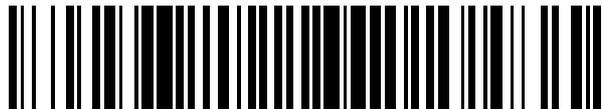


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 601 899**

51 Int. Cl.:

**D21C 5/02** (2006.01)

**D21C 9/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2012 PCT/EP2012/076534**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.07.2013 WO13098219**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2012 E 12808826 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016 EP 2798121**

54 Título: **Proceso para reducir la fluorescencia en la pulpa**

30 Prioridad:

**28.12.2011 US 201161580931 P**

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

**16.02.2017**

73 Titular/es:

**NALCO COMPANY (100.0%)  
1601 West Diehl Road  
Naperville, IL 60563, US**

72 Inventor/es:

**CARMICHAEL, GLENN;  
CONNELL, DANIEL;  
AUGER, SCOTT BARTON;  
COMER, ROBERT A. y  
SIGMAN, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 601 899 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**

Proceso para reducir la fluorescencia en la pulpa

5 Campo de la invención

El campo de la invención se relaciona con la producción de pulpa y papel a partir de fuentes de pulpa que contienen agentes fluorescentes, tales como el papel reciclado. Más particularmente, se refiere a la disminución o eliminación de la fluorescencia en la pulpa y el papel.

10

Antecedentes de la invención

15 La fluorescencia es un fenómeno óptico, por el cual se absorbe luz a longitudes de onda no visibles (por ejemplo, ultravioleta), y luego se refleja en longitudes de onda visibles. Los productos químicos conocidos como "agentes fluorescentes de blanqueado" o "agentes abrillantadores ópticos" o "FWA" o "OBA" con frecuencia se añaden a la materia prima en la producción de muchos papeles finos, por ejemplo, papeles de impresión o de copia, así como productos de grado tisúes y toalla, para mejorar la brillantez aparente del producto. Los FWA típicamente son compuestos a base de estilbenos y sus derivados químicos.

20 Cuando los productos de papel que contienen FWA se reciclan, la mayoría de los compuestos fluorescentes permanecen en la fibra a través del proceso de reciclado. Se ha reportado que esto causa algunos problemas operacionales debido al control del color y la brillantez en las plantas de destintado de pulpa, y en las plantas de papel que usan fibras recicladas. Los FWA pueden modificar el color aparente de las pulpas destintadas, así como deteriorar o variar la calidad final del producto terminado. La presencia de FWA puede afectar la respuesta de los sensores de color en línea basados en UV y puede afectar negativamente la interpretación de los controles.

25

Además, se sospecha que los FWA pueden representar un peligro potencial para la salud, mediante su lixiviación de los productos de papel hechos con fibras recicladas. Los FWA no se permiten en algunos envases de grado alimentario. Por tanto, los FWA tendrían que ser eliminados de las fibras recicladas destinadas para tales aplicaciones de grado alimentario.

30

Por consiguiente, existe una necesidad de reducir o eliminar los FWA de la pulpa de reciclado de una manera eficiente.

35 Resumen de la invención

Se ha encontrado que la fluorescencia en una pulpa reciclada puede reducirse mediante un proceso que concierne en poner en contacto la pulpa, que contiene los agentes fluorescentes, con una combinación de dióxido de cloro (ClO<sub>2</sub>) e hipoclorito de sodio (o un derivado del hipoclorito de sodio) en cantidades suficientes para reducir la fluorescencia en la pulpa, en donde la pulpa se pone en contacto con el hipoclorito de sodio simultáneamente con o después que la pulpa se pone en contacto con el ClO<sub>2</sub>.

40

De acuerdo con la invención, se proporciona un método para reducir la fluorescencia en la pulpa reciclada, el método comprende de:

- 45 a) poner en contacto una pulpa en suspensión que contiene agentes fluorescentes con dióxido de cloro;  
 b) poner en contacto dicha pulpa en suspensión con un componente de hipoclorito de sodio que se elige del hipoclorito de sodio, al menos un derivado del hipoclorito de sodio o combinaciones de este, en una cantidad suficiente para reducir la fluorescencia de la pulpa;

50 caracterizado porque la pulpa se pone en contacto con el componente del hipoclorito de sodio simultáneamente con o después del contacto con el dióxido de cloro en donde la pulpa se pone en contacto con el componente de hipoclorito de sodio a menos de 2 minutos después del contacto con el dióxido de cloro.

55 En algunas modalidades de la presente invención, el hipoclorito de sodio se añade a menos de 1 minuto, o a menos de 30 segundos, o a menos de 10 segundos, o a menos de 5 segundos, o a menos de 1 segundo, después de la adición del ClO<sub>2</sub>. En una modalidad, el ClO<sub>2</sub> y el hipoclorito de sodio se añaden simultáneamente a la pulpa.

60 En algunas modalidades de la presente invención, la cantidad de ClO<sub>2</sub> que se añade a la pulpa está en el intervalo de aproximadamente 4 a aproximadamente 15 kg/t (1000 kg) de pulpa seca, o aproximadamente 5 a aproximadamente 10 kg/t, o aproximadamente 6 a aproximadamente 8 kg/t. En algunas modalidades de la presente invención, la cantidad de hipoclorito de sodio que se añade a la pulpa está en el intervalo de aproximadamente 2 a aproximadamente 12.5 kg/t de pulpa seca, o aproximadamente 2.5 a aproximadamente 8 kg/t, o aproximadamente 3 a aproximadamente 6 kg/t. En una modalidad, se añade ClO<sub>2</sub> en una cantidad mayor que la cantidad de hipoclorito de sodio (en una base en peso). En algunas modalidades de la presente invención, la relación en peso del ClO<sub>2</sub> con el hipoclorito de sodio está en el intervalo de 1:1 a 3:1, o 1.1:1 a 2:1, o 1.2:1 a 1.8:1, o aproximadamente 3:2. En otras modalidades de la presente invención, también se contemplan cargas químicas más bajas e incluso si la fluorescencia no se reduce a cero o cerca

65

de cero, una menor cantidad de reducción en la fluorescencia también se contempla dentro de modalidades de la presente invención.

Objetivos adicionales, ventajas y nuevas características serán evidentes para los expertos en la técnica tras el examen de la siguiente descripción.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un esquema del proceso de reducción de la fluorescencia mediante el uso de un recipiente de reacción de flujo ascendente.

La Figura 2 es un gráfico que muestra el efecto de la demora en la adición del hipoclorito en la brillantez y la fluorescencia para el Ejemplo 1.

La Figura 3 es un gráfico que muestra el efecto de la demora en la adición del hipoclorito en el valor de L para el Ejemplo 1.

La Figura 4 es un gráfico que muestra el efecto de la demora en la adición del hipoclorito en la blancura y el color para el Ejemplo 1.

La Figura 5 es un gráfico que muestra el efecto de la demora en la adición de hipoclorito en los valores de a y b para el Ejemplo 1.

La Figura 6 es un gráfico que muestra el efecto de la secuencia química en la fluorescencia para el Ejemplo 2.

La Figura 7 es un gráfico que muestra el efecto de la carga de dióxido de cloro en la fluorescencia para el Ejemplo 3.

La Figura 8 es un gráfico que muestra el efecto de la carga de dióxido de cloro en el pH y el dióxido de cloro residual para el Ejemplo 3.

La Figura 9 es un gráfico que muestra el efecto de la carga de dióxido de cloro en el pH y el dióxido de cloro residual para el Ejemplo 3.

La Figura 10 es un gráfico que muestra el efecto de la demora en la adición del hipoclorito sódico en la brillantez y la fluorescencia para el Ejemplo 4.

La Figura 11 es un gráfico que muestra el efecto de la demora en la adición del hipoclorito sódico en la blancura y el color para el Ejemplo 4.

Descripción detallada de la invención

En un aspecto, el proceso de acuerdo con la presente invención implica el procesamiento de papel de desecho para formar una pulpa en suspensión que incluye pulpa y agentes fluorescentes, por ejemplo, de FWA, y la aplicación de dióxido de cloro, ya sea antes de o simultáneamente con hipoclorito de sodio a una corriente de proceso que contiene fluorescencia (pulpa, papel). La pulpa en suspensión puede tener una consistencia en el intervalo de aproximadamente 4 % a aproximadamente 20 %, o aproximadamente 6 % a aproximadamente 18 %, o aproximadamente 8 % a aproximadamente 16 % antes de añadirse el dióxido de cloro. Es posible operar a una consistencia menor que 4 %, por ejemplo, para que coincida con una corriente de proceso existente en una planta de pulpa o papel, y aún así recibir un beneficio de la presente invención, sin embargo se cree que en algún lugar por debajo del 1 %, se pierde el beneficio de la adición de hipoclorito de sodio. En una modalidad, la demora entre las dos adiciones químicas no es de mucho tiempo para que el dióxido de cloro residual no esté tan presente. Preferentemente, debe haber al menos cinco minutos de tiempo de reacción restantes después de la adición de hipoclorito de sodio.

En algunas modalidades de la presente invención, el proceso se describe como poner en contacto la pulpa con el dióxido de cloro y el hipoclorito de sodio. Por "poner en contacto" se entiende que el producto químico (en contacto con la pulpa) se añade a la pulpa en suspensión o se forma in situ por la reacción de los precursores químicos que forman la química deseada. Por ejemplo, el dióxido de cloro o el hipoclorito de sodio pueden formarse in situ en la pulpa en suspensión y el otro producto químico puede añadirse a la suspensión de acuerdo con la invención, o tanto el dióxido de cloro y el hipoclorito de sodio pueden formarse in situ. En algunas modalidades de la presente invención, el dióxido de cloro o el hipoclorito de sodio, o ambos, pueden formarse in situ en equipos de proceso o en corrientes de proceso separadas y después añadirse a la pulpa en suspensión.

Aunque las modalidades de la presente invención se describen en la presente descripción con respecto a poner en contacto (la pulpa) con o la adición de hipoclorito de sodio (a la pulpa), debe entenderse que otras modalidades de la presente invención contemplan mediante el uso de un derivado de hipoclorito de sodio en lugar de (o en combinación con) el hipoclorito de sodio. Por "derivado de hipoclorito de sodio" quiere decirse uno o más compuestos químicos que

- se producen como resultado de la introducción de hipoclorito de sodio en la pulpa en suspensión junto con el dióxido de cloro de acuerdo con la presente invención, por la disociación de hipoclorito de sodio o por reacción de hipoclorito de sodio con otros compuestos en la suspensión durante el proceso de reducción de la fluorescencia, la presencia de lo que mejora la reducción de la fluorescencia en comparación con el dióxido de cloro solo. Por ejemplo, se cree que en ciertas condiciones el hipoclorito de sodio forma ácido hipocloroso en solución en la pulpa en suspensión. De acuerdo con ello, el ácido hipocloroso se considera un derivado del hipoclorito de sodio y la adición de ácido hipocloroso solo, o en combinación con hipoclorito de sodio, a la pulpa y el dióxido de cloro se contempla para estar dentro del alcance de una modalidad de la presente invención.
- Un ejemplo de un proceso de flujo se proporciona a continuación en la Figura 1. Haciendo referencia a la Figura 1, el dióxido de cloro entra antes a la bomba de consistencia media (MC) que transporta la pulpa de 12 % de consistencia. El hipoclorito de sodio se añade menos de un segundo después directamente en un mezclador químico dinámico. A una alta consistencia, típicamente, alrededor del impulsor se forma una bolsa de aire. Para evitar esto, se instala una bomba de desgasificación. Algunas formas de productos químicos que neutralizan los compuestos de cloro se alimentan a la bomba de desgasificación, es decir, se aplica al gas y no a la corriente de pulpa. Tanto el dióxido de cloro como el hipoclorito de sodio se mezclan a fondo en la pulpa antes de una torre de flujo ascendente de aproximadamente 20 minutos.
- El tiempo de demora entre los dos productos químicos puede afectar a las propiedades ópticas de otra manera que la fluorescencia y pueden desarrollarse estrategias para optimizar estas propiedades ópticas en relación con la práctica de la presente invención.
- En una modalidad, la reacción de los dos productos químicos se produce en una fase simple. Aunque se especifica en la Figura 1 un recipiente de reacción, en otras modalidades un tubo puede ser suficiente, debido al tiempo de reacción relativamente corto necesario para la práctica de la presente invención.
- En algunas modalidades de la presente invención, el pH de la corriente de pulpa/dióxido de cloro/hipoclorito de sodio puede ajustarse con un producto químico que ajusta el pH (ácido, básico o tampón). En algunas modalidades de la presente invención, el pH se ajusta a un valor en el intervalo de aproximadamente 2 a aproximadamente 7. El valor específico de pH dependerá generalmente del sistema. Por ejemplo, en un sistema limpio que tiene una fluorescencia de aproximadamente 5, el pH puede estar en el intervalo de aproximadamente 2 a aproximadamente 5, o aproximadamente 2 a aproximadamente 4. Si el sistema está fuertemente tamponado, por ejemplo, con carbonato de calcio, el pH podría ser mayor, por ejemplo en el intervalo de aproximadamente 4.5 a aproximadamente 7. Además, la carga de dióxido de cloro reducirá el pH y la carga de hipoclorito de sodio aumentará el pH.
- En algunas modalidades de la presente invención, la temperatura del proceso de reducción de fluorescencia (la pulpa en suspensión tratada) se mantiene en el intervalo de aproximadamente 40 °C a aproximadamente 85 °C, o aproximadamente 65 °C a aproximadamente 80 °C.
- Aunque una pulpa de MC y un mezclador químico se usan en algunas modalidades, se contempla que una cierta reducción de la fluorescencia se produce, independientemente de la mezcla alcanzada.
- Se cree que la aplicación de dióxido de cloro e hipoclorito de sodio en tándem requiere menos productos químicos para eliminar la fluorescencia que cualquier adición de dióxido de cloro o hipoclorito de sodio que se aplique individualmente, y sólo requiere de una fase simple.
- Cuando se compara con hipoclorito de sodio solo, el proceso de acuerdo con la presente invención tiene la ventaja añadida de ser capaz de lograr fluorescencia cero o cerca de cero. Se cree que la fluorescencia cero no es posible con hipoclorito de sodio solo o al menos sería muy difícil de lograr. De acuerdo con ello, en una modalidad de la presente invención, el dióxido de cloro y el hipoclorito de sodio se añaden en cantidades suficientes y la pulpa resultante se mantiene en condiciones suficientes para lograr una fluorescencia sustancialmente cero o cero. Por sustancialmente cero se entiende que la fluorescencia es 0.25 o menos, cuando se mide con un Technidyne Color Touch (CTH-ISO).
- Cuando se compara con el dióxido de cloro solo, el procedimiento de acuerdo con la presente invención reduce la carga química, mientras que también previene la formación de gases. La gasificación es causada por un alto nivel de dióxido de cloro residual al final del proceso y representa un peligro potencial para los trabajadores en caso de inhalación. Cuando el dióxido de cloro y el hipoclorito de sodio se añaden en combinación de acuerdo con la presente invención, el ClO<sub>2</sub> residual se reduce, por ejemplo, tanto como un décimo de la cantidad original permanece, cuando se desea la máxima reducción de la fluorescencia.
- En una modalidad, el proceso de reducción de la fluorescencia se lleva a cabo por separado de cualquier fase de blanqueo o abrillantamiento, donde el objetivo en el blanqueo/abrillantamiento es para aumentar la brillantez y/o la blancura. En tal modalidad, el proceso de la fluorescencia no resulta en un aumento en la brillantez, o sólo en un aumento relativamente pequeño en la brillantez. En algunas modalidades de la presente invención, el aumento de brillantez como resultado de practicar el proceso de reducción de la fluorescencia es menor que aproximadamente 5

ISO, o menos de aproximadamente 0 ISO. En una modalidad, el proceso de reducción de la fluorescencia se lleva a cabo antes de cualquier fase de blanqueo o de abrillantamiento.

5 En algunas modalidades de la presente invención, el proceso de reducción de la fluorescencia se realiza mediante el uso de una torre de flujo ascendente o un tubo con un tiempo de residencia de menos de aproximadamente 30 minutos, o menos de aproximadamente 25 minutos, o menos de aproximadamente 20 minutos, después de que tanto el dióxido de cloro como el hipoclorito de sodio se añaden a la pulpa en suspensión. En una modalidad, el tiempo de residencia puede ser tan bajo como 7 minutos, donde se observan buenos resultados en la reducción de la fluorescencia.

10 La discusión general anterior de la presente invención se ilustra además mediante los siguientes ejemplos específicos pero no limitativos.

15 Los siguientes ejemplos incluyen la evaluación de los efectos del tiempo de demora para añadir el hipoclorito de sodio después de la adición de  $\text{ClO}_2$ , el efecto de la adición por separado con un tiempo prolongado de reacción para  $\text{ClO}_2$  solamente, el efecto de la cantidad de productos químicos añadidos, y el efecto de practicar la presente invención sobre la brillantez y la blancura del papel.

#### Ejemplo 1

20 Fase doble D-H, Espesado entre D y H

25 La pulpa reacciona primeramente con dióxido de cloro, y luego se espesa a aproximadamente 25 % de consistencia, se diluye al 11 % de consistencia y además se trata con hipoclorito de sodio. La cantidad de  $\text{ClO}_2$  añadida es de 2,5 kg/ton (1000 kg) de pulpa seca y la cantidad de clorito de sodio es de 1.785 kg/ton de pulpa seca. El tiempo de reacción total combinado de ambas fases es de 7 minutos. El trabajo previo muestra que después de siete minutos la reacción es completa. El tiempo del dióxido de cloro es de 0, 2, 3,5 y 5 minutos. El cero representa el caso base, donde se añaden los dos productos químicos simultáneamente. La consistencia es 11 % y la temperatura 71 °C para ambas reacciones de dióxido de cloro e hipoclorito de sodio. Los resultados se muestran en la Figura 2.

30 Una revisión de la Figura 2 revela que los aumentos de fluorescencia con la adición de hipoclorito sódico fueron demorados, incluso con un retardo tan corto como de 2 minutos. Además, una vez que se produjo esta pérdida, el aumento en la demora no tuvo un impacto adicional en la fluorescencia.

35 El color de papel puede definirse por tres coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  en un sistema llamado CIELAB, donde  $L^*$  es la ligereza,  $a^*$  es el rojo-verdor, y  $b^*$  es el azul-amarillo. Estos valores, así como otras propiedades ópticas, se miden como una función de la demora en la adición de clorito de sodio. El efecto en el valor de  $L$  se muestra en la Figura 3 y el efecto sobre el Color se muestra en la Figura 4.

40 Una revisión de las Figuras 3 y 4 revela que la brillantez, el valor de  $L^*$ , y la blancura aumentan de una manera similar a la fluorescencia. Estos aumentos constituyen para ambos los valores cuando se incluye ultravioleta (UVin) y cuando se excluye ultravioleta (UVex).

45 El Color, de manera diferente a la fluorescencia, aumentó no sólo con la primera demora, sino que continuó aumentando para una mayor demora en la adición de hipoclorito de sodio.

El efecto sobre los valores de  $a$  y  $b$  se muestra en la Figura 5. Una revisión de la Figura 5 revela que la demora tuvo poco o ningún efecto sobre el valor de  $a^*$ , pero disminuyó el valor de  $b^*$ , y disminuyó más UVin que la UVex.

#### Ejemplo 2

50 H-D sin lavado o espesado entre D y H

55 La mezcla de desechos de oficina (MOW) se trata con una combinación de dióxido de cloro e hipoclorito de sodio en dos procesos separados. En el primer proceso, el dióxido de cloro se mezcla con el papel y se añade 5 minutos más tarde el hipoclorito de sodio, seguido del mezclado adicional. El tiempo total de retención es de 20 minutos y la temperatura de 71 °C.

60 En el segundo proceso, se añade dióxido de cloro y se deja reaccionar durante 20 minutos solamente. A continuación se añade hipoclorito de sodio al papel sin lavado intermedio o espesado. El tiempo de retención para esta fase es también de 20 minutos, para un tiempo de retención total de 40 minutos. Los resultados se muestran en la Figura 6.

Una revisión de la Figura 6 revela que a pesar de tener sólo la mitad del tiempo de retención, tanto la fluorescencia como el producto químico residual fueron más bajos para el primer proceso. La brillantez y la blancura son ambas más bajas para el proceso de D + H.

65 Ejemplo 3

Proceso FR - Cero Reducción de Fluorescencia

5 Un papel reciclado que contiene mezcla de desechos de oficina con una brillantez inicial de 89,95 % ISO UV incluida con una fluorescencia de 12,4 se trata con una combinación de dióxido de cloro e hipoclorito de sodio, dónde se añaden los dos productos químicos simultáneamente.

10 La carga de dióxido de cloro varía de 0 a 15,5 kg/t, mientras que el hipoclorito de sodio se añade a 2,9 kg/t y 5 kg/t. El papel se blanquea en un baño a temperatura constante ajustado a 68 °C durante 15 minutos. El pH no fue ajustado y se dejó flotar con la reacción. La brillantez y la fluorescencia se midieron mediante el uso de un iluminante D65 con un medidor Technidyne Color Touch. Los resultados se muestran en la Figura 7.

15 Una revisión de la Figura 7 revela que la fluorescencia se reduce a menos de cero en una carga de dióxido de cloro de 6 kg/t cuando se acompaña con hipoclorito de sodio de 5 kg/t. Cuando el hipoclorito de sodio se reduce a 2,9 kg/t, no se consigue fluorescencia cero.

Se mide el efecto de la cantidad de  $\text{ClO}_2$  en el pH y el  $\text{ClO}_2$  residual. Los resultados se muestran en las Figuras 8 y 9.

20 Una revisión de las Figuras 8 y 9 revela que el  $\text{ClO}_2$  residual es inferior a 0,01 gpl para ambas cargas de hipoclorito de sodio. El hipoclorito de sodio adicional también sirve para aumentar el pH desde 3,2 hasta 4,5 en una fluorescencia de 0,5.

Ejemplo 4 -

25 D-H de Fase Simple, Sin Espesado o Lavado entre D y H

30 El papel reciclado se hace reaccionar en una fase simple con dióxido de cloro e hipoclorito de sodio. La adición de hipoclorito de sodio se varía por 0, 2, 5, 10, 15 y 18 minutos, donde cero representa la adición simultánea (caso base). No tuvo lugar lavado o espesado entre los dos productos químicos. El tiempo total de retención es de 20 minutos para todos los ensayos; la consistencia es del 11 % y la temperatura de 71,1 °C. El efecto sobre la brillantez y la blancura se evalúa como una función de la demora del tiempo en la adición de hipoclorito de sodio. Los resultados se muestran en las Figuras 10 y 11.

35 Una revisión de la Figura 10 revela que todas las corridas tenían fluorescencia de entre 1,6 y 2,1. Aunque la dispersión de los datos parece significativa, la mayoría de los puntos de fluorescencia son menores que la del caso base lo que indica o que bien no había ningún efecto perjudicial o sólo un efecto perjudicial menor por la demora.

40 Una revisión de las Figuras 10 y 11 revela, además, que la brillantez y la blancura se incrementan tanto para UVin y UVex con la demora inicial en la adición de hipoclorito de sodio de 2 minutos, y el color también aumenta para la primera demora. Todos los parámetros se mantuvieron relativamente constantes para una mayor demora de hipoclorito de sodio.

Reivindicaciones

1. Un método para reducir la fluorescencia en pulpa reciclada, dicho método comprende:
  - 5 a) poner en contacto una pulpa en suspensión que contiene agentes fluorescentes con dióxido de cloro;
  - b) poner en contacto dicha pulpa en suspensión con un componente de hipoclorito de sodio que se selecciona de hipoclorito de sodio, al menos un derivado de hipoclorito de sodio o combinaciones de estos, en una cantidad suficiente para reducir la fluorescencia de dicha pulpa;
  - 10 caracterizado porque la pulpa se pone en contacto con dicho componente de hipoclorito de sodio simultáneamente con o después del contacto con dióxido de cloro en donde la pulpa se pone en contacto con dicho componente de hipoclorito de sodio a menos de 2 minutos después del contacto con el dióxido de cloro.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la pulpa se pone en contacto con dicho componente de hipoclorito de sodio a menos de 30 segundos después del contacto con el dióxido de cloro.
- 15 3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la pulpa se pone en contacto con dicho componente de hipoclorito de sodio y dióxido de cloro de forma simultánea.
4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde la cantidad de dicho componente de dióxido de cloro en contacto con la pulpa está en el intervalo de 4 a 15 kg/t (1000 kg) de pulpa seca.
- 20 5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde la cantidad de dicho componente de dióxido de cloro en contacto con la pulpa está en el intervalo de 2 a 12.5 kg/t (1000 kg) de pulpa seca.
- 25 6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde la relación en peso de dióxido de cloro en dicho componente de hipoclorito de sodio está en el intervalo de 1:1 a 3:1.
7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde la relación en peso de dióxido de cloro en dicho componente de hipoclorito de sodio está en el intervalo de 1.2:1 a 1.8:1.
- 30 8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en donde la pulpa en suspensión tiene una consistencia en el intervalo de 4 % a 20 % antes del contacto con el dióxido de cloro.
- 35 9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, que comprende además la adición de un producto químico para el ajuste del pH en una cantidad para ajustar el pH de la pulpa en suspensión a un valor en el intervalo de 2 a 7.
- 40 10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde el componente de hipoclorito de sodio es hipoclorito de sodio.

FIGURA 1

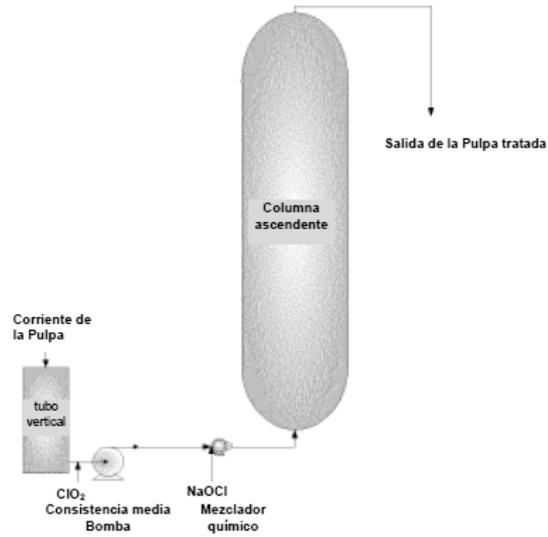


FIGURA 2

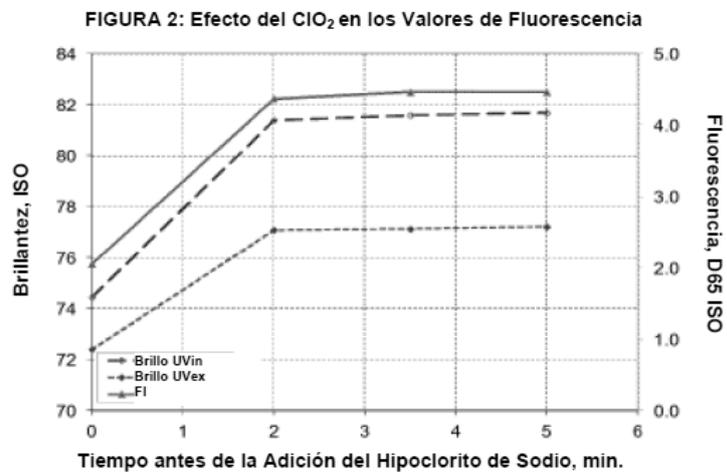


FIGURA 3

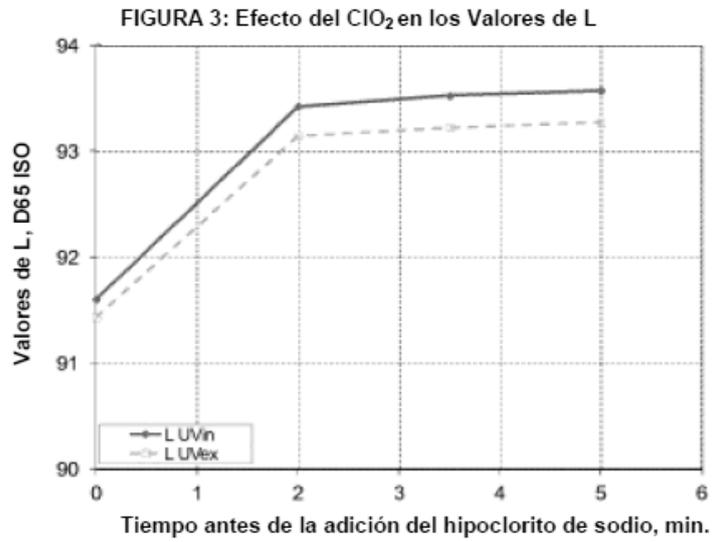


FIGURA 4

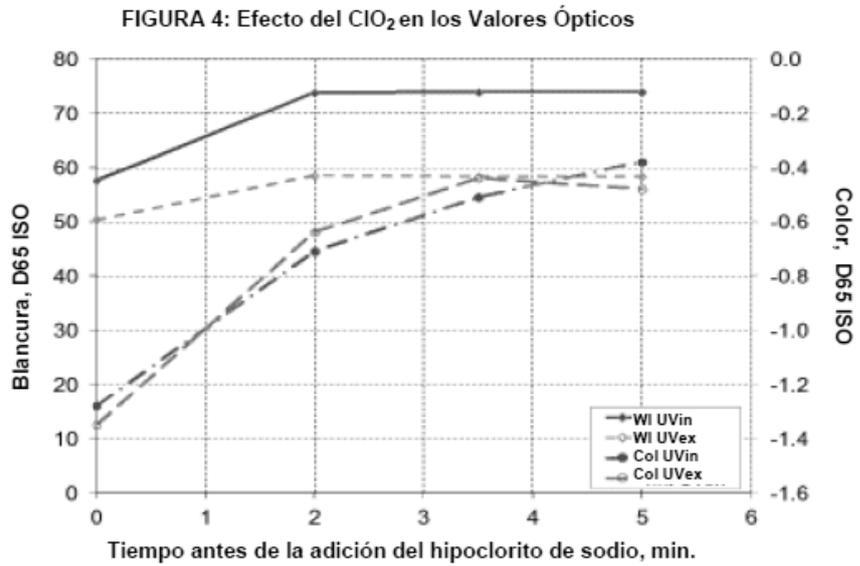


FIGURA 5

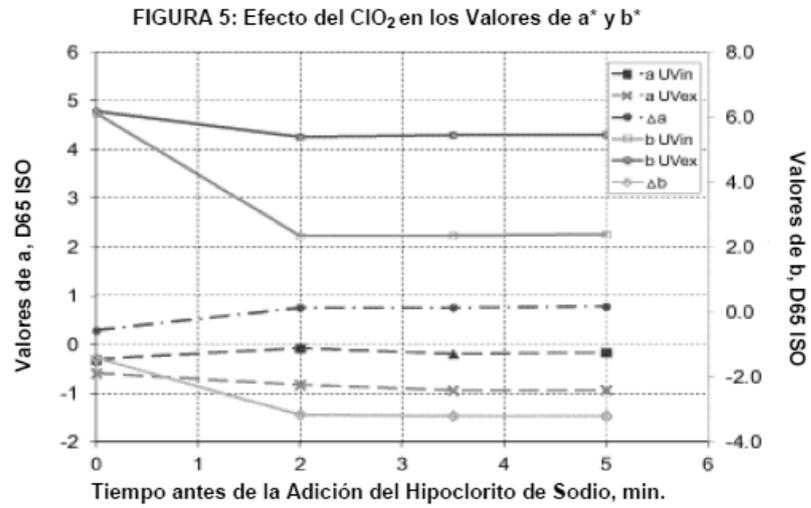


FIGURA 6

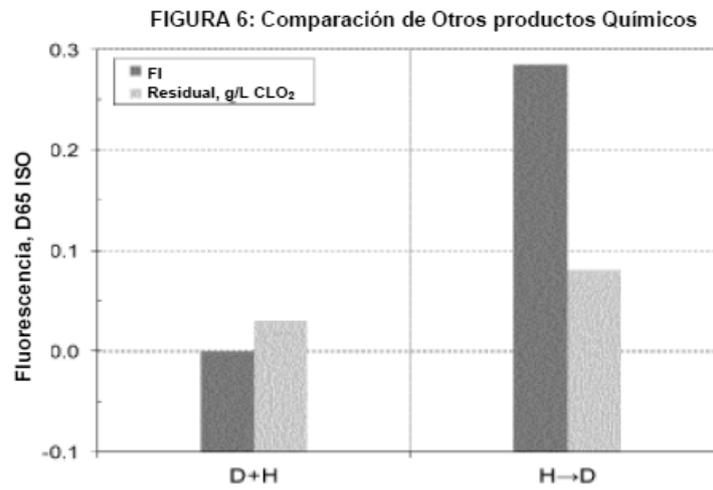


FIGURA 7

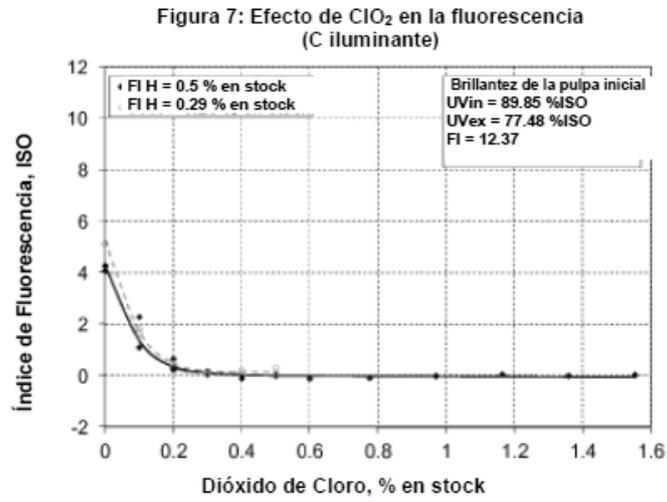


FIGURA 8

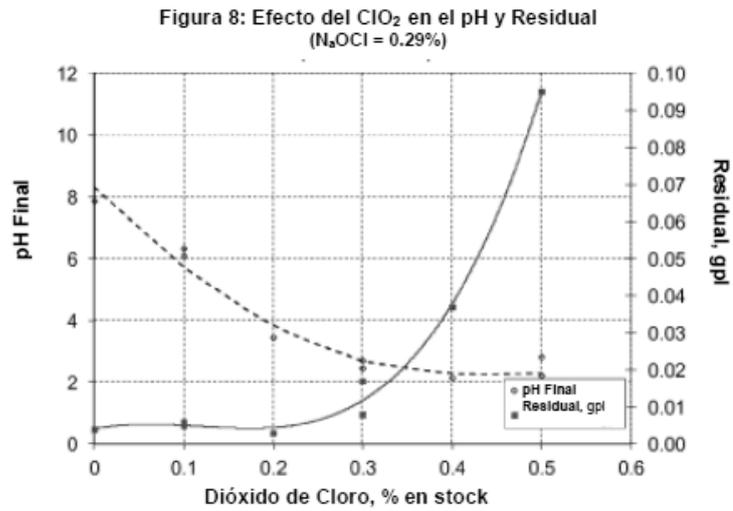


FIGURA 9

FIGURA 9: Efecto del ClO<sub>2</sub> en el pH y Residual (NaOCl = 0.5%)

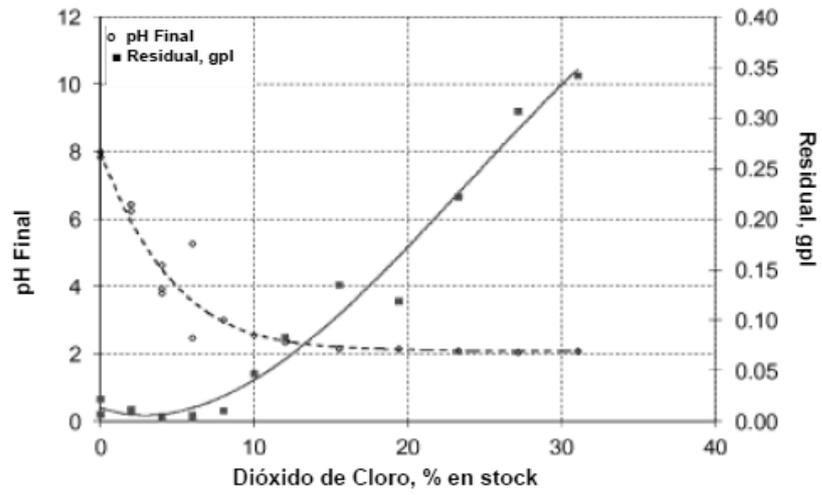


FIGURA 10

FIGURA 10: Efecto del ClO<sub>2</sub> en la Fluorescencia

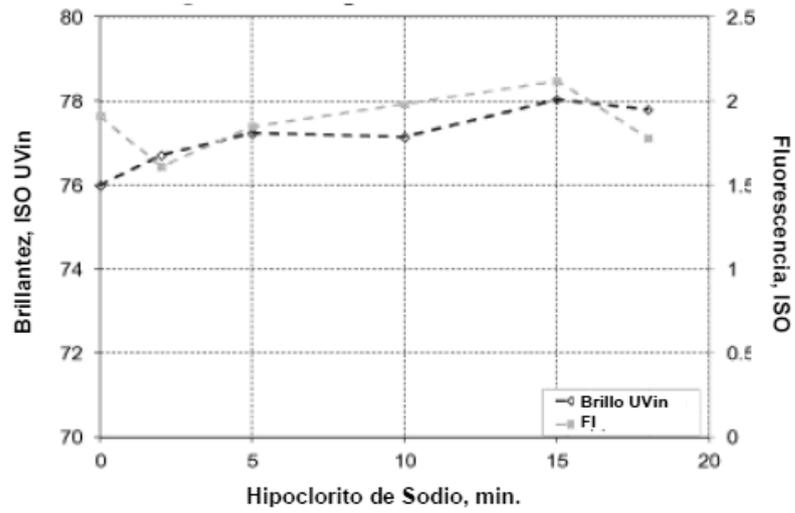


FIGURA 11

