

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 415 831**

51 Int. Cl.:

D21C 5/00 (2006.01)

D21C 5/02 (2006.01)

D21C 9/16 (2006.01)

D21C 9/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2010 E 10164454 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2013 EP 2390408**

54 Título: **Control de enzimas en la producción de pasta**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.07.2013

73 Titular/es:

**KEMIRA OYJ (100.0%)
Porkkalankatu 3
00180 Helsinki, FI**

72 Inventor/es:

**SARJA, TIINA y
KOLARI, MARKO**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 415 831 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

Control de enzimas en la producción de pasta

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método para inactivar enzimas que descomponen el peróxido de hidrógeno en la producción de pasta de fibra reciclada y/o pasta mecánica que comprende proporcionar peróxígeno sólido o solución no acuosa de peróxígeno sólido a un proceso acuoso para la producción de fibra. La invención también se refiere al uso de peróxígeno sólido o solución no acuosa de peróxígeno sólido en la producción de pasta de fibra reciclada y/o pasta mecánica.

Antecedentes de la invención

En los procesos de fabricación de papel y pasta es frecuente la presencia de bacterias. Especialmente este es el caso cuando se usa papel reciclado. Las bacterias producen enzimas tales como catalasas. La catalasa es una enzima común que se encuentra en prácticamente todos los organismos vivos que están expuestos al oxígeno. Su función es catalizar la descomposición del peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno. La catalasa tiene uno de los números de recambio más altos de todas las enzimas; una molécula de catalasa puede convertir millones de moléculas de peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno por segundo.

La catalasa está presente en la pasta y las aguas de procesamiento de plantas de fibra reciclada, donde supone un problema importante en el procesamiento de la fibra reciclada. La catalasa destruye el peróxido y esto da lugar a un gran consumo de peróxido. Las bacterias producen catalasa para protegerse contra el peróxido. Es necesario añadir cada vez más peróxido, a menos que se mantenga a niveles bajos la cantidad de catalasa en un proceso de fibra reciclada.

Un compuesto oxidante común es el percarbonato de sodio (SPC), que es un compuesto de peróxígeno cristalino soluble en agua con la fórmula molecular $2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$. El percarbonato de sodio se disuelve relativamente rápido en agua, liberando carbonato de sodio y peróxido de hidrógeno en la solución.

La patente de EE. UU. 3.951.838 divulga un método para preparar percarbonato de sodio. Los documentos US 2006/0063693, EP 0789748, EP 1149800 B1 y EP 0623553 B1 divulgan partículas de percarbonato de sodio recubiertas.

Las publicaciones internacionales de patente WO 2009/052142 y WO 2009/050191 divulgan la producción de una formulación de percarbonato de sodio de liberación retardada y su uso en composición líquida de tratamiento de pozos. El percarbonato de sodio de liberación retardada está formado de gránulos de percarbonato de sodio, que tienen un núcleo de percarbonato de sodio y un recubrimiento de liberación retardada. Las partículas de percarbonato de sodio se pueden recubrir con un material inorgánico o un material polimérico.

Se ha demostrado que el percarbonato de sodio es eficaz en el blanqueo de pastas mecánicas (Leduc et al., Appita Journal 60(3):241-244, 2007). Se han evaluado el perborato de sodio y el percarbonato de sodio para el blanqueo de pasta destintada (Leduc et al., Progress in paper Recycling 15(3):6-11, 2006). No obstante, Leduc et al. no usan percarbonato de sodio sólido.

La solicitud internacional de patente WO 95/17546 divulga hidroxilamina para inhibir enzimas que descomponen el peróxido de hidrógeno, tales como las catalasas. Sin embargo, la hidroxilamina no ha funcionado correctamente. Se ha usado glutaraldehído para inhibir la catalasa (documento US 5.728.263). Sin embargo, el glutaraldehído es un compuesto tóxico y, por tanto, su uso es desagradable.

También se ha usado ozono para inactivar la catalasa (en el documento EP 0661403 A1). El documento EP 0562835 A1 divulga dióxido de cloro como inactivador de enzimas para destruir la catalasa producida por bacterias. El documento GB 2269191 divulga un método para reducir la velocidad de descomposición del peróxido de hidrógeno provocada por microorganismos productores de catalasa en líquidos de procesamiento acuosos mediante el uso de tratamiento con perácido orgánico. La solicitud internacional de patente WO 2006/032450 divulga el uso de productos químicos que liberan HCHO para la inactivación de la catalasa.

Además, se observa que incluso si se destruyen las bacterias, no se detiene la actividad de la enzima. Incluso las bacterias deterioradas pueden dejar enzimas activas.

En consecuencia, existe la necesidad de proporcionar métodos alternativos para inhibir enzimas que descomponen el peróxido de hidrógeno.

65 Breve descripción de la invención

Por tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un enfoque novedoso para superar al menos parcialmente los problemas asociados con la técnica anterior.

5 La presente invención se refiere a un método para inhibir enzimas que descomponen el peróxido de hidrógeno en la producción de pasta de fibra reciclada y/o pasta mecánica. El método comprende proporcionar peróxígeno sólido o solución no acuosa de peróxígeno sólido a un proceso acuoso para la producción de fibra.

10 Un proceso acuoso para la producción de fibra comprende al menos sistema(s) de recirculación de agua de procesamiento de fibra y/o pasta, opcionalmente de procesamiento de agua, y/o proceso(s) de blanqueo. El/los sistema(s) de procesamiento de agua y recirculación de agua pueden contener, por ejemplo, tuberías y depósitos de almacenamiento de agua. Se pueden añadir peróxígeno sólido o solución no acuosa de peróxígeno sólido durante cualquier etapa del proceso acuoso para la producción de fibra, en uno o varios puntos de adición.

15 La idea en la que se basa la presente invención es el descubrimiento de que se puede usar percarbonato de sodio (SPC) en la producción de pasta de fibra reciclada y/o pasta mecánica para evitar la descomposición de peróxido debida a la enzima catalasa producida por bacterias. Se puede añadir el SPC directamente en la máquina en la que se vuelve a batir la pasta de papel recuperado o al agua de dilución usada en el proceso. El SPC inactiva la enzima catalasa y estabiliza el nivel de peróxido en la planta de fibra reciclada. Se ha probado el SPC en un sistema de agua pura-peróxido-catalasa y también en pasta y agua de procesamiento de una planta de papel reciclado.

20 En la presente invención se añade percarbonato de sodio (SPC) como compuesto sólido o como solución no acuosa. En otras palabras, en la invención se usa peróxígeno sólido o solución no acuosa de peróxígeno sólido. Se pueden usar partículas de SPC recubiertas o no recubiertas. Una partícula de SPC puede estar recubierta con Na_2SO_4 . Una alternativa a las partículas de SPC sólidas es, por ejemplo, un líquido no acuoso que forma una dispersión, en el que el SPC sigue estando presente como percarbonato.

30 Se han usado con éxito variable biocidas oxidantes, tales como bromuro de amonio mezclado con hipoclorito de sodio, para el control de la catalasa. El uso extensivo de biocidas activos con contenido en halógenos crea también un riesgo de corrosión. De los biocidas no oxidantes, se ha usado ampliamente el glutaraldehído para inhibir la catalasa en plantas de fibra reciclada. Sin embargo, es un compuesto tóxico y su uso conlleva complicaciones. Además, el coste del uso de glutaraldehído es relativamente alto.

35 Una ventaja de la presente invención es que el percarbonato de sodio no sólo añade peróxido para reemplazar el peróxido destruido, sino que también inhibe la propia enzima catalasa. Por tanto, se proporciona un método novedoso y económico para inhibir la actividad enzimática de descomposición del peróxido de hidrógeno. El método de la presente invención es una alternativa novedosa y económica a los biocidas usados actualmente, por ejemplo, glutaraldehído.

40 Una ventaja de la invención es que el SPC también podría reemplazar parte del NaOH y/o peróxido de hidrógeno líquido necesarios en el proceso, por ejemplo en la máquina de obtención de pasta.

45 El SPC suministrado al sistema con peróxido y catalasa aporta más peróxido al sistema pero también parece inactivar la enzima catalasa, estabilizando por tanto el nivel de peróxido. La actividad catalasa disminuye, de modo que se deja el peróxido residual para el blanqueo. Se puede usar SPC en combinación con uno o más biocidas.

Breve descripción de los dibujos

50 La figura 1 representa que se obtuvo un nivel mayor de peróxido residual con SPC (triángulos, línea continua) que sin aditivos de control de la catalasa (cuadrados) con un sistema agua-catalasa-peróxido a pH 9,7. La catalasa destruye los 210 mg/l de peróxido muy rápidamente (cuadrados). La adición de 100 mg/l de SPC permitió mantener la concentración de peróxido residual a un nivel notablemente alto (triángulos). De hecho, después de cierta degradación inicial del peróxido, el nivel de peróxido se estabilizó a ~80 mg/l. Se observa que el SPC aporta peróxido al sistema; la cantidad de peróxido medida fue de 30 mg/l (triángulos, línea de puntos).

55 La figura 2 representa que el SPC dio lugar a concentraciones de peróxido mayores que la de referencia, donde se añadió una cantidad igual al 100 % de peróxido dada por el SPC. El experimento se llevó a cabo con pasta al 3 % fabricada a partir de papel recuperado. Se descompuso menos peróxido cuando se usó SPC (triángulos) en comparación con la situación en la que se añadió una cantidad igual de peróxido (círculos). Esto significa que el SPC tiene propiedades de inhibición de la catalasa y no sólo aporta peróxido adicional al sistema.

60 La figura 3 representa valores de pH y actividades catalasa después de obtener la pasta con un producto de SPC sólido recubierto con sulfato de sodio y SPC sólidos con diferentes tiempos de liberación del agente oxidante.

65 La figura 4 representa la concentración de peróxido residual (% de lo administrado) y actividades catalasa después de obtener la pasta con un producto de SPC sólido recubierto con sulfato de sodio y SPC sólidos con diferentes tiempos de liberación del agente oxidante.

Descripción detallada de la invención

La presente invención proporciona un método para inactivar la actividad enzimática de descomposición del peróxido de hidrógeno en la producción de pasta de fibra reciclada y/o pasta mecánica que comprende proporcionar peróxígeno sólido o solución no acuosa de peróxígeno a un proceso acuoso para la producción de fibra.

A menos que se especifique lo contrario, los términos que se usan en la memoria descriptiva y las reivindicaciones tienen los significados usados comúnmente en la industria de la pasta y del papel. Específicamente, los siguientes términos tienen los significados que se indican a continuación.

El término "peróxígeno sólido" se refiere a un compuesto sólido, que libera peróxido al disolverse. En otras palabras, significa una sustancia sólida que libera oxígeno activo en la fase acuosa. El peróxígeno sólido de la solución no acuosa de peróxígeno comprende, por ejemplo, percarbonato de sodio (SPC) o perborato de sodio u otros compuestos de peróxígeno inorgánicos o mezclas de los mismos.

El término "liberación retardada" o "liberación lenta" se refiere a una curva de disolución que retarda la liberación de agente oxidante tal como percarbonato de sodio al entorno circundante. Por ejemplo, los "recubrimientos de liberación retardada" de las partículas de percarbonato de sodio podrían proporcionar tiempos de disolución del orden de desde unos pocos minutos hasta aproximadamente 5 horas a pH neutros (es decir, pH desde aproximadamente 6 hasta aproximadamente 8) en función de la aplicación.

La expresión "inactivación de enzimas que descomponen el peróxido de hidrógeno" significa que se inhibe la actividad de dichas enzimas.

Un proceso acuoso para la producción de fibra comprende al menos sistema(s) de recirculación de agua de procesamiento de fibra y/o pasta, opcionalmente de procesamiento de agua, y/o proceso(s) de blanqueo. El/los sistema(s) de procesamiento de agua y recirculación de agua pueden contener, por ejemplo, tuberías y depósitos de almacenamiento de agua. Se pueden añadir peróxígeno sólido o solución no acuosa de peróxígeno durante cualquier etapa del proceso acuoso para la producción de fibra, en uno o varios puntos de adición.

De modo sorprendente, en la presente invención se ha descubierto que se puede usar percarbonato de sodio (SPC) en la producción de pasta de fibra reciclada y/o pasta mecánica para evitar la descomposición de peróxido debida a la enzima catalasa producida por bacterias. Se puede añadir el SPC directamente en la máquina en la que se vuelve a batir la pasta de papel recuperado o al agua de dilución usada en el proceso. El SPC inactiva la enzima catalasa y estabiliza el nivel de peróxido en el proceso de fibra reciclada. Se ha probado el SPC en un sistema de agua pura-peróxido-catalasa y también en pasta y agua de procesamiento de una planta de fibra reciclada.

En una máquina en la que se vuelve a batir la pasta están presentes material de fibra, por ejemplo en forma de papel, y agua. La catalasa está presente en aguas de procesamiento de plantas de fibra reciclada donde se produce fibra reciclada, en agua de procesamiento de pasta mecánica y en la pasta.

En la presente invención el peróxígeno sólido o la solución no acuosa de peróxígeno añadidos, por ejemplo, SPC, se pone en contacto con agua con contenido en catalasas.

La invención proporciona un método para inactivar las enzimas que descomponen el peróxido de hidrógeno en la producción de pasta de fibra reciclada y/o pasta mecánica que comprende proporcionar peróxígeno sólido o solución no acuosa de peróxígeno a un proceso acuoso para la producción de fibra.

En un modo de realización preferente las enzimas que descomponen el peróxido de hidrógeno comprenden catalasas.

En un modo de realización preferente de la presente invención el peróxígeno sólido o la solución no acuosa de peróxígeno comprenden percarbonato de sodio o perborato de sodio u otros compuestos de peróxígeno inorgánicos o mezclas de los mismos.

En un modo de realización más preferente, el peróxígeno sólido o la solución no acuosa de peróxígeno comprenden partículas de percarbonato de sodio (SPC).

En un modo de realización preferente de la invención las partículas de percarbonato de sodio tienen un recubrimiento. El recubrimiento puede ser de sulfato de sodio o un recubrimiento de liberación retardada. El recubrimiento de liberación retardada se fabrica de un material inorgánico. Los materiales inorgánicos adecuados incluyen silicatos de metales alcalinos y/o metales alcalinotérreos. El silicato de metal puede ser un silicato de metal alcalino, un silicato de metal alcalinotérreo o silicato de aluminio o una mezcla de estos silicatos.

El tamaño de las partículas de peróxígeno que comprenden NaCO_3 recubierto con Na_2SO_4 puede estar en el intervalo de 6 a 900 micrómetros con un máximo del 1 % > 1,6 mm y un máximo del 2 % < 0,15 mm.

En un modo de realización preferente de la presente invención, la pasta comprende fibra recuperada. La fibra recuperada puede ser de cualquier fuente, tal como papel o cartón recubierto o no recubierto, fibra blanqueada o no blanqueada, pasta mecánica o química, madera o agrofibra (por ejemplo, paja).

5 En un modo de realización preferente, la cantidad de peróxígeno sólido o solución no acuosa de peróxígeno es de 0,1-10 kg/t de papel seco o de 0,001-100 g/l de agua de procesamiento. La cantidad preferente es de 1-6 kg de SPC por t de papel seco, o 0,01-30 g/l de agua de método.

10 En un modo de realización preferente, el tiempo de contacto del peróxígeno sólido o solución no acuosa de peróxígeno con el agua con contenido en catalasa es de al menos 2 minutos, preferentemente 10 minutos, preferentemente al menos 20 minutos, más preferentemente al menos 30 minutos, más preferentemente al menos 45 minutos.

15 En un modo de realización preferente de la invención, el método comprende añadir un biocida a la pasta. Los ejemplos de biocidas incluyen glutaraldehído, 2,2-dibromo-3-nitropropionamida (DBNPA), 2-bromo-2-nitro-propano-1,3-diol (Bronopol), sulfato de tetracishidroximetilfosfonio (THPS), isotiazolinas tales como CMIT y MIT, compuestos de amonio cuaternario, perácidos tales como ácido peracético o perfórmico, hidantoínas halogenadas tales como hidantoínas de dialquilo total o parcialmente halogenadas, por ejemplo, bromoclorodimetilhidantoína o 5,5-dimetilhidantoína diclorada, 1,2-bencisotiazolin-3-ona, haloaminas tales como monohaloamina, dihaloamina, trihaloamina, o una combinación de las mismas, y más preferentemente, monocloramina, monobromamina, bromocloramina o una combinación de las mismas, formada por combinación de una fuente de amonio y un oxidante.

25 La invención proporciona un uso de peróxígeno sólido o solución no acuosa de peróxígeno para inactivar enzimas que descomponen el peróxido de hidrógeno en la producción de pasta de fibra reciclada y/o en la producción de pasta mecánica, en el tratamiento de pasta, así como en depósitos de almacenamiento de agua y en el blanqueo. La producción de pasta mecánica incluye la producción de material fibroso a partir de madera y cualquier otro tratamiento de la pasta mecánica resultante. La pasta mecánica incluye pasta de madera molida, pasta termomecánica (TMP) y pasta quimiatermomecánica (CTMP).

30 Los ejemplos siguientes se dan para ilustrar adicionalmente la invención y no se pretende que limiten el alcance de la misma. Basándose en la descripción, un experto en la técnica será capaz de modificar la invención de muchas maneras.

35 Ejemplos

MATERIALES Y MÉTODOS

Productos de SPC

40 Los productos de percarbonato de sodio (SPC) son partículas sustancialmente esféricas con un núcleo de carbonato de sodio y peróxido de hidrógeno. En la tabla 1 se presentan cuatro productos de percarbonato de sodio (SPC) diferentes, a saber, los productos A, B, C y D. El producto A es un producto de SPC básico recubierto con sulfato de sodio que tiene un contenido en peróxido de hidrógeno del 28 %. Los productos B, C y D son productos de liberación retardada que tienen un recubrimiento de silicato especial de diferente grosor (15, 20 y 28 % en peso de recubrimiento, respectivamente) lo que afecta a la disolución del SPC. Los contenidos en peróxido de hidrógeno de los productos B, C y D son del 24 %, el 23 % y el 24 %, respectivamente. El SPC no recubierto se denomina producto E, que es aproximadamente del mismo tamaño que el producto A de SPC recubierto con sulfato de sodio.

50 Tabla 1. La composición de diferentes productos de percarbonato de sodio.

Producto de SPC	A	B	C	D
Estructura de recubrimiento	SPC recubierto	SPC + 15% de silicato	SPC + 20% de silicato	SPC + 28% de silicato
Cantidad de recubrimiento de silicato	0%	15%	20%	28%
Tiempo de disolución	1 min	- 30 min	- > 45 min	- > 60 min
Intervalo de tamaño de partícula promedio	6-900 μ m con 1% máx. > 1,6 mm y 2% máx. < 0,15 mm	el diámetro del producto A + 10-15%		

Actividad catalasa ("prueba rápida")

Se llevó a cabo la prueba rápida para medir la actividad catalasa en el filtrado de la pasta. Se pipeteó 1 ml de filtrado (sin fibras) sobre una placa de Petri (la parte más grande). Se añadió una gota de peróxido al 10 % y se mezcló con la muestra. Se dispuso la parte más pequeña de la placa de Petri boca abajo sobre la placa de Petri más grande que contenía la muestra de agua, de modo que se formó una película líquida entre las dos placas. Si hay actividad catalasa en la muestra, las enzimas catalasas comenzarán a degradar el H₂O₂ a agua y gas O₂. Esto se observará como formación de burbujas. Se comprueban las muestras después de 5 y 20 minutos. La cantidad aproximada de actividad catalasa se determina comparando la cantidad de burbujas formadas en una escala de 0-5, donde 5 significa muchas burbujas después de 5 min, 4 significa muchas burbujas después de 20 min, 3 significa algunas burbujas después de 20 min, 2 significa pocas burbujas después de 20 min, 1 significa muy pocas burbujas después de 20 min y 0 significa ninguna burbuja después de 20 min.

Preparación de tacos de papel

Se prepararon tacos de papel de brillo de 3,3 g cada uno en un embudo Büchner (Ø 15 cm) sobre un papel de filtro de etiqueta negra. Los tacos de papel formados se prensaron entre papeles absorbentes con un rodillo pesado de acero y se secaron en un secador presurizado Rapid-Köthen a 94 °C durante 15 min.

Propiedades ópticas

Las propiedades ópticas de los tacos de papel se determinaron en un espectrofotómetro Technidyne ColorTouch PC. Se determinó el brillo ISO como el promedio de 3 medidas por bloque de papel (cara superior).

Ejemplo 1

25 El efecto del percarbonato de sodio (SPC) sobre la catalasa en fase acuosa

Se probó el percarbonato de sodio (producto E de SPC) en un sistema de agua pura destilada que contenía peróxido (210 mg/l), enzima catalasa comercial (1 µl/l) y NaOH para ajustar el pH a 9,7, correspondiente a las condiciones alcalinas en una planta de fibra reciclada. El tamaño de las partículas de SPC que comprendían NaCO₃ recubierto con Na₂SO₄ era de entre 6 y 900 micrómetros con un máximo del 1 % > 1,6 mm y un máximo del 2 % < 0,15 mm. La descomposición del peróxido se midió por valoración frente al tiempo. Los resultados se muestran en la figura 1 y en la tabla 2. Se obtuvo un nivel mayor de peróxido residual con SPC que sin aditivos de control de la catalasa con un sistema agua-catalasa-peróxido a pH 9,7. La catalasa destruyó los 210 mg/l de peróxido muy rápidamente (figura 1, cuadrados negros). La adición de 100 mg/l de SPC permitió mantener la concentración de peróxido residual a un nivel notablemente alto (triángulos). Después de cierta degradación inicial del peróxido, el nivel de peróxido se estabilizó a ~80 mg/l. Se sabe que el SPC aporta peróxido al sistema; la medida fue de 30 mg/l (triángulos, línea de puntos). No obstante, el beneficio medido fue mucho mayor que esto (50 mg/l mayor del obtenido sólo del SPC), lo que indica que el SPC también inhibe la enzima catalasa. Probablemente, la enzima catalasa consiguió degradar una parte del peróxido añadido antes de inactivarse. En la tabla 2 a continuación se muestran los mismos resultados.

Tabla 2. El efecto del producto A de SPC sobre la descomposición del peróxido en presencia de una catalasa comercial y el efecto del SPC sobre la valoración de peróxido (SPC sin catalasa y sin H₂O₂ añadido). La prueba a 0 se llevó a cabo sin SPC pero con peróxido.

	Dosis mg/l	H ₂ O ₂ medido, mg/l				
		0 min	5 min	20 min	40 min	60 min
SPC con catalasa y H ₂ O ₂ añadido	100	210	99,9	80,1	80,1	81,4
SPC sin catalasa y H ₂ O ₂ añadido	100	0	29,8	30,4	31,1	-
Catalasa y H ₂ O ₂ añadido	0	210	38,4	9,3	6,6	5,3

Ejemplo 2

El efecto del percarbonato de sodio (SPC) en una etapa de obtención de pasta en agua de procesamiento con contenido en catalasa de una planta piloto de fibra reciclada

Se estudió el efecto del producto A de SPC con un sistema que consistía en pasta de fibra reciclada y agua de procesamiento con catalasa natural. La pasta para el experimento se produjo en una máquina para obtención de pasta de una planta piloto de fibra reciclada. Se trituraron revistas viejas y periódicos viejos (OMG/ONP 50/50) y se volvió a batir la pasta usando agua de procesamiento de una planta europea de fibra reciclada en la máquina de obtención de pasta piloto al 19 % de consistencia durante 20 minutos con química de jabón alcalino sin peróxido (10 kg/t de NaOH (100 %), vidrio de agua 15 kg/t (producto), jabón 5 kg/t). La pasta se almacenó en el congelador hasta su uso. El agua de procesamiento de la planta piloto de fibra reciclada se usó en los experimentos para diluir la pasta al 3 %. El agua se almacenó a temperatura ambiente durante 2 días hasta que mostró actividad catalasa

producida por bacterias para destruir el peróxido en las pruebas.

5 Se añadieron 6,7 kg/t de SPC A a la pasta y se agitó durante 5 minutos. Después de eso, se añadieron 7 kg/t de peróxido al 100 % (a 0 min en la figura 2 y la tabla 3) y se midió la concentración de peróxido en el filtrado de pasta frente al tiempo. La adición de SPC aportó al sistema algo menos de 2,0 kg de peróxido /tonelada. Por lo tanto, se añadieron 2,0 kg de peróxido/t, que representan una muestra de referencia, a la pasta y se agitó durante 5 minutos. De nuevo, después de eso, se añadieron 7 kg/t de peróxido al 100 % (a 0 min en la figura 2 y la tabla 3) y se determinó la concentración de peróxido por valoración frente al tiempo a partir del filtrado de pasta.

10 Se descompuso menos peróxido cuando se usó SPC (triángulos en la figura 2) en comparación con la situación en la que se añadió una cantidad igual de peróxido (círculos en la figura 2). Esto significa que el SPC tiene propiedades de inhibición de la catalasa y no sólo aporta peróxido adicional al sistema.

15 Tabla 3. La concentración de peróxido en pasta de papel recuperada al 3 % con SPC y la cantidad correspondiente de peróxido. H₂O₂ representa una muestra de referencia. Además, se añadieron 7 kg/t de peróxido a 0 min en ambas pruebas.

	Dosis kg/t	H ₂ O ₂ medido, kg/t			
		0 min	10 min	30 min	60 min
SPC + 7 kg/t H ₂ O ₂	6,7	8,7	7,9	7,4	7,0
H ₂ O ₂ + 7 kg/t H ₂ O ₂	2,0	8,7	6,4	5,8	5,2

Ejemplo 3

20 **El efecto del percarbonato de sodio (SPC) en una etapa de obtención de pasta en agua de procesamiento con contenido en catalasa de una planta de fibra reciclada (A)**

25 Se probaron diferentes productos de percarbonato de sodio (SPC) (presentados en la tabla 1) para el control de catalasa en la etapa de obtención de pasta de papel recuperado. En este estudio se usó agua de procesamiento con actividad catalasa elevada (filtrado transparente) de una planta de fibra reciclada de Alemania que producía papel de revista (molino A). Se obtuvo pasta de una mezcla 50:50 de periódicos y revistas alemanes con una mezcladora Kenwood como un lote de 180 g de papel seco. En la obtención de pasta se usó una proporción 60:40 de agua de procesamiento del molino A y agua corriente. La obtención de pasta de referencia se llevó a cabo con agua corriente pura. Después de la obtención de pasta se midieron el pH, el peróxido residual y la actividad catalasa del filtrado exprimido de la pasta como se describe en el ejemplo 1.

Control de catalasa en la etapa de obtención de pasta

35 Se aclaró el comportamiento de la enzima catalasa en condiciones de obtención de pasta. El orden de adición y las dosis de los productos químicos de obtención de pasta fue: agua, CaCl₂, 0,5 kg/t de Lionsurf 1080 (tensioactivo no iónico), SPC (cuando se usó), papel triturado y 7 kg/t de peróxido de hidrógeno por último.

40 La dosis de peróxido de hidrógeno puro disminuyó cuando se usó SPC, de modo que la dosis total de peróxido activo fue siempre de 7 kg/t. El SPC se administró basándose en su contenido en peróxido. Se combinó una dosis de SPC de 3 kg/t de peróxido (dosis basadas en producto de 10-13 kg/t) con 4 kg/t de peróxido de hidrógeno puro. Además, se reemplazó toda la carga (7 kg/t) de peróxido puro con SPC (dosis basadas en producto de 25-30 kg/t).

45 La obtención de pasta se realizó a una consistencia del 12 % y a una temperatura de 45 °C durante 20 min. Antes de la obtención de pasta, se empapó el papel en agua con productos químicos durante 10 min.

Se determinó la actividad catalasa en las condiciones de obtención de pasta sin adición de SPC. A continuación, se volvió a probar la actividad catalasa después de la adición de SPC a la máquina de obtención de pasta.

Resultados

50 La tabla 4 muestra los resultados del estudio de la máquina de obtención de pasta usando agua de procesamiento del molino que contenía catalasa.

55 Tabla 4. Resultados de obtención de pasta con agua de procesamiento con contenido en catalasa y de obtención de pasta con diferentes productos de SPC (4 kg/t peróxido + 3 kg/t peróxido de producto de SPC, y los 7 kg/t de peróxido de producto SPC). Los resultados también se presentan en la figura 3 y 4.

Punto de prueba		SPC kg/t	Agua	Peróxido residual %	Catalasa 0-5	pH
1	Agua corriente	0	Corriente	91,3	0	8,2
2	Agua de procesamiento	0	Proceso	1,9	4-5	8,1
3	A	3	Proceso	0,9	4	9,1
4	B	3	Proceso	3,4	4	9,3
5	C	3	Proceso	23,9	1-2	8,5
6	D	3	Proceso	14,4	1-2	9,2
7	A	7	Proceso	8,7	2-3	9,7
8	B	7	Proceso	20,4	2	10,1

El punto de prueba con sólo agua corriente muestra que no se consume el peróxido. La concentración de peróxido residual fue del 91 % de la dosis inicial.

- 5 El agua de procesamiento del molino A tenía una actividad catalasa muy alta (5, en la escala de prueba rápida). Al usar esta agua de procesamiento en la obtención de pasta, la actividad catalasa permaneció alta (4-5) después de la obtención de pasta y había muy poco peróxido residual.

10 Los valores de pH y las actividades catalasa después de la obtención de pasta con diferentes grados de SPC se presentan en la figura 3. La figura 4 muestra la concentración de peróxido residual y las actividades catalasa después de la obtención de pasta con diferentes grados de SPC.

15 En general, el SPC fue capaz de reducir la actividad catalasa en función de la dosis y la composición. Los productos de SPC C y D fueron particularmente eficaces incluso a adiciones de 3 kg/t peróxido de SPC (+4 kg/t peróxido puro).

Se detectaron cantidades mayores de peróxido residual cuando se usaron los productos C o D de SPC combinados con peróxido normal. En estas muestras, la actividad catalasa también fue baja (figura 4).

20 Cuando se usó sólo SPC (7 kg/t de peróxido de producto A o B de SPC), disminuyó la actividad catalasa y se detectó peróxido residual.

25 En condiciones de obtención de pasta, el SPC puede reducir la actividad de la enzima catalasa y aumentar la concentración de peróxido residual después de la obtención de pasta. Especialmente, los productos C y D de SPC fueron capaces de reducir la actividad catalasa. La catalasa producida por bacterias puede tener diferentes propiedades (sensibilidad al pH o a la dosis de peróxido, por ejemplo) en función de las condiciones a las que se sometieron las bacterias en el molino.

Ejemplo 4

30 Control de catalasa en aguas de procesamiento de una planta de fibra reciclada (molino B)

35 Se estudió el efecto del SPC en un sistema de agua usando agua de procesamiento de una planta europea de fibra reciclada de papel prensa (molino B). Se calentaron 100 ml de agua de procesamiento en un baño de agua a 45 °C y se mezclaron con un agitador magnético. Se añadió percarbonato de sodio (SPC) en polvo. Se usaron dos concentraciones diferentes de producto A de SPC 3 y 4 g/l (es decir, 0,85 y 1,13 g/l peróxido). Los productos B, C y D de SPC se basaban en la misma cantidad de peróxido que en el producto A de SPC. Se tomaron muestras del agua para una prueba rápida de catalasa después de 15, 30 y 45 minutos.

40 El agua de procesamiento tenía actividad catalasa alta (5 en una escala de 0-5). También se llevó a ebullición el agua de procesamiento con el fin de comprobar que no son los metales del agua de procesamiento los que descomponen la catalasa. El agua hervida no dio nada de actividad catalasa, lo que demuestra que el agua contenía catalasa que descompone el peróxido.

45 A las dosis de SPC probadas (3 y 4 g/l), todos los productos de SPC fueron capaces de reducir la actividad de la catalasa, pero a dosis mayores, fueron los productos B, C y D de SPC los capaces de inhibir la actividad catalasa completamente después de 30-45 min. El producto A de SPC no pudo inhibir toda la catalasa a la concentración de g/l, pero la redujo hasta el nivel 2. Los resultados se muestran en la tabla 5.

La adición de productos de SPC a agua corriente a la misma concentración no dio burbujas en la prueba rápida de catalasa.

Tabla 5. El efecto del percarbonato de sodio estudiado en un sistema de agua de procesamiento de molino.

45 °C	pH			Catalasa (0-5)		
	15 min	30 min	45 min	15 min	30 min	45 min
Agua del molino C	6,9	-	-	5	5	5
Agua del molino C (hervida)				0	-	-
+ 3 g/l A	10,2	10,2	10,1	3	2-3	2-3
+ 3 g/l B	10,1	10,1	10,1	2	0-1	1
+ 3 g/l D	10,1	10,1	10,1	3-4	3-4	3-4
+ 4 g/l A	10,3	10,3	10,3	3	3	2
+ 4 g/l B	10,3	10,3	10,3	2	0-1	0
+ 4 g/l C	10,3	10,3	10,3	1	0-1	0
+ 4 g/l D	10,5	10,4	10,4	3	2	0-1
+ 4 g/l D-repetición	10,4	10,3	10,3	2-3	0-1	0
agua corriente, + 3 g/l C	11,0	-	-	0	-	-

5

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para inactivar enzimas que descomponen el peróxido de hidrógeno en la producción de pasta de fibra reciclada y/o pasta mecánica, caracterizado porque el método comprende proporcionar peróxígeno sólido o solución no acuosa de peróxígeno sólido a un proceso acuoso para la producción de fibra.
2. El método de la reivindicación 1, en el que el peróxígeno sólido o la solución no acuosa de peróxígeno sólido comprende percarbonato de sodio y/o perborato de sodio.
- 10 3. El método de la reivindicación 1 o 2, en el que la pasta comprende papel recuperado.
4. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las enzimas que descomponen el peróxido de hidrógeno comprenden catalasas.
- 15 5. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cantidad de peróxígeno sólido o solución no acuosa de peróxígeno sólido es de 0,1-10 kg/t de papel seco o de 0,001-100 g/l en agua de procesamiento, preferentemente de 1-6 kg/t de papel seco, o de 0,01-30 g/l en agua de procesamiento.
- 20 6. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tiempo de contacto del peróxígeno sólido o solución no acuosa de peróxígeno sólido con el agua con contenido en catalasa es de al menos 2 minutos, preferentemente 10 minutos, más preferentemente al menos 20 minutos, más preferentemente al menos 30 minutos, más preferentemente al menos 45 minutos.
- 25 7. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las partículas de percarbonato de sodio tienen un recubrimiento.
8. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las partículas de percarbonato de sodio recubiertas tienen un recubrimiento de liberación retardada.
- 30 9. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el recubrimiento de liberación retardada comprende material inorgánico.
10. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material inorgánico comprende un silicato de metal alcalino.
- 35 11. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las partículas de percarbonato de sodio comprenden recubrimiento de sulfato de sodio.
12. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende la adición de al menos un biocida al proceso.
- 40 13. Uso de peróxígeno sólido o solución no acuosa de peróxígeno sólido para inactivar enzimas que descomponen el peróxido de hidrógeno en un proceso acuoso para la producción de pasta de fibra reciclada y/o pasta mecánica.
- 45 14. Uso de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el peróxígeno sólido o la solución no acuosa de peróxígeno sólido comprende partículas de percarbonato de sodio recubiertas, opcionalmente con un recubrimiento de liberación retardada.

H_2O_2
residual, mg/l

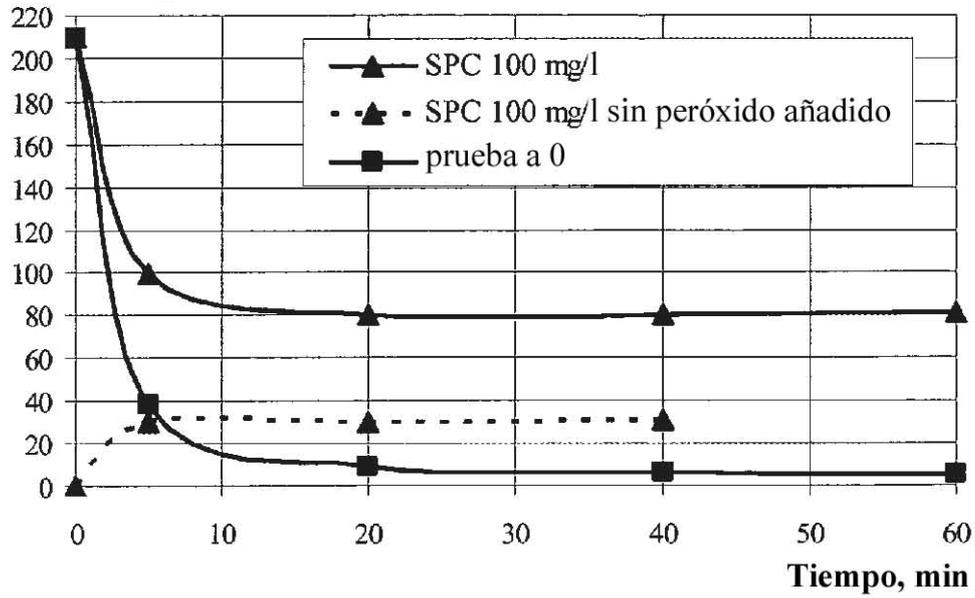


Fig. 1

H_2O_2
medido, mg/l

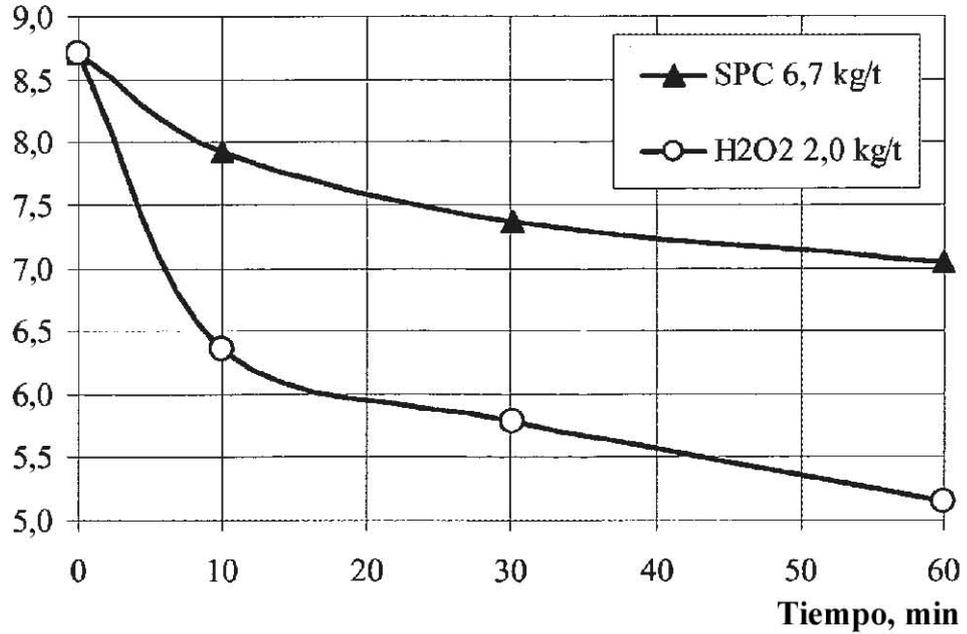


Fig. 2

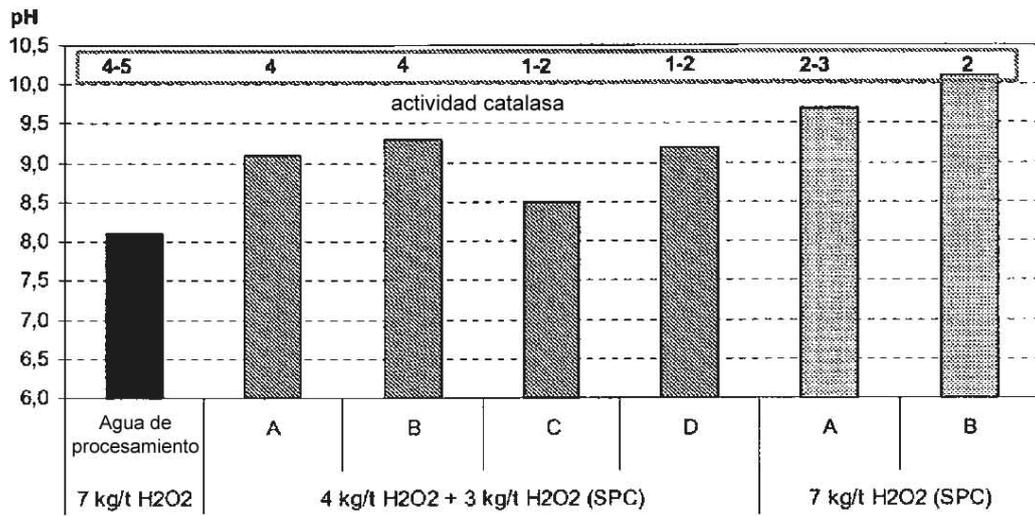


Fig. 3

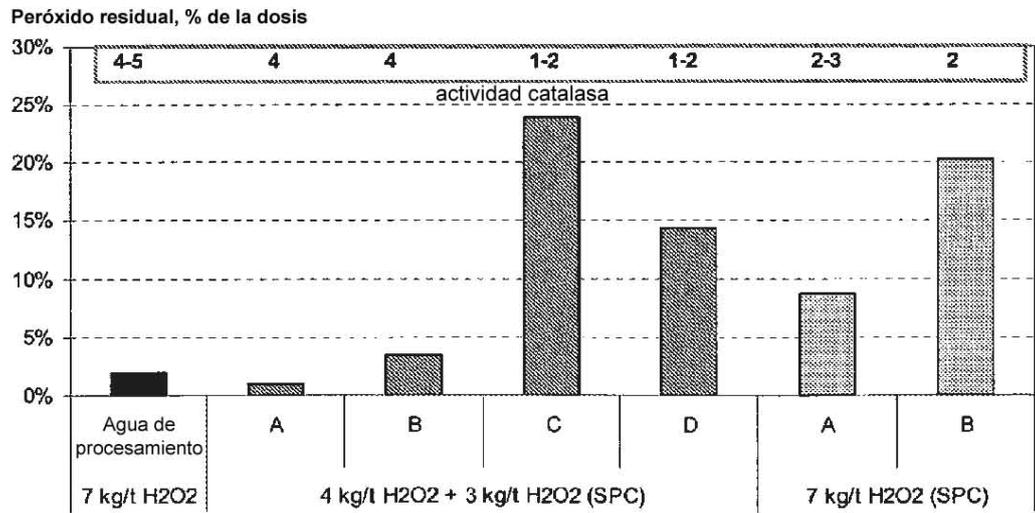


Fig. 4