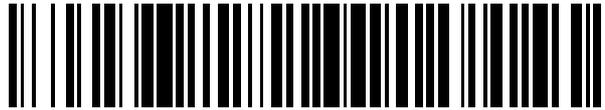


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 891**

51 Int. Cl.:

**D21H 21/04** (2006.01)

**D21H 21/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.07.2014 PCT/JP2014/068365**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.01.2015 WO15005404**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.07.2014 E 14822321 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 3020862**

54 Título: **Método de control de limo**

30 Prioridad:

**09.07.2013 JP 2013144051**  
**09.07.2013 JP 2013144052**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.06.2019**

73 Titular/es:

**KURITA WATER INDUSTRIES LTD. (100.0%)**  
**10-1, Nakano 4-chome**  
**Nakano-ku, Tokyo 164-0001, JP**

72 Inventor/es:

**KATSURA, HIROKI;**  
**OGASAHARA, HIROTAKA;**  
**NINOMIYA, SEIKICHI y**  
**YAMAMOTO, HIROAKI**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 716 891 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**

Método de control de limo

5 [Campo técnico]

La presente invención se refiere a un método de control de limo en una línea de circulación de agua blanca en un proceso de fabricación de papel.

10 [Técnica antecedente]

Actualmente, el papel se fabrica mediante la fabricación de papel a partir de una suspensión de material preparada mediante la dispersión de un material de pasta en agua. En este proceso, se descarga una gran cantidad de agua blanca que contiene fibras finas y una carga de la maquinaria de fabricación de papel y similares. Aunque el agua blanca se ha usado a través de la circulación en el proceso de fabricación de papel en vista de la utilización y el reciclaje eficaces de los recursos hídricos, el agua blanca contiene sustancias orgánicas, tales como almidón, agentes de apresto, látex y caseína en una gran cantidad; por lo tanto, se puede proporcionar una condición apta para la propagación de microorganismos, tales como bacterias y hongos. Por tanto, es probable que el limo derivado de los microorganismos se genere en una línea de agua en circulación, así como sobre la superficie de las tuberías y la superficie de los equipos. A través de la contaminación en el producto, el limo conduce al deterioro de la calidad del producto y la eficacia de la producción. Puesto que las fibras finas, el almidón y similares mencionados anteriormente se concentran en la línea de circulación de agua blanca durante la operación, se desecha una parte del agua blanca al tiempo que se introduce agua dulce en la misma. Sin embargo, resulta imposible hacer frente, de manera satisfactoria, a los aspectos desventajosos descritos anteriormente por medio de tal intercambio del agua blanca.

25 Con el fin de solucionar los problemas descritos anteriormente, se desarrolló un método antimicrobiano, en el que se añade un agente de control de limo, tal como un agente antimicrobiano orgánico, a la línea de circulación de agua blanca (véase la publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º 2003-164882). Sin embargo, tras la descomposición de las sustancias orgánicas, aumenta el número de células de microorganismos y se generan sustancias reductoras, tales como sulfuro de hidrógeno y mercaptano, en una gran cantidad. Por otro lado, puesto que muchos de los agentes de control de limo son agentes oxidantes, estos pueden reaccionar con los iones de sulfito derivados de sustancias reductoras antes de reaccionar con los microorganismos, lo que conduce, de este modo, al consumo de una gran cantidad de los mismos antes de lograr el efecto antimicrobiano deseado. Por lo tanto, con el fin de controlar, de manera suficiente, la generación de limo, se requiere la adición de una gran cantidad del agente de control de limo, incluyendo la cantidad del agente de control de limo consumida por la reacción con los iones de sulfito. Además, el agente de control de limo también es comparativamente caro y, por tanto, se ha deseado la provisión de un método de control de limo más eficaz y una reducción en la cantidad usada del mismo.

[Documentos de la técnica anterior]

40

[Documentos de patente]

Documento de patente 1: publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º 2003-164882

45 [Sumario de la invención]

[PROBLEMAS A RESOLVER CON LA INVENCIÓN]

50 La presente invención se realizó en vista de las desventajas anteriores y un objeto de la invención es proporcionar un método de control de limo eficaz en una línea de circulación de agua blanca en un proceso de fabricación de papel.

[MEDIOS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS]

55 Con el fin de resolver los problemas anteriores, los presentes inventores han investigado a fondo y, en consecuencia, hallaron que la generación de limo se puede controlar de manera eficaz mediante: la aireación de una línea de circulación de agua blanca o una línea de alimentación de agua para la alimentación de agua a la línea de circulación de agua blanca (en lo sucesivo en el presente documento, también puede denominarse "línea de alimentación de agua" o simplemente "línea de agua") con un gas que contiene oxígeno; y, a continuación, la adición de un agente de control de limo a la línea de circulación de agua blanca o la línea de alimentación de agua aireada con el gas que contiene oxígeno. Por consiguiente, se desarrolló la presente invención.

60

De acuerdo con un aspecto de la invención que se realiza para resolver los problemas mencionados anteriormente, un método de control de limo en una línea de circulación de agua blanca en un proceso de fabricación de papel incluye las etapas de: airear con un gas que contiene oxígeno ya sea una o ambas de la línea de circulación de agua blanca y la línea de alimentación de agua para la alimentación de agua a la línea de circulación de agua blanca; y añadir un

65

agente de control de limo a al menos una línea de la línea de circulación de agua blanca y la línea de alimentación de agua aireada con el gas que contiene oxígeno en la etapa de aireación.

5 A través de la aireación con un gas que contiene oxígeno de ya sea una o ambas de una línea de circulación de agua blanca y una línea de alimentación de agua para la alimentación de agua a la línea de circulación de agua blanca en la etapa de aireación, el método de control de limo permite que se logre una disminución significativa en la cantidad del agente de control de limo añadido a la línea aireada con el gas que contiene oxígeno. Se supone que la base de la ventaja resulta de una reducción de la concentración de iones de sulfito en la línea de circulación de agua blanca y similares, a través de la oxidación de las sustancias reductoras mediante el oxígeno en el gas que contiene oxígeno, 10 y una disminución en la solubilidad de las sustancias reductoras, tales como sulfuro de hidrógeno, que resultaría de la disolución de una gran cantidad del gas que contiene oxígeno en la línea de circulación de agua blanca.

15 Se prefiere que el método de control de limo incluya, además, la etapa de medición de al menos uno seleccionado del grupo de elementos de medición que consiste en el potencial de oxidación-reducción, la concentración de iones de sulfito y la cantidad de oxígeno disuelto en la línea de circulación de agua blanca y que se regule/n la velocidad de aireación en la etapa de aireación y/o la cantidad del agente de control de limo añadido en la etapa de adición del agente de control de limo, basándose en los resultados de medición obtenidos en la etapa de medición. Mediante la regulación de la velocidad de aireación y/o la cantidad del agente de control de limo añadido, se puede controlar la generación del limo de una manera más segura y más precisa.

20 Se prefiere que se regule/n la velocidad de aireación en la etapa de aireación y/o la cantidad del agente de control de limo añadido en la etapa de adición del agente de control de limo de tal manera que, en la línea de circulación de agua blanca: el potencial de oxidación-reducción no sea menor de -150 mV; la concentración de iones de sulfito no sea mayor de 2,0 mg de SO<sub>3</sub>/l; y/o la cantidad de oxígeno disuelto no sea menor de 1 mg/l. La generación del limo se puede controlar de manera más eficaz mediante tal ajuste.

25 Se prefiere que se use un tanque de aireación que tenga un tubo difusor sobre la parte inferior del mismo para la aireación en la etapa de aireación y que la velocidad de aireación por el tubo difusor con respecto a 1 m<sup>2</sup> del área de unidad inferior del tanque de aireación no sea menor de 0,5 m<sup>3</sup>/hora y no sea mayor de 10 m<sup>3</sup>/hora. Mediante el ajuste así de la velocidad de aireación, se puede facilitar, además, la disminución de la cantidad del agente de control de limo.

[Efectos de la invención]

35 De acuerdo con la presente invención, se puede proporcionar un método de control de limo eficaz en una línea de circulación de agua blanca en un proceso de fabricación de papel. Además, también se permite una disminución de la cantidad del agente de control de limo usado.

[Breve descripción de los dibujos]

40 La FIG. 1 muestra una vista que ilustra una realización del proceso de fabricación de papel de acuerdo con la presente invención.

[Descripción de las realizaciones]

45 Método de control de limo

50 El método de control de limo es un método de control de limo en una línea de circulación de agua blanca en un proceso de fabricación de papel, incluyendo el método las etapas de: airear con un gas que contiene oxígeno ya sea una o ambas de la línea de circulación de agua blanca y la línea de alimentación de agua para la alimentación de agua a la línea de circulación de agua blanca; y añadir un agente de control de limo a al menos una línea del agua blanca procedente de la línea de circulación y la línea de alimentación de agua aireada con el gas que contiene oxígeno en la etapa de aireación.

55 Además, se prefiere que el método de control de limo incluya, además, la etapa de medición de al menos uno seleccionado del grupo de elementos de medición que consiste en el potencial de oxidación-reducción, la concentración de iones de sulfito y la cantidad de oxígeno disuelto en la línea de circulación de agua blanca.

60 En lo sucesivo en el presente documento, se describirá con detalle el método de control de limo.

Línea de circulación de agua blanca

65 El método de control de limo se usa en la línea de circulación de agua blanca en el proceso de fabricación de papel. Tal como se hace referencia en el presente documento, el término "agua blanca" significa una solución acuosa descargada en una gran cantidad de la maquinaria de fabricación de papel y similares en un proceso de fabricación de papel para la fabricación de papel. El agua blanca contiene: fibras finas derivadas de una pasta de materia prima

empleada, en general, en la fabricación de papel; otro agente para la fabricación de papel; y similares. La expresión "línea de circulación de agua blanca", tal como se hace referencia, significa la línea de corriente del agua blanca usada a través de la circulación en un proceso de fabricación de papel. La expresión "línea de alimentación de agua para la alimentación de agua a la línea de circulación de agua blanca", tal como se hace referencia, significa una línea de agua para su uso en el ajuste de la concentración y similares de la suspensión de pasta y/o el agua blanca en la línea de circulación de agua blanca. Aunque la línea de agua no está particularmente limitada, por ejemplo, pueden intervenir el agua blanda, el agua dura y similares para su uso en la fabricación de papel y también puede estar contenida una cantidad pequeña de cualquier agente para la fabricación de papel dentro de un intervalo que no conduzca a un deterioro de los efectos de la presente invención. Además, la línea de circulación de agua blanca puede pasar a través de un separador de sólido-líquido y el contenido de sólido separado se puede descargar fuera de la línea o recuperarse en el sistema de material.

La pasta de materia prima usada para la fabricación de papel no está particularmente limitada y se ejemplifica mediante pastas químicas, tales como una pasta Kraft blanqueada de madera dura (de frondosas) (LBKP en inglés), una pasta Kraft blanqueada de madera blanda (de coníferas) (NBKP en inglés), una pasta Kraft no blanqueada de frondosas (LUKP en inglés) y una pasta Kraft no blanqueada de coníferas (NUKP en inglés), pastas de madera mecánicas, tales como una pasta triturada (GP en inglés), una pasta de madera termomecánica (TMP en inglés), una pasta de madera quimicotermeomecánica (CTMP en inglés) y una pasta de madera mecánica de refinadora (RMP en inglés), pastas de papel de desecho recicladas a partir de papel de cartón de desecho, papel de revestimiento de desecho, papel de revista de desecho, papel de periódico de desecho, papel chi-ken-shi de desecho, etc., una pasta de papel de color blanco de alta calidad de desecho, una pasta destintada y similares.

Asimismo, el agente para la fabricación de papel no está particularmente limitado y se ejemplifica mediante un tensioactivo, una cera, un agente de apresto, una carga, un agente anticorrosivo, un agente conductor, un agente desespumante, un dispersante, un agente de ajuste de la viscosidad, un floculante, un coagulante, un potenciador de la resistencia del papel, un mejorador del rendimiento del proceso, un agente de prevención de desprendimiento de polvo fino de papel, un agente formador de volumen y similares.

#### Etapa de aireación

En esta etapa, ya sea una o ambas de la línea de circulación de agua blanca y la línea de agua se airea con un gas que contiene oxígeno. Mediante el aumento de la cantidad de oxígeno en la línea de circulación de agua blanca o el mantenimiento de la cantidad para exceder un determinado nivel, se puede contemplar una disminución de la cantidad del agente de control de limo añadido en el proceso de fabricación de papel, así como un control eficaz de la generación de limo, en comparación con la ausencia de la etapa de aireación. Adicionalmente, cuando se airea la línea de agua con el gas que contiene oxígeno en esta etapa, se puede controlar fácilmente la generación del limo en la totalidad de la línea de circulación de agua blanca, en comparación con una gran cantidad del agua blanca en la línea de circulación de agua blanca, a través de la aireación de manera eficaz de una cantidad comparativamente pequeña de la línea de agua.

Aunque la razón para lograr los efectos descritos anteriormente a través de la aireación de ya sea una o ambas de la línea de circulación de agua blanca y la línea de agua no se aclara de manera necesaria, se puede suponer la razón, por ejemplo, que se indica a continuación. De manera específica, puesto que muchos de los agentes de control de limo sirven como agente oxidante, estos podrían reaccionar con los iones de sulfito derivados de sustancias reductoras, tales como sulfuro de hidrógeno de microorganismos y mercaptano, antes de reaccionar con los microorganismos, podría consumirse una gran cantidad del agente de control de limo antes de lograr el efecto antimicrobiano deseado. Sin embargo, se permite la oxidación de los iones de sulfito para dar iones de sulfato inofensivos, etc., por medio de la oxidación de los iones de sulfito con oxígeno en el gas que contiene oxígeno. Además, la disolución de una gran cantidad del gas que contiene oxígeno en la línea de circulación de agua blanca permite que se reduzca la presión parcial de las sustancias reductoras, tales como el sulfuro de hidrógeno, por lo que puede disminuirse la solubilidad de las sustancias reductoras. Como resultado, se puede disminuir la cantidad del agente de control de limo añadido al tiempo que se reduce la concentración de iones de sulfito en la línea de circulación de agua blanca. Además, se supone que la generación del limo se puede controlar de manera eficaz sin la necesidad de una cantidad en exceso del agente de control de limo.

Además, mediante la disminución de la cantidad del agente de control de limo añadido, también resulta posible controlar el cambio del tono de color del papel que resulta del uso de una gran cantidad del agente de control de limo y las influencias negativas sobre la calidad del papel que implican, por ejemplo, el deterioro del tinte. Adicionalmente, todo el área en la línea de circulación de agua blanca se puede mantener limpia durante un período de tiempo de operación continua, permitiendo de este modo que se prolongue el período de tiempo de operación.

La aireación se lleva a cabo con el gas que contiene oxígeno. El gas que contiene oxígeno no está particularmente limitado y se ejemplifica mediante un gas de oxígeno solo, una mezcla de gas que contiene oxígeno, tal como el aire y similares. De estos, en vista de la disponibilidad, se prefiere la mezcla de gas y se prefiere más el aire. Un gas distinto al oxígeno en la mezcla de gas se puede ejemplificar mediante un gas bien conocido, tal como nitrógeno y

dióxido de carbono. El gas que contiene oxígeno se puede usar solo o se pueden usar dos o más tipos del mismo en combinación.

5 El procedimiento de aireación no está particularmente limitado, siempre que ya sea una o ambas de la línea de circulación de agua blanca y la línea de agua puedan suministrarse con el gas que contiene oxígeno, y puede intervenir el uso de un tubo difusor, un agitador o similares. De estos, puesto que la aireación se puede llevar a cabo de manera estable y continua, se prefiere el uso de un tubo difusor. De manera específica, el burbujeo fino hacia arriba desde la parte inferior para aumentar la eficacia de contacto entre el agua blanca o el agua con el gas que contiene oxígeno permite que la aireación se ejecute de manera más eficaz. El tubo difusor no está particularmente limitado y se  
10 ejemplifica mediante aquellos provistos de aberturas que tienen un diámetro no menor de 1 mm y no mayor de 5 mm, con un intervalo cada una no menor de 5 cm y no mayor de 50 cm y similares. Se puede usar ya sea uno o una pluralidad de tubos difusores.

15 El lugar en el que se ejecuta la aireación en la línea de circulación de agua blanca o en la línea de agua no está particularmente limitado y, por ejemplo, el lugar puede ser en la tubería, en el canal de agua, en el tanque de aireación o similares. De estos, puesto que la aireación se puede ejecutar de manera más eficaz a gran escala, se prefiere el uso del tanque de aireación y se prefiere más el uso de un tanque de aireación que tenga un tubo difusor sobre la parte inferior del mismo. La forma del tanque de aireación no está particularmente limitada y la forma puede ser, por ejemplo, una forma de caja, una forma cilíndrica, una forma cilíndrica elíptica, una forma de cono o similares. Asimismo,  
20 se puede proporcionar ya sea únicamente uno o una pluralidad de tanques de aireación.

La velocidad de aireación por el tubo difusor no está particularmente limitada y la velocidad de aireación con respecto a 1 m<sup>2</sup> del área de unidad inferior del tanque de aireación es preferentemente no menor de 0,5 m<sup>3</sup>/hora y no mayor de 10 m<sup>3</sup>/hora, más preferentemente no menor de 0,5 m<sup>3</sup>/hora y no mayor de 8 m<sup>3</sup>/hora. Cuando la velocidad de aireación se encuentra dentro del intervalo anterior, la línea de circulación de agua blanca o la línea de agua aireada con el gas que contiene oxígeno tiende a suministrarse de manera suficiente con oxígeno. Cuando la velocidad de aireación es mayor del límite superior, puede ser necesario un equipo a mayor escala. Cuando la velocidad de aireación es menor del límite inferior, la aireación puede resultar insuficiente.  
25

30 Asimismo, el período de tiempo de aireación con el gas que contiene oxígeno no está particularmente limitado y típicamente no es menor de 3 min y no es mayor de 30 días y preferentemente no es menor de 4 min y no es mayor de 20 días. Cuando el período de tiempo de aireación se encuentra dentro del límite anterior, la línea de circulación de agua blanca o la línea de agua aireada con el gas que contiene oxígeno tiende a suministrarse de manera suficiente con oxígeno. Cuando el período de tiempo de aireación es mayor del límite superior, puede aumentar el coste de la fabricación. Cuando la velocidad de aireación es menor del límite inferior, la aireación puede resultar insuficiente.  
35 Además, la aireación se puede llevar a cabo ya sea de manera continua o varias veces de manera intermitente.

En un proceso de aireación ejemplar, se usa un tanque de aireación que tiene un tubo difusor sobre la parte inferior del mismo en la aireación en la etapa de aireación, siendo la velocidad de aireación por el tubo difusor con respecto a 1 m<sup>2</sup> del área de unidad inferior del tanque de aireación no menor de 0,5 m<sup>3</sup>/hora y no mayor de 10 m<sup>3</sup>/hora.  
40

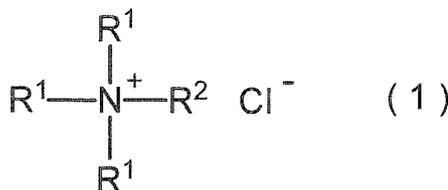
#### Etapa de adición de agente de control de limo

45 En esta etapa, el agente de control de limo se añade a al menos una línea de la línea de circulación de agua blanca y la línea de agua aireada con el gas que contiene oxígeno en la etapa de aireación. Mediante la adición del agente de control de limo a al menos una línea de la línea de circulación de agua blanca y la línea de agua aireada con el gas que contiene oxígeno en la etapa de aireación, se puede disminuir, además, el número de bacterias en la línea de circulación de agua blanca, en comparación con el caso en el que no se lleva a cabo la aireación, y, como resultado, se puede controlar, además, la generación del limo. Además, el agente de control de limo permite también que se  
50 inhiba la degradación de sustancias orgánicas, tales como almidón, contenidas en el agua blanca, por lo que se puede controlar la generación del limo.

El agente de control de limo no está particularmente limitado y se ejemplifica mediante un agente antimicrobiano orgánico, un agente antimicrobiano inorgánico y similares.  
55

El agente antimicrobiano orgánico no está particularmente limitado y los ejemplos del agente antimicrobiano orgánico incluyen bisticianato de metileno, 5-cloro-2-metil-4-isotiazolin-3-ona, 2-metil-4-isotiazolin-3-ona, 4,5-dicloro- 2-n-  
60 octilisotiazolin-3-ona, 1,2-benzoisotiazolin-3-ona, 2-n-octilisotiazolin-3-ona, dimetilditiocarbamato de sodio, 2,2-dibromo-3-nitrilopropionamida, 2-bromo-2-bromometilglutaronitrilo, 2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol, 2,2-dibromo-2-nitroetanol, 1,1-dibromo-1-nitro-2-propanol, 1,1-dibromo-1-nitro-2-acetoxietano, 1,1-dibromo-1-nitro-2-acetoxipropano, 2-bromo-2-nitro-1,3-diacetoxipropano, tribromonitrometano, β-bromo-β-nitroestireno, 5-bromo-5-nitro-1,3-dioxano, 5-bromo-2-metil-5-nitro-1,3-dioxano, 1,2-bis(bromoacetoxi)etano, 1,2-bis(bromoacetoxi)propano, 1,4-bis(bromoacetoxi)-2-buteno, bisbromoacetato de metileno, bromoacetato de bencilo, N-bromoacetamida, 2-bromoacetamida, dicloroglixima, α-clorobenzaldoxima, acetato de α-clorobenzaldoxima, 2-(p-hidroxifenil)glioxilohidroximocloruro, alcohol de triyodoalilo, 5-cloro-2,4,6-trifluoroisofталonitrilo, 2,4,5,6-tetracloroisofталonitrilo, 3,3,4,4-tetraclorotetrahidrotiofeno-1,1-dióxido, 4,5-dicloro-1,2-ditiol-3-ona, sulfona de  
65

hexabromodimetilo, glutaraldehído, ortoftaldehído, diclorofeno, una sal de amonio cuaternario representada mediante la Fórmula (1) general y similares.



5 En la Fórmula (1) anterior, R<sup>1</sup> representa un grupo alquilo lineal o ramificado que tiene de 1 a 18 átomos de carbono y tres R<sup>1</sup> pueden ser iguales o diferentes; y R<sup>2</sup> representa un grupo alquilo lineal o ramificado que tiene de 8 a 18 átomos de carbono, un grupo bencilo o un grupo hidroxietilo.

10 De estos, se prefieren la 2,2-dibromo-3-nitropropionamida y el 2,2-dibromo-2-nitroetanol, puesto que se espera un efecto antimicrobiano superior.

15 El agente antimicrobiano inorgánico no está particularmente limitado y los ejemplos del agente antimicrobiano inorgánico incluyen hipocloritos, tales como hipoclorito de sodio, hipoclorito de potasio, hipoclorito de calcio e hipoclorito de bario, dióxido de cloro, ácido isocianúrico clorado, un compuesto enlazado a cloro y similares.

De estos, se prefieren el hipoclorito de sodio y el compuesto enlazado a cloro debido a que tienen una capacidad de oxidación adecuada y una reactividad baja con las sustancias orgánicas disueltas.

20 El compuesto enlazado a cloro se puede producir típicamente mediante la reacción de un donador de cloro que libera cloro libre con uno cualquiera de amoniaco, una sal de amonio y un compuesto de nitrógeno orgánico en una condición adecuada. El donador de cloro no está particularmente limitado y, por ejemplo, se puede usar hipoclorito de sodio. Los ejemplos de la sal de amonio incluyen haluros de amonio, tales como cloruro de amonio y bromuro de amonio, sulfato de amonio, nitrato de amonio y similares. Como amina orgánica, por ejemplo, también se pueden usar el ácido sulfámico, la urea o similares. Como alternativa, también puede resultar aceptable un compuesto que genere ácido hipocloroso y/o ácido hipobromoso en agua y los ejemplos del compuesto incluyen cloro, dióxido de cloro, polvo altamente blanqueante, ácido hipocloroso, hipoclorito de sodio, hipoclorito de potasio, hipoclorito de calcio, hipoclorito de amonio, hipoclorito de magnesio, ácido hipobromoso, hipobromito de sodio, hipobromito de potasio, hipobromito de calcio, hipobromito de amonio, hipobromito de magnesio, hidantoínas cloradas y/o bromadas, ácido isocianúrico clorado y/o bromado y sales de sodio y sales de potasio de los mismos y similares.

25 Aunque se puede producir el compuesto enlazado a cloro de acuerdo con un proceso bien conocido, puede estar disponible en el mercado el "Fuzzicide (nombre comercial)" (fabricado por Kurita Water Industries Ltd.). "Fuzzicide" es un producto de reacción de 1:1 (relación molar) de bromuro de amonio e hipoclorito de sodio.

35 El agente de control de limo se puede usar solo o se pueden usar dos o más tipos del mismo en combinación. Asimismo, el agente de control de limo se puede añadir una vez o se puede dividir en alcuotas y añadirse varias veces.

40 El procedimiento de adición del agente de control de limo a la línea de circulación de agua blanca o la línea de agua no está particularmente limitado y el agente de control de limo se puede añadir directamente o el agente de control de limo se puede disolver o dispersar en un disolvente para su uso como solución o dispersión. El disolvente no está particularmente limitado y se ejemplifica mediante agua, un disolvente orgánico, un disolvente mixto de los mismos y similares.

45 El disolvente orgánico no está particularmente limitado y los ejemplos del disolvente orgánico incluyen:

amidas, tales como dimetilformamida y dimetilacetamida;  
 50 glicoles, tales como etilen glicol, propilen glicol, dietilen glicol, dipropilen glicol y polietilen glicol;  
 éteres de glicol, tales como metilcelosolve, fenilcelosolve, monometil éter de dietilen glicol y monometil éter de dipropilen glicol;  
 ésteres de glicol, tales como acetato de monometil éter de dietilen glicol, diacetato de etilen glicol y diisobutirato de 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol;  
 alcoholes que tienen 8 o menos átomos de carbono;  
 55 ésteres, tales como acetato de metilo, acetato de etilo, acetato de butilo, maleato de dimetilo, adipato de dietilo, lactato de etilo, glutarato de metilo, succinato de dimetilo, ftalato de dimetilo, 1,2-dibutoxietano, acetato de 3-metoxibutilo, acetato de 2-etoxietilo y carbonato de propileno;  
 cetonas, tales como acetona, metil etil cetona, metil isobutil cetona e isoforona;

disolventes aromáticos, tales como tolueno, xileno y 1,2-dimetil-4-etilbenceno; dimetil sulfóxido, dioxano, N-metilpirrolidona; y similares.

5 De estos, se prefieren el agua y el monometil éter de dietilen glicol, puesto que se pueden garantizar una capacidad de dispersión y/o una solubilidad más superiores.

10 La concentración del agente de control de limo en la solución no está particularmente limitada y es típicamente no menor del 1 % en masa y no mayor del 40 % en masa y preferentemente no menor del 2 % en masa y no mayor del 30 % en masa. Cuando la concentración se encuentra dentro de este intervalo, el agente de control de limo tiende a dispersarse o disolverse de manera suficiente en el disolvente. Cuando la concentración es mayor del límite superior, el agente de control de limo no puede dispersarse o disolverse de manera suficiente. Cuando la concentración es menor del límite inferior, se puede requerir el disolvente en una gran cantidad.

15 La cantidad del agente de control de limo añadido a la línea de circulación de agua blanca o la línea de agua (la cantidad añadida a una de la línea de circulación de agua blanca y la línea de agua cuando se añade el agente de control de limo a ambas líneas) no está particularmente limitada y, en términos de contenido sólido equivalente, la cantidad típicamente no es menor de 0,1 mg/l y no es mayor de 1.000 mg/l y preferentemente no es menor de 1 mg/l y no es mayor de 100 mg/l. Cuando la cantidad se encuentra dentro de este intervalo, la generación del limo tiende a ser capaz de controlarse de manera suficiente. Cuando la cantidad es mayor del límite superior, puede aumentar el coste de la fabricación. Cuando la cantidad es menor del límite inferior, puede fallar el control de la generación del limo.

20 El período de tiempo desde el inicio del tratamiento de aireación hasta la adición del agente de control de limo no está particularmente limitado y este período de tiempo preferentemente no es menor de 0 min y no es mayor de 30 min. Cuando el período de tiempo desde el inicio del tratamiento de aireación hasta la adición del agente de control de limo es mayor de 30 min, las bacterias y similares se activan y propagan de nuevo, por lo que pueden aumentar las sustancias reductoras.

25 La FIG. 1 muestra una vista que ilustra una realización del proceso de fabricación de papel de acuerdo con la presente invención. A continuación, se describirán los procedimientos de aireación con el gas que contiene oxígeno de ya sea una o ambas de la línea de circulación de agua blanca y la línea de agua y, además, de adición del agente de control de limo a al menos una línea de la línea de circulación de agua blanca y la línea de agua aireada con el gas que contiene oxígeno en la etapa de aireación con referencias a ejemplos específicos. Debe observarse que, a continuación, se describen un caso en el que la línea de circulación de agua blanca se airea con el gas que contiene oxígeno y se añade el agente de control de limo a esta línea de circulación de agua blanca (primer método) y un caso en el que se airea la línea de agua con el gas que contiene oxígeno y se añade el agente de control de limo a esta línea de agua (segundo método).

30 Primer método

40 En primer lugar, en el caso en el que se airea la línea de circulación 22 de agua blanca con el gas que contiene oxígeno y se añade el agente de control de limo a esta línea de circulación 22 de agua blanca, se airea el agua blanca 10 con el gas que contiene oxígeno en un tanque de aireación 17 y/o similares. A continuación, se mezcla una suspensión de pasta de materia prima en un tanque de máquina 2 con el agua blanca 10 del tanque de aireación 17. Posteriormente, se añaden un agente 18 de control de limo y similares al agua blanca 10 y se transfieren a una entrada 5 a través de una pantalla 4 por medio de una bomba 3 de ventilador. La suspensión de pasta de materia prima transferida a la entrada 5 se alimenta a una parte de alambre 6 y se deshidrata. La lámina 7 húmeda deshidratada se transfiere desde una parte de prensa 8 a una parte de secador 9. El agua blanca 10 separada en la parte de alambre 6 se reserva en un silo 11 de agua blanca y una parte de la misma se carga de nuevo en el tanque de aireación 17 y similares, seguido de aireación de una manera similar a la descrita anteriormente.

45 Como alternativa, en un caso en el que se airea la línea de circulación 22 de agua blanca con el gas que contiene oxígeno y se añade el agente de control de limo a esta línea de circulación 22 de agua blanca, una línea de agua 19 para la alimentación a la línea de circulación 22 de agua blanca puede estar provista de un tanque de aireación 20 para llevar a cabo la aireación y el agente 21 de control de limo se puede añadir a la línea de agua 19 (segunda etapa de aireación y segunda etapa de adición del agente de control de limo).

50 Los procedimientos de la aireación y la adición en la línea de agua 19 no están particularmente limitados y la aireación y la adición se pueden llevar a cabo de manera similar a, por ejemplo, el procedimiento de aireación y el procedimiento de adición en la línea de circulación 22 de agua blanca.

55 Segundo método

Por otro lado, en el caso en el que se airea la línea de agua 19 con el gas que contiene oxígeno y se añade el agente de control de limo a esta línea de agua 19, la línea de agua 19 para la alimentación a la línea de circulación 22 de agua blanca se airea con el gas que contiene oxígeno en un tanque de aireación 20 que tiene un tubo difusor sobre la parte inferior del mismo. Después del mezclado de la línea de agua 19 y el agua blanca 10 del silo 11 de agua blanca, se combina la mezcla con la suspensión de pasta de materia prima en el tanque de máquina 2. A continuación, se añade el agente 21 de control de limo al tanque de aireación 20 y se transfiere a la entrada 5 a través de la pantalla 4 por medio de la bomba 3 de ventilador. La suspensión de pasta de materia prima transferida a la entrada 5 se alimenta a la parte de alambre 6 y se deshidrata. La lámina 7 húmeda deshidratada se transfiere desde la parte de prensa 8 a la parte de secador 9. El agua blanca 10 separada en la parte de alambre 6 se reserva en el silo 11 de agua blanca para permitir la circulación del agua blanca 10.

Como alternativa, en un caso en el que se airea la línea de agua 19 con el gas que contiene oxígeno y se añade el agente de control de limo a esta línea de agua 19, se prefiere/n la aireación con el gas que contiene oxígeno y/o la adición del agente 18 de control de limo, etc., en el tanque de aireación 17 y similares.

En otras palabras, se prefiere que se incluya, además, la etapa de aireación de la línea de circulación 22 de agua blanca con el gas que contiene oxígeno (segunda etapa de aireación). Asimismo, mediante la aireación de la línea de circulación 22 de agua blanca con el gas que contiene oxígeno, se puede controlar, además, de manera sinérgica la generación del limo.

Además, se prefiere que se incluya, además, la etapa de adición de un agente de control de limo a la línea de circulación 22 de agua blanca (segunda etapa de adición del agente de control de limo). Por tanto, mediante la aireación también de la línea de circulación 22 de agua blanca con el gas que contiene oxígeno, se puede controlar incluso más, de manera sinérgica, la generación del limo.

Los procedimientos de la aireación y la adición en la línea de circulación 22 de agua blanca no están particularmente limitados y la aireación y la adición se pueden llevar a cabo de una manera similar a, por ejemplo, el procedimiento de aireación y el procedimiento de adición en la línea de agua 19.

#### Etapa de medición

Se prefiere que el método de control de limo incluya, además, la etapa de medición de al menos uno seleccionado del grupo de elementos de medición que consiste en el potencial de oxidación-reducción, la concentración de iones de sulfito y la cantidad de oxígeno disuelto en la línea de circulación de agua blanca. Mediante el control de la velocidad de aireación en la etapa de aireación y/o la cantidad del agente de control de limo añadido en la etapa de adición del agente de control de limo, basándose en los resultados de medición obtenidos en la etapa de medición, se puede controlar la generación del limo de una manera más segura y más precisa.

De manera específica, se prefiere que se ajuste la velocidad de aireación en la etapa de aireación y/o la cantidad del agente de control de limo añadido en la etapa de adición del agente de control de limo de tal manera que, en la línea de circulación de agua blanca: el potencial de oxidación-reducción no sea menor de -150 mV; la concentración de iones de sulfito no sea mayor de 2,0 mg de  $\text{SO}_3^-/\text{l}$ ; y/o la cantidad de oxígeno disuelto no sea menor de 1 mg/l. La generación del limo se puede controlar de manera más eficaz mediante tal ajuste.

El potencial de oxidación-reducción se ajusta para que sea preferentemente no menor de -150 mV y más preferentemente no menor de -100 mV y no mayor de 500 mV. Cuando se consume la línea junto con la contaminación creciente con microorganismos, es probable que se reduzca el potencial de oxidación-reducción; sin embargo, cuando el potencial de oxidación-reducción se encuentra dentro del intervalo anterior, la cantidad de oxígeno en la línea de circulación de agua blanca podría ser suficiente, por lo que la generación del limo tiende a controlarse de manera eficaz. Cuando el potencial de oxidación-reducción es mayor del límite superior, la cantidad de oxígeno en la línea de circulación de agua blanca puede ser excesiva de manera innecesaria. Cuando el potencial de oxidación-reducción es menor del límite inferior, puede fallar el control de la generación del limo.

El método de medición del potencial de oxidación-reducción no está particularmente limitado y se ejemplifica mediante potenciometría, valoración potenciométrica y similares.

La concentración de iones de sulfito se ajusta para que sea preferentemente no mayor de 2,0 mg de  $\text{SO}_3^-/\text{l}$  y más preferentemente no mayor de 1,5 mg de  $\text{SO}_3^-/\text{l}$ . Cuando la concentración de iones de sulfito se encuentra dentro del intervalo anterior, la concentración de iones de sulfito en la línea de circulación de agua blanca tiende a reducirse de manera suficiente. Cuando la concentración de iones de sulfito es mayor del límite superior, puede que no se disminuyan de manera suficiente las sustancias reductoras.

La concentración de iones de sulfito se puede medir de acuerdo con la JIS K 0102: 2008.

La cantidad de oxígeno disuelto se ajusta para que sea preferentemente no menor de 1 mg/l y más preferentemente no menor de 5 mg/l y no mayor de 100 mg/l. Cuando la cantidad de oxígeno disuelto se encuentra dentro del intervalo

anterior, la cantidad de oxígeno en la línea de circulación de agua blanca podría ser suficiente, por lo que la generación del limo tiende a controlarse de manera eficaz. Cuando la cantidad de oxígeno disuelto es mayor del límite superior, la cantidad de oxígeno en la línea de circulación de agua blanca puede ser excesiva de manera innecesaria. Cuando la cantidad de oxígeno disuelto es menor del límite inferior, puede fallar el control de la generación del limo. La cantidad de oxígeno disuelto se puede medir mediante el uso de un medidor de oxígeno disuelto.

Adicionalmente, el número de celdas viable no está particularmente limitado y típicamente no es mayor de  $1 \times 10^7$  UFC/ml y preferentemente no es mayor de  $1 \times 10^6$  UFC/ml. Cuando el número de celdas viable es mayor del límite superior, puede fallar el control de la generación del limo.

El número de celdas viable se mide mediante un método de recuento de colonias en el que se emplea el agua procedente de una línea de agua de enfriamiento que se debería evitar que se descompusiera como fuente de microorganismo y determina el número de colonias formadas a partir de una determinada cantidad del agua para designar el número de celdas viable. Como alternativa, el número de celdas viable también se puede determinar de acuerdo con un método de medición de absorción/turbidez, un método de medición de peso o similares.

El método de recuento de colonias no está particularmente limitado y se ejemplifica mediante un método de cultivo en placas, un método capilar, un método de filtro con membrana y similares.

La tasa de esterilización no está particularmente limitada y típicamente no es menor del 99,5 % y preferentemente no es menor del 99,9 %. Cuando la tasa de esterilización es menor del límite inferior, puede fallar el control de la generación del limo.

La etapa de medición también se puede llevar a cabo mediante la medición de otro parámetro. El otro parámetro no está particularmente limitado y se ejemplifica mediante marcadores, tales como la cantidad de iones de calcio, la conductividad eléctrica, la concentración de glucosa, la concentración de almidón, el pH y la turbidez.

Otros

Otras condiciones de las etapas que intervienen, por ejemplo, la temperatura, la presión, el período de tiempo y el equipo, en cada etapa no están particularmente limitadas y se pueden predeterminar de manera adecuada de acuerdo con el material y similares usados. El número de sujetos de cada etapa no está particularmente limitado y se puede llevar a cabo ya sea una subetapa o múltiples subetapas. La determinación cuantitativa o la determinación cualitativa del material y el producto se pueden llevar a cabo de acuerdo con un método bien conocido, tal como RMN, IR, un análisis de elementos o espectrometría de masas. Además, el material usado puede ser uno solo o se puede usar una pluralidad de tipos de materiales en combinación.

De acuerdo con la presente invención, la generación de limo en una línea de circulación de agua blanca en un proceso de fabricación de papel se puede controlar de manera suficiente y conveniente. Por lo tanto, el método de control de limo se puede usar de manera adecuada en un proceso de fabricación de papel en la fabricación de papel. Además, en un proceso de fabricación de papel, también se pueden contemplar un reciclaje o una disminución de la cantidad del agente de control de limo usado, una disminución de la cantidad de agua dulce usada, una reducción del tratamiento de aguas residuales y similares.

## Ejemplos

En lo sucesivo en el presente documento, se explicará con detalle la realización de la presente invención por medio de Ejemplos, pero la presente invención no está limitada, de ninguna manera, a estos Ejemplos. Debe observarse que, en los Ejemplos y Ejemplos comparativos, se realizaron mediciones de acuerdo con los siguientes métodos.

Potencial de oxidación-reducción (ORP en inglés)

El potencial de oxidación-reducción (mV) se midió mediante el uso de un medidor de potencial de oxidación-reducción (fabricado por Toko Kagaku Co., LTD.) a través del uso de potenciometría.

Concentración de iones de sulfito

La concentración de iones de sulfito (mg de  $\text{SO}_3/\text{l}$ ) se midió de acuerdo con la JIS K 0102:2008. De manera específica, se cargó una cantidad adecuada de una muestra en un matraz volumétrico y se añadieron al mismo una solución de pararosanilina, una solución de formaldehído y una solución de cloruro de mercurio para permitir el desarrollo del color. Después de dejarlo reposar durante 20 min, se realizó una colorimetría en 572 nm usando una solución de muestra para ensayo en blanco preparada por separado de manera similar a una de control. Por tanto, se determinó la concentración de iones de sulfito.

Cantidad de oxígeno disuelto

La cantidad de oxígeno disuelto (mg/l) se midió usando un medidor de oxígeno disuelto de tipo electrodo de diafragma (fabricado por Orbisphere, Inc.).

Número de celdas viable

5 El número de celdas viable (UFC/ml) se midió mediante: la dilución de un agua de ensayo; el mezclado a fondo de una determinada cantidad de la misma con un medio de agar que contiene nutrientes; el cultivo en placas de la mezcla durante 1 día; y, posteriormente, el recuento del número de colonias producidas.

10 Tasa de esterilización

La tasa de esterilización (%) se calculó mediante el uso de la siguiente Fórmula:

15 
$$\text{tasa de esterilización (\%)} = \frac{(\text{número de celdas viable antes del tratamiento}) - (\text{número de celdas viable después del tratamiento})}{(\text{número de celdas viable antes del tratamiento})} \times 100.$$

Efecto de esterilización

20 El efecto de esterilización se determinó de acuerdo con los siguientes criterios de evaluación.

- A: siendo la tasa de esterilización no menor del 99,9 %
- B: siendo la tasa de esterilización no menor del 99,5 % y menor del 99,9 %
- C: siendo la tasa de esterilización no menor del 90 % y menor del 99,5 %
- D: siendo la tasa de esterilización menor del 90 %

25 Efecto de control de limo

El efecto de control de limo se determinó de acuerdo con los siguientes criterios de evaluación.

- 30 A: no se halló ninguna adhesión de limo
- B: siendo el espesor del limo menor de 0,1 mm
- C: siendo el espesor del limo no menor de 0,1 mm y menor de 0,5 mm
- D: siendo el espesor del limo no menor de 0,5 mm

35 Preparación A

Se preparó un hipoclorito de sodio al 12 % para proporcionar una Preparación A.

Preparación B

40 Se hizo reaccionar bromuro de amonio con hipoclorito de sodio en una relación molar de 1:1 para proporcionar una Preparación B.

Preparación C

45 Se mezcló 2,2-dibromo-3-nitropropionamida (DBNPA en inglés) en una cantidad de 20 partes en masa con 80 partes en masa de monometil éter de dietilén glicol para proporcionar una Preparación C.

Preparación D

50 Se mezcló 2,2-dibromo-2-nitroetanol (DBNE en inglés) en una cantidad de 20 partes en masa con 80 partes en masa de monometil éter de dietilén glicol para proporcionar una Preparación D.

Ejemplo 1 y Ejemplo comparativo 13

55 Mediante el uso de un agua blanca recogida de la maquinaria de fabricación de papel, se midieron el potencial de oxidación-reducción, la concentración de iones de sulfito, la cantidad de oxígeno disuelto y el número de celdas viable. Antes del tratamiento, el potencial de oxidación-reducción del agua blanca fue de -388 mV; la concentración de iones de sulfito fue de 8,8 mg de SO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l; la cantidad de oxígeno disuelto fue menor de 0,1 mg/l; y el número de celdas viable fue de 3,8 x 10<sup>8</sup> UFC/ml. El agua blanca recogida de la maquinaria de fabricación de papel se tomó en un volumen de 60 2 l y se aireó con el aire a un caudal de 300 ml/min (que correspondía a 1 m<sup>3</sup>/hora con respecto a un área de unidad inferior de 1 m<sup>2</sup>) durante 5 min mediante el uso de un tubo difusor. Posteriormente, se añadió un agente de control de limo a la misma de tal manera que se alcanzó una concentración en términos de la concentración de principio activo y, 10 min después, se midieron el potencial de oxidación-reducción, la concentración de iones de sulfito, la cantidad de oxígeno disuelto y el número de celdas viable (Ejemplo 1). Adicionalmente, De manera similar al Ejemplo 1, excepto 65 que no se añadió el agente de control de limo (preparación), se midieron el potencial de oxidación-reducción, la

concentración de iones de sulfito, la cantidad de oxígeno disuelto y el número de celdas viable (Ejemplo comparativo 13). La tasa de esterilización del Ejemplo 1 se calculó a partir del número de celdas viable antes del tratamiento y el número de celdas viable en el Ejemplo 1. Además, se evaluó el efecto de esterilización.

5 Ejemplos 2 a 12

Se midieron el potencial de oxidación-reducción, la concentración de iones de sulfito, la cantidad de oxígeno disuelto, el número de celdas viable y la tasa de esterilización de manera similar al Ejemplo 1, excepto que el tipo y la concentración del agente de control de limo (preparación) añadido fueron tal como se muestran en la Tabla 1.

10

Ejemplo comparativo 1

Se midieron el potencial de oxidación-reducción, la concentración de iones de sulfito, la cantidad de oxígeno disuelto, el número de celdas viable y la tasa de esterilización de manera similar al Ejemplo 1, excepto que no se llevó a cabo el tratamiento de aireación y que el tipo y la concentración del agente de control de limo (preparación) añadido fueron tal como se muestran en la Tabla 1 (Ejemplo comparativo 1). La tasa de esterilización del Ejemplo comparativo 1 se calculó a partir del número de celdas viable antes del tratamiento y el número de celdas viable en el Ejemplo comparativo 1. Además, se evaluó el efecto de esterilización.

15

20 Ejemplos comparativos 2 a 12

De manera similar al Ejemplo comparativo 1, excepto que el tipo y la concentración del agente de control de limo (preparación) añadido fueron tal como se muestran en la Tabla 1, se midieron el potencial de oxidación-reducción, la concentración de iones de sulfito, la cantidad de oxígeno disuelto, el número de celdas viable y la tasa de esterilización. Además, se evaluó el efecto de esterilización.

25

Tabla 1

	Preparación		Tratamiento de aireación	ORP (mV)	Concentración de iones de sulfito (mg de SO <sub>3</sub> /l)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Número de celdas viable (UFC/ml)	Tasa de esterilización		Efecto de esterilización
	tipo	Concentración añadida (mg/l)						(%)	(%)	
Ejemplo 1		20	realizado	-88	1,2	5,2	8,6. E+05	99,8	B	
Ejemplo 2	Preparación A	40	realizado	12	0	5,8	1,0 E+05	100,0	A	
Ejemplo 3		100	realizado	104	0	5,4	3,1 E+04	100,0	A	
Ejemplo 4	Preparación B	20	realizado	27	0	5,6	3,6 E+04	100,0	A	
Ejemplo 5		40	realizado	210	0	5,5	5,8 E+03	100,0	A	
Ejemplo 6		100	realizado	288	0	5,1	2,4 E+03	100,0	A	
Ejemplo 7	Preparación C	20	realizado	-33	1,1	5,2	7,1 E+04	100,0	A	
Ejemplo 8		40	realizado	31	0	5,8	5,9 E+03	100,0	A	
Ejemplo 9		100	realizado	92	0	5,4	3,1 E+03	100,0	A	
Ejemplo 10	Preparación D	20	realizado	-46	1,1	5,3	1,1 E+05	100,0	A	
Ejemplo 11		40	realizado	2	0	5,7	8,7 E+03	100,0	A	
Ejemplo 12		100	realizado	57	0	5,2	4,2 E+03	100,0	A	
Ejemplo comparativo 1	Preparación A	20	no realizado	-366	8,3	< 0,1	3,7 E+08	2,6	D	
Ejemplo comparativo 2		40	no realizado	-298	7,9	< 0,1	6,4 E+07	83,2	D	
Ejemplo comparativo 3		100	no realizado	-115	5,3	< 0,1	2,9 E+06	99,2	C	
Ejemplo comparativo 4	Preparación B	20	no realizado	-168	2,4	< 0,1	4,1 E+06	98,9	C	
Ejemplo comparativo 5		40	no realizado	21	0	< 0,1	2,3 E+06	99,4	C	
Ejemplo comparativo 6	Preparación C	100	no realizado	97	0	< 0,1	2,3 E+06	99,4	C	
Ejemplo comparativo 7		20	no realizado	-326	5,6	< 0,1	6,6 E+07	82,6	D	
Ejemplo comparativo 8		40	no realizado	-274	4,8	< 0,1	3,2 E+06	99,2	C	
Ejemplo comparativo 9		100	no realizado	-196	3,2	< 0,1	3,0 E+06	99,2	C	
Ejemplo comparativo 10	Preparación D	20	no realizado	-333	6,2	< 0,1	6,7 E+07	82,4	D	
Ejemplo comparativo 11		40	no realizado	-290	5,1	< 0,1	1,0 E+07	97,4	C	
Ejemplo comparativo 12		100	no realizado	-216	3,5	< 0,1	2,4 E+06	99,4	C	
Ejemplo comparativo 13	sin tratar	0	realizado	-167	2,8	5,4	3,8 E+08	-	-	

## Ejemplo 13 y Ejemplo comparativo 18

Mediante el uso de un agua blanca recogida de una maquinaria de fabricación de papel, se midieron el potencial de oxidación-reducción, la concentración de iones de sulfito, la cantidad de oxígeno disuelto y el número de celdas viable (etapa de medición). Antes del tratamiento, el potencial de oxidación-reducción del agua blanca fue de -361 mV; la concentración de iones de sulfito fue de 8,8 mg de  $\text{SO}_3^-/\text{l}$ ; la cantidad de oxígeno disuelto fue menor de 0,1 mg/l; y el número de celdas viable fue de  $4,0 \times 10^8$  UFC/ml. Mediante el uso de un agua blanca recogida de una maquinaria de fabricación de papel, en un tanque de aireación que tenía un tubo difusor sobre la parte inferior del mismo, se aireó el agua blanca con el aire mediante el uso del tubo difusor provisto de aberturas que tenían un diámetro de 2 mm, con un intervalo cada una de 10 cm, a una velocidad de aireación de 5 m<sup>3</sup>/hora con respecto al área de unidad de 1 m<sup>2</sup> (etapa de aireación). Una suspensión de pasta de materia prima procedente de un tanque de máquina, que se había preparado usando una pasta Kraft blanqueada de frondosas y una pasta destintada como pastas de materia prima, se mezcló con el agua blanca procedente del tanque de aireación. La Preparación A se añadió al agua blanca a una velocidad de 100 mg/l (etapa de adición del agente de control de limo) y se transfirió la suspensión de pasta de materia prima a una entrada a través de una pantalla por medio de una bomba de ventilador. La suspensión de pasta de materia prima transferida a la entrada se alimentó a una parte de alambre y se deshidrató. La lámina húmeda deshidratada se transfirió desde una parte de prensa hasta una parte de secador. El agua blanca separada en la parte de alambre se reservó en un silo de agua blanca y una parte de la misma se cargó de nuevo en el tanque de aireación, seguido de aireación de una manera similar a la descrita anteriormente (línea de circulación de agua blanca). Catorce días más tarde, se midieron el potencial de oxidación-reducción, la concentración de iones de sulfito, la cantidad de oxígeno disuelto y el número de celdas viable del agua blanca (Ejemplo 13). Además, se observó visualmente la cantidad del limo adherido en la tubería de la línea de circulación de agua blanca. Por otro lado, se midieron el potencial de oxidación-reducción, la concentración de iones de sulfito, la cantidad de oxígeno disuelto y el número de celdas viable de manera similar al Ejemplo 13, excepto que no se añadió el agente de control de limo (Preparación) (Ejemplo comparativo 18). La tasa de esterilización del Ejemplo 13 se calculó a partir del número de celdas viable antes del tratamiento y el número de celdas viable en el Ejemplo 13.

## Ejemplos 14 a 16

Se midieron el potencial de oxidación-reducción, la concentración de iones de sulfito, la cantidad de oxígeno disuelto, el número de celdas viable y la tasa de esterilización de manera similar al Ejemplo 13, excepto que el tipo y la concentración del agente de control de limo (preparación) añadido fueron tal como se muestran en la Tabla 2. Además, se observó visualmente la cantidad del limo adherido en la tubería de la línea de circulación de agua blanca.

## Ejemplos comparativos 14 a 17

Se midieron el potencial de oxidación-reducción, la concentración de iones de sulfito, la cantidad de oxígeno disuelto y el número de celdas viable de manera similar al Ejemplo 13, excepto que no se llevó a cabo el tratamiento de aireación y que el tipo y la concentración del agente de control de limo (preparación) añadido fueron tal como se muestran en la Tabla 2 (Ejemplos comparativos 14 a 17). Se observó visualmente la cantidad del limo adherido en la tubería de la línea de circulación de agua blanca. Se calcularon las tasas de esterilización de los Ejemplos comparativos 14 a 17, respectivamente, a partir del número de celdas viable antes del tratamiento y los números de celdas viables en los Ejemplos comparativos 14 a 17.

45

Tabla 2

	Preparación		Tratamiento de aireación	ORP (mV)	Concentración de iones de sulfito (mg de SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> /l)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Número de celdas viable (UFC/ml)	Tasa de esterilización		Efecto de control de limo
	tipo	concentración añadida (mg/l)						(%)		
Ejemplo 13	Preparación A	100	realizado	55	0	5,6	7,4 E+05	99,8		B
Ejemplo 14	Preparación B	20	realizado	22	0	5,4	4,4 E+03	100,0		A
Ejemplo 15	Preparación C	40	realizado	7	0	5,5	6,9 E+03	100,0		A
Ejemplo 16	Preparación D	40	realizado	-18	0	5,3	1,0 E+04	100,0		A
Ejemplo comparativo 14	Preparación A	100	no realizado	-82	5,6	<0,1	3,4 E+07	91,5		C
Ejemplo comparativo 15	Preparación B	20	no realizado	-133	3,3	<0,1	8,1 E+06	98,0		C
Ejemplo comparativo 16	Preparación C	40	no realizado	-246	5,1	<0,1	6,2 E+06	98,5		C
Ejemplo comparativo 17	Preparación D	40	no realizado	-268	5,2	<0,1	1,2 E+07	97,0		C
Ejemplo comparativo 18	sin tratar	0	realizado	-195	3	5,1	4,0 E+08	0,0		D

Tabla 2 Ejemplo 17 y Ejemplo comparativo 23

5 Mediante el uso de un agua blanca recogida de una maquinaria de fabricación de papel, se midieron el potencial de oxidación-reducción, la concentración de iones de sulfito, la cantidad de oxígeno disuelto y el número de celdas viable (etapa de medición). Antes del tratamiento, el potencial de oxidación-reducción del agua blanca fue de -387 mV; la concentración de iones de sulfito fue de 9,0 mg de SO<sub>3</sub>/l; la cantidad de oxígeno disuelto fue menor de 0,1 mg/l; y el número de celdas viable fue de 4,1 x 10<sup>8</sup> UFC/ml. En un tanque de aireación que tenía un tubo difusor sobre la parte inferior del mismo, se aireó una línea de alimentación de agua para la alimentación de agua a la línea de circulación de agua blanca con el aire mediante el uso de un tubo difusor provisto de aberturas que tenían un diámetro de 2 mm, con un intervalo cada una de 10 cm, a una velocidad de aireación de 2 m<sup>3</sup>/hora con respecto al área de unidad de 1 m<sup>2</sup> (etapa de aireación). Después del mezclado de la línea de agua y el agua blanca del silo de agua blanca, una suspensión de pasta de materia prima procedente de un tanque de máquina, que se había preparado usando una pasta Kraft blanqueada de frondosas y una pasta destintada como pastas de materia prima, se mezcló con el agua blanca resultante. La Preparación A se añadió al tanque de aireación a una velocidad de 100 mg/l (etapa de adición del agente de control de limo) y se transfirió la suspensión de pasta de materia prima a una entrada a través de una pantalla por medio de una bomba de ventilador. La suspensión de pasta de materia prima transferida a la entrada se alimentó a una parte de alambre y se deshidrató. La lámina húmeda deshidratada se transfirió desde una parte de prensa hasta una parte de secador. El agua blanca separada en la parte de alambre se reservó en un silo de agua blanca y se circuló el agua blanca (línea de circulación de agua blanca). Catorce días más tarde, se midieron el potencial de oxidación-reducción, la concentración de iones de sulfito, la cantidad de oxígeno disuelto y el número de celdas viable del agua blanca. Además, se observó visualmente la cantidad del limo adherido en la tubería de la línea de circulación de agua blanca (Ejemplo 17). Por otro lado, se midieron el potencial de oxidación-reducción, la concentración de iones de sulfito, la cantidad de oxígeno disuelto y el número de celdas viable de manera similar al Ejemplo 17, excepto que no se añadió el agente de control de limo (Preparación) (Ejemplo comparativo 23). La tasa de esterilización del Ejemplo 17 se calculó a partir del número de celdas viable antes del tratamiento y el número de celdas viable en el Ejemplo 17.

Ejemplos 18 a 24, Ejemplo comparativo 24

30 Se midieron el potencial de oxidación-reducción, la concentración de iones de sulfito, la cantidad de oxígeno disuelto, el número de celdas viable y la tasa de esterilización de manera similar al Ejemplo 17, excepto que la velocidad de aireación y el tipo y la concentración del agente de control de limo (preparación) añadido fueron tal como se muestran en la Tabla 3. Además, se observó visualmente la cantidad del limo adherido en la tubería de la línea de circulación de agua blanca.

35 Ejemplos comparativos 19 a 22

40 Se midieron el potencial de oxidación-reducción, la concentración de iones de sulfito, la cantidad de oxígeno disuelto y el número de celdas viable de manera similar al Ejemplo 17, excepto que no se llevó a cabo el tratamiento de aireación y que el tipo y la concentración del agente de control de limo (preparación) añadido fueron tal como se muestran en la Tabla 3. Además, se observó visualmente la cantidad del limo adherido en la tubería de la línea de circulación de agua blanca. Sin llevar a cabo el tratamiento de aireación, se calcularon las tasas de esterilización de los Ejemplos comparativos 19 a 22, respectivamente, a partir del número de celdas viable antes del tratamiento y los números de celdas viables en los Ejemplos comparativos 19 a 22.

45

Tabla 3

	Preparación		Tratamiento de aireación de la línea de alimentación de agua		ORP (mV)	Concentración de iones de sulfito (mg de SO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /l)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Número de celdas viable (UFC/ml)	Tasa de esterilización		Efecto de control de limo
	tipo	concentración añadida (mg/l)	tratamiento de aireación	velocidad de aireación (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /hora)					(%)		
Ejemplo 17	Preparación A	100	realizado	2	8	0,1	3,6	8,8. E+05	99,8	B	
Ejemplo 18	Preparación B	100	realizado	5	32	<0,1	4,8	6,8. E+05	99,8	B	
Ejemplo 19	Preparación C	20	realizado	2	2	<0,1	3,9	6,0. E+03	100,0	A	
Ejemplo 20	Preparación D	20	realizado	5	28	<0,1	5,2	4,2. E+03	100,0	A	
Ejemplo 21	Preparación A	40	realizado	2	-8	0,2	3,6	1,0. E+04	100,0	A	
Ejemplo 22	Preparación B	4C	realizado	5	5	<0,1	5,1	5,1. E+03	100,0	A	
Ejemplo 23	Preparación C	40	realizado	2	-42	0,2	3,2	2,2. E+04	100,0	A	
Ejemplo 24	Preparación D	40	realizado	5	-31	<0,1	5,1	1,2. E+04	100,0	A	
Ejemplo comparativo 19	Preparación A	100	no realizado	-	-106	5,8	<0,1	6,6 E+07	83,9	D	
Ejemplo comparativo 20	Preparación B	20	no realizado	-	-141	3,6	<0,1	1,0 E+07	97,6	C	
Ejemplo comparativo 21	Preparación C	40	no realizado	-	-250	4,9	<0,1	1,2 E+07	97,1	C	
Ejemplo comparativo 22	Preparación D	40	no realizado	-	-272	5,3	<0,1	2,6 E+07	93,7	C	
Ejemplo comparativo 23	sin tratar	0	realizado	2	-227	4	3,8	3,9. E+08	4,9	D	
Ejemplo comparativo 24	sin tratar	0	realizado	5	-192	3,3	4,9	3,9. E+08	4,9	D	

A partir de las Tablas 1 a 3, se demuestra que el efecto de esterilización y el efecto de control de limo se mejoraron en los Ejemplos, en comparación con los Ejemplos comparativos. Debe observarse que, en las Tablas 1 a 3, la expresión "a E+b" en relación con el número de celdas viable significa "a x 10<sup>b</sup>".

5 [Aplicabilidad industrial]

De acuerdo con la presente invención, la generación de limo en una línea de circulación de agua blanca en un proceso de fabricación de papel se puede controlar de manera suficiente y conveniente. Por lo tanto, el método de control de limo se puede usar de manera adecuada en un proceso de fabricación de papel en la fabricación de papel.

10

[EXPLICACIÓN DE LOS NÚMEROS DE REFERENCIA]

- 1 etapa de producción de material
- 2 tanque de máquina
- 15 3 bomba de ventilador
- 4 pantalla
- 5 entrada
- 6 parte de alambre
- 7 lámina húmeda
- 20 8 parte de prensa
- 9 parte de secador
- 10 agua blanca
- 11 silo de agua blanca
- 12 control de agente de limo
- 25 13 tanque de aireación
- 14 control de agente de limo
- 15 separador de sólido-líquido
- 16 contenido sólido que se descarga o recupera en el sistema de material
- 17 tanque de aireación
- 30 18 control de agente de limo
- 19 línea de agua para la alimentación de agua a la línea de circulación de agua blanca
- 20 tanque de aireación
- 21 control de agente de limo
- 22 línea de circulación de agua blanca
- 35 23 bomba de ventilador
- 24 bomba de ventilador
- 25 bomba de ventilador
- 26 bomba de ventilador

40

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de control de limo en una línea de circulación de agua blanca en un proceso de fabricación de papel, comprendiendo el método:

5                    airear con un gas que contiene oxígeno ya sea una o ambas de la línea de circulación de agua blanca y la línea de alimentación de agua para la alimentación de agua a la línea de circulación de agua blanca; y  
añadir un agente de control de limo a al menos una línea de la línea de circulación de agua blanca y la línea de alimentación de agua aireada con el gas que contiene oxígeno en la aireación.

10                    2. El método de control de limo de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, medir al menos uno seleccionado del grupo de elementos de medición que consiste en un potencial de oxidación-reducción, una concentración de iones de sulfito y una cantidad de oxígeno disuelto en la línea de circulación de agua blanca, en el que  
15                    se regula/n una velocidad de aireación en la aireación y/o una cantidad del agente de control de limo añadido, basándose en los resultados de medición obtenidos en la medición.

20                    3. El método de control de limo de acuerdo con la reivindicación 2, en el que se regula/n la velocidad de aireación en la aireación y/o la cantidad del agente de control de limo añadido de tal manera que, en la línea de circulación de agua blanca: el potencial de oxidación-reducción no sea menor de -150 mV; la concentración de iones de sulfito no sea mayor de 2,0 mg de SO<sub>3</sub>/l; y/o la cantidad de oxígeno disuelto no sea menor de 1 mg/l.

25                    4. El control de limo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que un tanque de aireación que tiene un tubo difusor sobre una parte inferior del mismo se usa para la aireación y una velocidad de aireación por el tubo difusor con respecto a 1 m<sup>2</sup> de un área de unidad inferior del tanque de aireación no es menor de 0,5 m<sup>3</sup>/hora y no es mayor de 10 m<sup>3</sup>/hora.

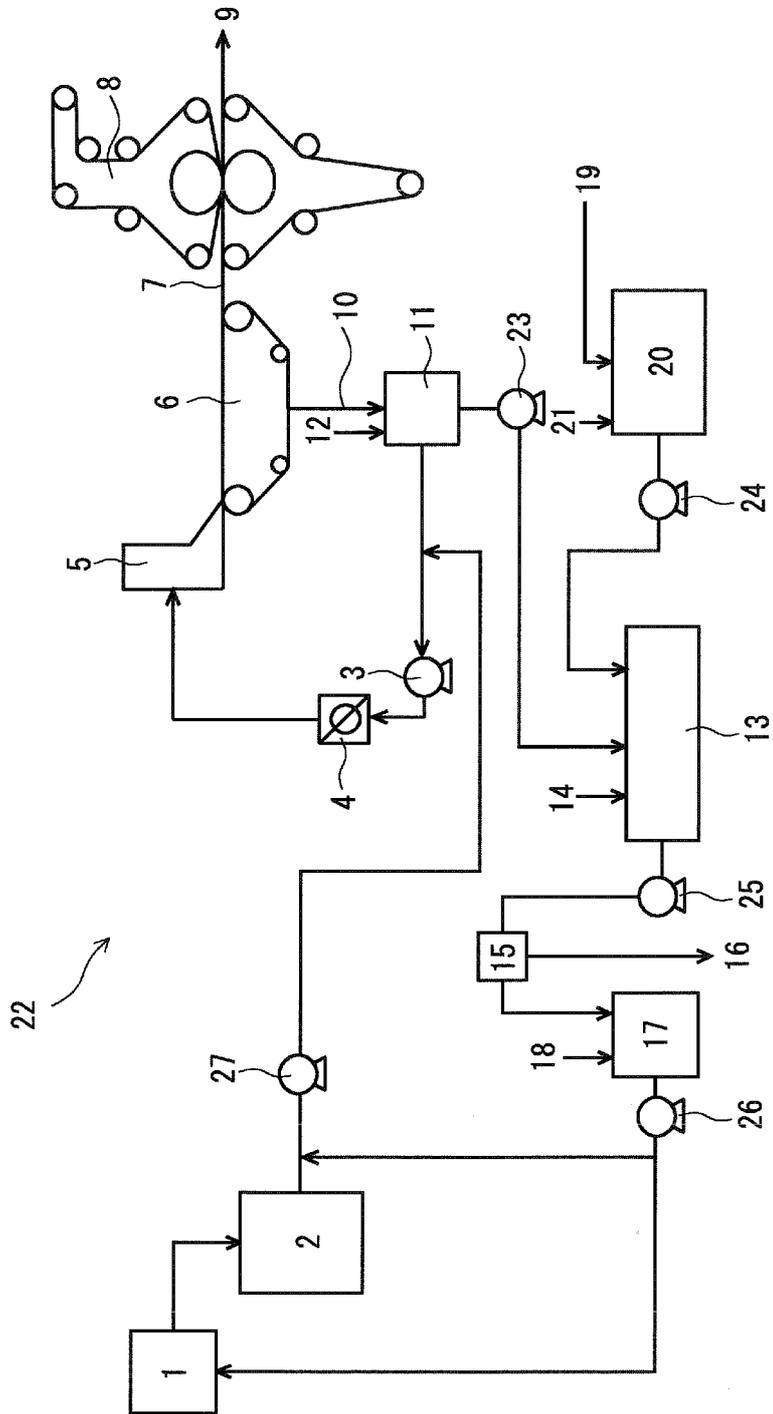


FIG. 1