que contenía 75 ml de agua destilada. Se agregaron 2 ppm de Cl_2 al matraz. Se agregaron 2000 mg de fórmula etiqueta lipasa (Tabla 3) que contenía PLURONIC® F108 para proporcionar 677 ppm de etiqueta lipasa. Se agitaron los contenidos de los matraces durante 5 horas a temperatura ambiental. La turbidez del líquido en cada matraz se determinó utilizando un espectrofotómetro a 600 nm. Los resultados de la prueba se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3.

Turbidez ($A_{600\text{nm}}$) de la solución de ácido oleico luego del tratamiento de 5 hrs. con fórmulas de etiqueta lipasa que contienen diversas cantidades de PLURONIC® F108.			
Tratamiento	Dosis (ppm)	$A_{600\text{nm}}$ (Turbidez)	Aumento en $A_{600\text{nm}}$
Control 1 – solo ácido oleico	--	0,0225	--
Control 2- solo PLURONIC® F108	--	0,0225	--
Etiqueta Lipasa fórmula 1	2,5	0,4881	25,99
Etiqueta Lipasa fórmula 2	5,0	0,5426	40,06
Etiqueta Lipasa fórmula 3	7,5	0,6198	60,00
Etiqueta Lipasa fórmula 4	10,0	0,4648	19,98
Etiqueta Lipasa fórmula 5	0,0	0,3874	--
* Cada una de las fórmulas de etiqueta lipasa de 1 a 5 contienen 2,5% de etiqueta lipasa. Se agregaron 2 ppm de ClO_2 por separado a cada tratamiento con fórmula de etiqueta lipasa. Para el tratamiento único de PLURONIC® F108, se agregaron 200 mg de PLURONIC® F108 al matraz que contenía ácido oleico.			

- 10 Los resultados de la prueba en la Tabla 3 demostraron que el surfactante no iónico (PLURONIC® F108) mejoró firmemente la actividad de la combinación de etiqueta lipasa más ClO_2 para la emulsificación de ácido oleico en agua. La cantidad óptima de PLURONIC® F108 en la fórmula de etiqueta lipasa para estas pruebas experimentales fue de 7,5%. Todas las fórmulas de 1-5 de etiqueta lipasa incrementaron los valores de turbidez en comparación con los controles. Se observaron mejoras adicionales significativas en la eficacia de emulsificación del ácido oleico con el
- 15 agregado de PLURONIC® F108 a 2,5% hasta 10% dentro de la fórmula. Esto se muestra mediante el incremento de los valores de turbidez para las fórmulas de 1-4 de etiqueta lipasa, que incluían PLURONIC® F108, en comparación con la fórmula 5 de etiqueta lipasa, que no incluía PLURONIC® F108.

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar el depósito de contaminantes orgánicos a partir de las fibras en los sistemas de fabricación de papel, que comprende el tratamiento de una suspensión acuosa que contiene fibras con al menos una lipasa y al menos un oxidante libre de la fuente de peróxido, en el que los contaminantes orgánicos comprenden uno o más componentes de incrustación, en el que al menos un oxidante libre de la fuente de peróxido es una haloamina, una halamina sulfonamida, una sal hipoalita alcalina, una sal hipoalita alcalinotérrea, un ácido hipoaloso, dióxido de cloro, un halógeno diatómico, una hidantoína halogenada, un isocianurato halogenado, un halo-oxazolidinona, y cualquier combinación de los mismos.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la lipasa es una triaciglicerol lipasa (TAG) y en el que la lipasa deriva de una cepa de Candida.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las fibras comprenden fibras celulósicas vírgenes.
4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la lipasa y al menos el oxidante libre de la fuente de peróxido son agregados a la suspensión acuosa en una cantidad que varía desde 0,01 ppm en peso a 500 ppm en peso de lipasa y desde 0,05 ppm en peso a 1000 ppm en peso de al menos el oxidante libre de la fuente de peróxido en la suspensión acuosa.
5. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además el tratamiento de la suspensión acuosa con al menos un surfactante no iónico en combinación con la lipasa y al menos un oxidante libre de la fuente de peróxido.
6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el surfactante no iónico es un poloxámero, que tiene un valor HLB de 16 o mayor, o en el que la lipasa, al menos el oxidante libre de la fuente de peróxido, y el surfactante no iónico se agregan en una cantidad que proporciona de 0,01 ppm a 500 ppm en peso de lipasa y de 0,05 ppm a 1000 ppm en peso de al menos el oxidante libre de la fuente de peróxido, y de 0,001 a 5,0 lb./ton de fibra seca del surfactante no iónico, en la suspensión acuosa, o que comprende además la formación de fibras dentro de un producto de papel, o en el que dicha al menos una lipasa y dicho al menos un surfactante no iónico se agregan por separado con respecto a cualquier oxidante libre de la fuente de peróxido, y dicho al menos un oxidante libre de la fuente de peróxido se agrega por separado con respecto a cualquier lipasa y surfactante no iónico, a dicha suspensión acuosa que contiene fibras.
7. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la lipasa se agrega en una cantidad que proporciona de 0,1 libras a 1,5 libras de lipasa por tonelada de fibra seca.
8. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la suspensión acuosa es una pulpa.
9. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la lipasa y al menos el oxidante libre de la fuente de peróxido se agregan a la suspensión acuosa con anterioridad a una etapa de fabricación de pulpa o durante una etapa de fabricación de pulpa.
10. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la suspensión acuosa es un material de fabricación de papel.
11. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la lipasa y al menos el oxidante libre de la fuente de peróxido se agregan a la suspensión acuosa durante una etapa de preparación de material, o con anterioridad a esta etapa o se agregan con anterioridad a la introducción de la suspensión acuosa a la caja de admisión de la máquina de papel.
12. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la lipasa y al menos el oxidante libre de la fuente de peróxido se agregan al agua blanca de la máquina de papel.
13. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la suspensión acuosa que contiene lipasa y al menos el oxidante libre de la fuente de peróxido contactan con las fibras durante un período de tiempo de 30 minutos a 48 horas.

14. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además la formación de fibras dentro de un producto de papel, en el que el producto de papel es papel, cartón de revestimiento, pañuelos desechables, cartón corrugado, o cualquier combinación de los mismos.
- 5 15. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos una lipasa se agrega por separado con respecto a cualquier oxidante libre de peróxido, y dicho al menos un oxidante libre de la fuente de peróxido se agrega por separado con respecto a cualquier lipasa, a dicha suspensión acuosa que contiene fibras.

