(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 558 707**

(51) Int. Cl.:

D21C 9/00 (2006.01)
D21H 21/02 (2006.01)
C02F 5/08 (2006.01)
D21H 17/65 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA TRAS OPOSICIÓN T5

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.11.2007 PCT/EP2007/062362**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **22.05.2008 WO08059006**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2007 E 07822609 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **09.01.2019 EP 2082094**

(54) Título: **Un procedimiento para reducir la formación de costras en la industria de la pasta papelera y del papel, y el uso de dióxido de carbono para esto**

(30) Prioridad:

15.11.2006 FI 20065727

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente modificada:
09.07.2019

(73) Titular/es:

LINDE AG (100.0%)
Klosterhofstrasse 1
80331 München, DE

(72) Inventor/es:

LEINO, HANNU

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 558 707 T5

DESCRIPCIÓN

Un procedimiento para reducir la formación de costras en la industria de la pasta papelera y del papel, y el uso de dióxido de carbono para esto

CAMPO DEL INVENTO

El presente invento se refiere a un procedimiento para reducir la formación de costras mediante una precipitación de carbonato de calcio sobre un equipo en la industria de la pasta papelera y del papel. El procedimiento es especialmente ventajoso en la fabricación de papel y de cartón. El presente invento se refiere además al uso de dióxido de carbono para reducir la formación de costras sobre un equipo usado en la industria de la pasta papelera y del papel.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

El carbonato de calcio $CaCO_3$ se utiliza corrientemente en la fabricación de papel como un material de carga o un pigmento, puesto que él mejora las propiedades ópticas del papel. También es de color muy blanco y puede ser adquirido a un precio razonable. El carbonato de calcio puede ser una greda o una calcita presente en la naturaleza o se puede usar un carbonato de calcio precipitado (PCC, acrónimo de precipitated calcium carbonate) producido sintéticamente. Es bien sabido en la especialidad que el carbonato de calcio se disuelve en unos ácidos y en un entorno de carácter ácido. El carbonato de calcio es escasamente soluble en condiciones alcalinas, por encima de un pH de alrededor de 8, pero es atacado por ciertos ácidos tales como el ácido sulfúrico y el alumbre, como resultado de lo cual él es solubilizado.

A causa de la inestabilidad del carbonato de calcio en condiciones ácidas, el carbonato de calcio se ha usado tradicionalmente como material de carga solamente en una fabricación de papel en condiciones alcalinas. Recientemente, un cierto número de formas del carbonato de calcio, que son más o menos tolerantes de los ácidos, han aumentado el uso del carbonato de calcio también a un valor más bajo del pH en la fabricación de papel. Sin embargo, incluso cuando el procedimiento de fabricación de papel propiamente dicho es alcalino, se añaden un cierto número de sustancias químicas para papel y unas aguas de dilución, algunas de las cuales son de carácter ácido y por lo tanto disminuyen el pH de la pasta papelera. Como consecuencia de esto, el carbonato de calcio se disuelve y entra en el sistema acuoso del proceso. Unas etapas de blanqueo con ácidos, tales como el blanqueo con un ditionito de las fibras, también liberan iones de calcio dentro de la circulación del proceso.

Los iones de calcio entran en los fluidos de proceso acuosos de los procedimientos principalmente con los materiales de carga, que se usan en la fabricación de papel o se introducen con un papel reciclado o averiado. Algo de calcio se deriva también de la madera y algo de calcio entrará en los procesos con un agua fresca rica en calcio.

Con el uso de unas aguas circulantes en circuito cerrado en los procedimientos de la industria de la pasta papelera y del papel, la acumulación de iones de calcio en las aguas causa un cierto número de complejos problemas en los sistemas. El uso aumentado de papel reciclado aumenta también el riesgo de la acumulación de iones de calcio. Entre los problemas causados, se puede mencionar también la coagulación de partículas pegajosas, jabón y partículas de tinta; la precipitación de sales de calcio inorgánicas como una costra; la precipitación de oxalato de calcio y la reprecipitación de carbonato de calcio; la interferencia con agentes auxiliares de retención, dispersantes u otros aditivos para papel que se han cargado; etc.

En condiciones alcalinas, la precipitación de carbonato de calcio puede tener lugar sobre las fibras, sobre las partículas de carbonato de calcio o sobre cualesquiera superficies sólidas en el procedimiento. Son especialmente graves los problemas que se relacionan con la formación de costras debido a una precipitación de carbonato de calcio sobre un equipo que se usa en los procedimientos de fabricación de papel y cartón.

La precipitación de carbonato de calcio no solamente es dependiente del pH del fluido de proceso acuoso, sino que también es dependiente de la fuerza iónica del fluido y de la concentración de iones de calcio en el fluido. Es bien sabido que los iones de carbonato que se originan a partir del dióxido de carbono en el aire, tienen una tendencia de causar la precipitación de carbonato de calcio sobre un equipo usado en la industria de la pasta papelera y del papel. El dióxido de carbono, conjuntamente con unas variaciones en la fuerza iónica y especialmente en la concentración de iones de calcio, puede provocar una precipitación repentina y grave de carbonato de calcio en ciertas partes sensibles del equipo.

El carbonato de calcio precipita preferentemente sobre unas superficies calientes y en unas posiciones en las que es alta la velocidad de circulación del fluido y/o en donde hay una caída de presión que causa unos cambios en la velocidad de circulación y/o una turbulencia. La formación de costras es especialmente problemática en un equipo en el que hay una caída de presión en un fluido que pasa a través de una multitud de pequeños orificios. Cuanto más sofisticado sea el equipo, tanto más propenso será éste a ser perturbado por dicha formación de costra. Unos ejemplos de tales equipos son las cajas de cabeza, las cajas de succión y las telas (cintas sinfín de tela metálica) de las máquinas papeleras y de las máquinas de desecación, y los discos en los filtros de discos. Una formación de costras puede tener lugar también en las telas y en los tambores de los aparatos de lavado, en bombas, válvulas y

otros equipos menos sofisticados en donde causa problemas con el tiempo la acumulación de carbonato de calcio precipitado.

Para que precipite el carbonato de calcio, se necesita que haya a la vez iones de calcio e iones de carbonato en el fluido acuoso. Los iones de carbonato entran en los fluidos del proceso parcialmente por disolución de carbonato de calcio y parcialmente por disolución de dióxido de carbono procedente del aire. El dióxido de carbono forma ácido carbónico con el agua y una disociación del ácido proporciona casi instantáneamente iones de carbonato. Las concentraciones de calcio y de carbonatos en unos fluidos de proceso alcalinos están con frecuencia muy próximas a las saturadas o sobresaturadas. A causa de la alta concentración de calcio y de carbonato, incluso unas ligeras variaciones en las condiciones, tales como la temperatura o la turbulencia, pueden causar precipitaciones de una manera repentina y espectacular.

El dióxido de carbono es un gas, que se ha usado en la fabricación de papel para diversas finalidades diferentes. De acuerdo con la bibliografía (Eklund y colaboradores, Paper Chemistry - an introduction [Química del papel – una introducción], DT Paper Science Publications, Grankulla, Finlandia 1991, páginas 253 - 255) un aumento en la presión parcial de dióxido de carbono aumenta ligeramente la solubilidad de un carbonato de calcio sólido. Por otro lado, la solubilidad del carbonato de calcio disminuye con un pH creciente y una fuerza iónica decreciente, y el tiempo hasta llegar al equilibrio puede ser muy largo. Cuando se usa carbonato de calcio en la fabricación de papel se puede suponer que el pH es de aproximadamente 8.

Se han descrito y revindicado diversos usos específicos de dióxido de carbono, tal como se ilustra por las siguientes publicaciones de patentes:

El documento de patente europea EP 0 281 273 mejora la desfibrilación de una pasta papelera alcalina reduciendo el pH con dióxido de carbono. El documento EP 0 572 304 cataliza el encolado con unos dímeros de alquil cetenas mediante dióxido de carbono. El documento EP 0 991 811 usa una combinación de dióxido de carbono y de un hidróxido de un metal alcalino con el fin de estabilizar el pH de una suspensión de pasta papelera. El documento de patente de los EE.UU US 3.639.206 mejora la pureza de los efluentes de agua residual y hace precipitar el carbonato de calcio mediante una adición de una sal de calcio y de dióxido de carbono. El documento US 5.679.220 forma un relleno de carbonato de calcio sobre las fibras *in situ* añadiendo hidróxido de calcio y dióxido de carbono. El documento de patente británica GB 2 008 562 usa dióxido de carbono para aumentar la dureza de unas aguas de flotación disolviendo el carbonato de calcio y el dióxido de carbono en unas cámaras separadas. El documento US 5.262.006 hace precipitar iones de calcio a partir de una pasta papelera alcalina por adición de dióxido de carbono a la pasta papelera. Los documentos EP 0 981 665 y EP 0 981 671 reducen la disolución del carbonato de calcio en un sistema de fabricación de papel mediante la adición de dióxido de carbono. El documento EP 0 954 512 añade dióxido de carbono bajo presión a una suspensión espesa de carbonato de calcio y observa poca o ninguna descomposición. El documento. EP 1 029 12 4 mejora el drenaje de una pasta papelera en un dispositivo de deshidratación mediante el uso de óxido de carbono.

Como se ha indicado más arriba, el dióxido de carbono se ha usado tanto para reducir la disolución del carbonato de calcio así como para aumentarla. Él se ha usado para precipitar carbonato de calcio y para disolver carbonato de calcio, pero no hay ninguna indicación de utilizar el dióxido de carbono para impedir que el carbonato de calcio precipite en forma de costras sobre un equipo en la industria de la pasta papelera y del papel.

La formación de costras que es causada por el carbonato de calcio es un problema creciente en la industria de la pasta papelera y del papel, puesto que la concienciación ambiental está requiriendo menos contaminación y cada vez más más sistemas de agua en circuito cerrado. La formación de costras es también un problema en unas zonas en donde las aguas naturales usadas en los procedimientos contienen una alta cantidad de calcio. La formación de costras ha sido combatida hasta ahora, por ejemplo, por adición de unos complejos agentes contra la formación de costras, por uso de unos materiales condensados u otras aguas sin calcio, por eliminación del calcio mediante una precipitación en posiciones seguras o por eliminación de las costras mediante unos medios más o menos mecánicos.

Un ejemplo del uso de un sistema contra la formación de costras se proporciona en el documento de patente japonesa JP 8092888, que describe un método para impedir la formación de costras en un procedimiento de destintado por adición de un agente contra la formación de costras, que consiste en ácido cítrico y/o una de sus sales, al agua blanca en el procedimiento de destintado. Sin embargo, se deberá señalar que el hecho de añadir un ácido, tal como el ácido cítrico, reducirá el pH del fluido. El pH reducido puede reducir la precipitación, pero también aumentará la disolución de carbonato de calcio sólido. Esto dará como resultado una pérdida de material de carga y una acumulación incluso mayor de iones de calcio, que entonces pueden precipitar en cualquier lugar del procedimiento.

Un ejemplo de la retirada de iones de calcio por precipitación se proporciona en el documento de solicitud de patente internacional WO 02/097189, que divulga el uso de un "riñón de calcio" que primeramente aumenta el pH hasta 9 o más y luego hace precipitar el calcio con dióxido de carbono.

A pesar de los esfuerzos que se han hecho en la industria de la pasta papelera y del papel para reducir la cantidad de carbonato de calcio disuelto, los iones de calcio tienden a acumularse en los fluidos de proceso acuosos y a causar unas precipitaciones y una formación de costras en muchas posiciones sensibles en el proceso. Unos agentes contra la formación de costras, tales como unos quelatos, son costosos y la retirada mecánica de las costras es difícil y requiere mucho tiempo. Por lo tanto, existe la necesidad de unos nuevos modos de resolver el problema.

El presente invento pretende superar los problemas que se relacionan con una formación de costras que ha sido causada en un fluido que contiene iones de calcio e iones de carbonato en una cantidad que proporciona una tendencia a la formación de costras de carbonato de calcio. El problema es resuelto controlando las condiciones químicas de manera tal que haya una tendencia reducida a la precipitación de carbonato de calcio sin ninguna tendencia aumentada a la disolución de carbonato de calcio.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL INVENTO

Un objetivo del presente invento es proporcionar un procedimiento para reducir la precipitación de carbonato de calcio sobre un equipo en la industria de la pasta papelera y del papel.

Otro objetivo del invento es impedir o reducir la formación de costras en el equipo en la circulación corta de una máquina papelera o de una máquina de desecación.

Un objetivo es proporcionar una solución al problema de la formación de costras causadas por el carbonato de calcio en las circulaciones larga y corta en la fabricación de papel y cartón.

Un objetivo es también reducir la tendencia del carbonato de calcio a precipitar sin aumentar la tendencia del carbonato de calcio a disolverse. El contenido de iones de calcio en el fluido deberá permanecer en un nivel sustancialmente inalterado incluso cuando el fluido pase a través de un equipo, lo cual cambia la energía del fluido y aumenta por lo tanto el riesgo de precipitación de carbonato de calcio. Un cambio en la energía es causado típicamente por unos factores tales como unos cambios de presión y/o unos cambios de velocidad en la corriente del fluido.

Los objetivos del invento se alcanzan mediante un procedimiento y un uso que se caracterizan por lo que se señala en las reivindicaciones independientes. Las formas de realización preferidas del invento se describen en las reivindicaciones dependientes.

Unos graves problemas de precipitación de carbonato de calcio son encontrados en las circulaciones de los procedimientos de fabricación de papel y cartón. Los fluidos que circulan en el proceso tienen típicamente una alta concentración de iones de calcio y de iones de carbonato. Los fluidos están con frecuencia saturados o próximos a la saturación o incluso pueden estar sobresaturados con dichos iones. Los problemas son especialmente importantes en las máquinas papeleras y en las máquinas de desecación en unos procedimientos alcalinos para la fabricación de papel o cartón. A pesar del hecho de que el fluido de la circulación corta es alcalino, los iones de calcio se acumulan en los fluidos y forman unas soluciones saturadas, próximas a la saturación o sobresaturadas conjuntamente con los iones de carbonato que se originan a partir del dióxido de carbono que hay en el aire, a partir de unas reacciones de descomposición biológica o a partir de carbonato de calcio. Los iones de calcio tienden a precipitar con los iones de carbonato en las condiciones alcalinas en la circulación corta. La precipitación aumenta con una energía creciente tal como una alta temperatura y una circulación fuerte. La precipitación causa una formación de costras en el equipo, lo que causa problemas en el procedimiento global y perjudica al producto.

Por lo tanto hay una necesidad de mantener al carbonato de calcio en un estado disuelto en el fluido de proceso alcalino. Existe también una necesidad de abstenerse de causar una disolución del carbonato de calcio sólido que está contenido en el fluido.

Ahora, se ha encontrado de modo sorprendente que la adición de dióxido de carbono al fluido de proceso acuoso alcalino puede proporcionar una solución al problema para ambas de las necesidades más arriba mencionadas.

El invento está basado en la comprobación de que una precipitación de carbonato de calcio sobre un equipo en un procedimiento para fabricar papel, cartón o pasta papelera puede ser impedida por introducción de dióxido de carbono en un fluido de proceso acuoso alcalino antes del paso de dicho fluido a través de dicho equipo.

De acuerdo con el invento, la concentración de iones de calcio no disminuirá de manera significativa por una precipitación de carbonato de calcio y no aumentará significativamente por una disolución de carbonato de calcio.

Puesto que el problema con la precipitación de carbonato de calcio o con la formación de costras en un fluido de proceso acuoso alcalino es causado, por lo menos en parte, por la disolución de dióxido de carbono y la creación consiguiente de iones de carbonato en el fluido, resulta sorprendente que el problema real causado por el dióxido de carbono se pueda evitar añadiendo más cantidad de dióxido de carbono al fluido.

El dióxido de carbono es una sustancia química, que es fácil de manipular en el procedimiento de fabricación de papel. Él es fácil de alimentar dentro de un fluido acuoso y tiene una capacidad amortiguadora inherente, que evita cambios espectaculares en las condiciones químicas del procedimiento y permite un mecanismo de control estable.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación, el invento será descrito con mayor detalle por medio de una forma de realización en la que se hace referencia al dibujo anejo, en el que

la Figura 1 muestra un diagrama de bloques de una circulación corta de un procedimiento alcalino de fabricación de papel con una adición de carbonato de calcio y de dióxido de carbono.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INVENTO

El presente invento se refiere a un procedimiento para reducir la formación de costras en la industria de la pasta papelera y del papel. De acuerdo con el invento, una precipitación de carbonato de calcio sobre un equipo en un procedimiento para fabricar papel, cartón o pasta papelera se impide por introducción de dióxido de carbono en un fluido de proceso acuoso alcalino antes del paso de dicho fluido a través de dicho equipo.

El procedimiento de acuerdo con el invento está caracterizado por i) proporcionar un fluido de proceso acuoso alcalino en un procedimiento para fabricar papel, cartón o pasta papelera, conteniendo dicho fluido iones de calcio e iones de carbonato que proporcionan una tendencia a la formación de costras de carbonato de calcio, ii) hacer que dicho fluido pase a través de un equipo que tiene unas partes, en las que dicho fluido es sometido a un cambio de energía, y iii) impedir la precipitación de dichos iones de calcio e iones de carbonato y la formación de costras sobre dicho equipo por introducción de dióxido de carbono dentro de dicho fluido antes del paso de dicho fluido a través de dicho equipo, en el que dicho fluido de proceso acuoso alcalino tiene un pH comprendido entre 7,8 y 8,5 antes de dicha introducción de dióxido de carbono o tendría un pH entre 7,8 y 8,5 sin dicha introducción de dióxido de carbono.

En una forma de realización del invento, el fluido contiene iones de calcio e iones de carbonato en una cantidad que proporciona una tendencia a que el carbonato de calcio precipite. El fluido está típicamente saturado o próximo a estar saturado con dichos iones. El dióxido de carbono se introduce en una cantidad suficiente para reducir de una manera significativa la tendencia del carbonato de calcio a precipitar sobre el equipo sin aumentar significativamente la tendencia del carbonato de calcio a disolverse en el fluido. No hay necesidad de retirar los iones de calcio y de carbonato a partir del fluido mediante una operación de precipitación separada, antes del paso del fluido a través de dicho equipo.

El equipo comprende típicamente unas partes, en las que el fluido de proceso acuoso alcalino es sometido a un cambio en la energía, en especial a un aumento en la energía. Por ejemplo, cuando un fluido pasa a una cierta presión a través de una multitud de orificios, la velocidad y la energía del fluido aumentan, y esto, a su vez, aumenta el riesgo de precipitación de carbonato de calcio en los orificios y/o en la vecindad de ellos. Unos ejemplos de de un equipo con una caída de presión y/o una velocidad aumentadas comprenden la caja de cabeza de una máquina papelera o de una máquina de desecación, la tela de una máquina papelera o de una máquina de desecación, y los discos de un filtro de discos. Una caída de presión en las cajas de succión de una máquina papelera o de una máquina de desecación, así como las caídas de presión en las bombas y las válvulas aumentan también el riesgo de precipitación.

El dióxido de carbono usado de acuerdo con el invento está preferiblemente en forma gaseosa según está siendo alimentado dentro del fluido de proceso acuoso alcalino. Sin embargo, el dióxido de carbono puede entrar también en dicho fluido junto con otro fluido, que es añadido subsiguientemente a dicho fluido de proceso acuoso alcalino.

El fluido de proceso acuoso alcalino tiene un riesgo aumentado de precipitación de carbonato de calcio en el equipo, si él tiene un pH comprendido entre 7,8 y 8,5. Dicho fluido tiene una tendencia significativamente reducida a la precipitación de carbonato de calcio cuando la adición de dióxido de carbono ha demostrado que dicho fluido, según va pasando a través del equipo, tiene un pH situado por debajo de 7,8 y preferiblemente un pH de 7,7 o menos, de manera sumamente preferible un pH de 7,6 a 7,2.

A menos que se especifique otra cosa distinta, los términos que se usan en la memoria descriptiva en las reivindicaciones tienen los significados corrientemente usados en la industria de la pasta papelera y del papel. Específicamente, los siguientes términos tienen los significados más abajo indicados:

Los términos "industria de la pasta papelera y del papel” y “procedimiento para fabricar papel, cartón o pasta papelera” se refieren a los diversos procedimientos usados para fabricar papel, cartón y pasta papelera seca de diferentes calidades y procedentes de diferentes orígenes, tales como procedentes de pasta papelera virgen, fibras recicladas y papel averiado.

El término "fluido de proceso acuoso" se refiere a cualquier corriente de circulación líquida de material en el procedimiento para fabricar papel, cartón o pasta papelera, que contiene agua. El término se refiere a unas

suspensiones acuosas de pasta papelera de diversas concentraciones, que circulan desde un extremo del proceso al otro terminando en la sección de tela de la máquina papelera o de la máquina de desecación. El término se refiere también a las circulaciones de unas aguas más o menos libres de fibras en el proceso. Dichas aguas incluyen las aguas de la circulación corta y las aguas de la circulación larga.

El término "existencia de material" se refiere a unas suspensiones acuosas de pasta papelera que circulan en el proceso y contienen a la vez las fibras y los aditivos que se destinan a la formación del producto final seco. La consistencia de la existencia de material varía dependiendo de su situación en el procedimiento.

El término “fluido de proceso acuoso alcalino” se refiere a una corriente líquida que tiene un pH de aproximadamente 7 a 9,5 y preferiblemente de 7,8 a 8,5.

El término “fabricación de papel en condiciones alcalinas” se refiere a todos los procedimientos de fabricación de papel en los que el pH en cualquier parte de la circulación corta está por encima de un pH de 7.

El concepto de "circulación corta" se refiere al sistema en que el que el agua de la tela de la máquina papelera o de la máquina de desecación se separa de la existencia de material en la formación de una banda continua y se usa para la dilución de la existencia de material que se ha de suministrar a la caja de cabeza. El agua separada de la existencia de material es denominada "agua blanca". En la presente memoria descriptiva y en las reivindicaciones la “circulación corta” se refiere también a la existencia de material que, después de dicha dilución con un agua blanca, circula hasta la caja de cabeza y sobre la tela.

El concepto de "circulación larga" se refiere al sistema en el que un agua blanca procedente de la circulación corta y otras aguas se recogen junto a la máquina papelera o la máquina de desecación y se usan para la dilución de la existencia de material y otras finalidades en la preparación de una existencia de material.

El concepto "DIP" se refiere a la pasta papelera reciclada que ha sido producida por destintado.

El concepto de "preparación de la existencia de material " se refiere a un tratamiento mecánico de la existencia de material delante de la tina de alimentación, a la dosificación y a la mezcladura de los componentes principales de la existencia de material. La preparación de la existencia de material comienza con el nuevo batido de la pasta papelera o con la dilución de una pasta papelera procedente de unas operaciones de molienda integradas realizadas en las torres de almacenamiento de pasta papelera y termina en la tina de alimentación.

El concepto de "papel completamente seco" se refiere a un papel que tiene un contenido de humedad de cero por ciento. La cantidad de dióxido de carbono que se alimenta dentro del fluido acuoso se calcula sobre la base de los kg de dióxido de carbono puro en un 100 % por toneladas métricas de papel, cartón o pasta papelera que se producen.

El término ”cantidad que proporciona una tendencia a que el carbonato de calcio forme costras” en relación con los iones de calcio y de carbonato en el fluido de proceso acuoso se refiere a una cantidad que está saturada o próxima a estar saturada con dichos iones, de manera tal que un cambio en las condiciones del fluido sea propenso a causar una precipitación de dichos iones en forma de carbonato de calcio. El comportamiento de precipitación de los iones de calcio y de los iones de carbonato es bien conocido en la especialidad y depende del producto de solubilidad de la especie iónica. En el caso de que se presente alguna duda sobre si hay una tendencia a la formación de costras de carbonato de calcio en un cierto fluido, esto se puede averiguar p.ej. por parte de los expertos en la especialidad midiendo la concentración de los iones de calcio y de carbonato en dicho fluido. En la práctica, la tendencia a la formación de costras será observada durante el desarrollo del procedimiento por la formación de costras que se observa sobre el equipo a través del que pasa el fluido.

El término "nivel sustancialmente inalterado" en conexión con la concentración de iones de calcio en el fluido de proceso acuoso alcalino indica que el paso del fluido a través del equipo en cuestión no causa ni una precipitación ni ni una disolución en un grado tal que tenga una influencia práctica sobre el funcionamiento del equipo en cuestión. El término "significativo" deberá ser entendido en el mismo sentido práctico. Por lo tanto, una reducción de la precipitación es considerada "significativa" si ella evita o disminuye los problemas de precipitación de carbonato de calcio desde un punto de vista práctico en la fábrica. Un aumento en la disolución de carbonato de calcio es considerada "significativo" si él aumenta la concentración de iones de calcio en un grado tal que causa una precipitación, que en caso contrario no hubiera tenido lugar, o si él causa unas pérdidas de material de carga en una cantidad que perjudique al producto. En la forma de realización preferida del invento no hay esencialmente ninguna precipitación ni ninguna disolución.

El invento será descrito ahora principalmente haciendo referencia a la circulación corta de una máquina papelera en un procedimiento alcalino de fabricación de papel, que utiliza carbonato de calcio como material de carga. Sin embargo, los mismos principios se aplican también a la producción de cartón y a la circulación corta de una máquina de desecación en un procedimiento de fabricación de pasta papelera y a unos equipos que están situados fuera de la circulación corta. Por introducción de dióxido de carbono en el fluido de proceso de acuerdo con el invento, la precipitación de carbonato de calcio en la circulación corta de la máquina es reducida significativamente en comparación con la situación en la que no se añade dióxido de carbono a dicha circulación corta.

Un típico diagrama de bloques de una circulación corta de una máquina papelera se ilustra en la Fig. 1. Se deberá señalar, sin embargo, que la Fig. 1 es solamente una ilustración y que en un equipo práctico, los lugares de adición etc. pueden variar enormemente desde una circulación corta a otra.

La existencia de material producida en la fase de preparación de la existencia de material de la fábrica de papel se alimenta desde una tina de alimentación (no mostrada) dentro de la circulación corta del procedimiento. Cuando la existencia de material entra en la circulación corta, ella es diluida con un agua blanca procedente de la fosa 6 situada bajo la tela y es bombeada por una bomba 1 al dispositivo de limpieza 2, que típicamente incluye unos tamices y/o ciclones. La existencia de material limpiada es alimentada a un dispositivo desaireador 3 para la retirada de aire y luego es alimentada dentro de la caja de cabeza 4. En la caja de cabeza la existencia de material diluida es alimentada a una presión situada por encima de 100 kPa (1 bar) y que típicamente es de aproximadamente 200 a 600 kPa (2 - 6 bares) a través de una multitud de pequeños orificios colocados uniformemente sobre la tela 5. Sobre la tela, la existencia de material es deshidratada a través de los pequeños orificios de la tela y la banda continua deshidratada es alimentada hacia arriba hasta la sección de prensado de la máquina papelera para la formación de papel, mientras que el agua blanca desaguada es recogida en la fosa 6 situada bajo la tela. Una parte del agua blanca es alimentada a través de la conducción 7 para la circulación corta, con el fin de diluir a la existencia de material que entra en la circulación corta, mientras que una segunda parte del agua blanca es alimentada a la circulación larga 8 para diferentes finalidades de dilución, principalmente en la preparación de la existencia de material. La circulación larga 8 contiene típicamente un depósito 9 para agua blanca y un filtro de discos 10.

La existencia de material que entra en la circulación corta puede contener un carbonato de calcio disuelto que se deriva del papel reciclado que se usa como materia prima así como también del papel averiado que se recicla al procedimiento.

El material de carga carbonato de calcio puede haber sido añadido también a la existencia de material ya en la fase de preparación de la existencia de material. Una cantidad adicional de calcio puede derivarse de la madera y del agua fresca rica en calcio. La actividad bacteriana en torres y depósitos de almacenamiento puede haber causado la descomposición de carbonato de calcio.

El material de carga de carbonato de calcio puede ser añadido a la circulación corta típicamente delante de la bomba 1. En la circulación corta se pueden añadir otros diversos productos químicos y algunos de ellos pueden ser de carácter ácido, lo que causa una caída local o general en el pH. Esto, a su vez, puede causar un aumento en el contenido de iones de calcio de la existencia de material. Los iones de calcio siguen principalmente al agua blanca en la circulación corta y, por consiguiente, los iones de calcio se acumulan en la circulación.

La concentración de iones de calcio en el fluido de proceso acuoso es con frecuencia saturada o incluso sobresaturada, es decir que los iones de calcio permanecerán en su estado disuelto, pero el sistema es muy sensible y unos cambios pequeños pueden desencadenar una precipitación de carbonato de calcio. Unos cambios en el sistema que pueden desencadenar una precipitación de carbonato de calcio son p.ej. el contenido de carbonato de calcio y el contenido de iones de calcio en la existencia de material entrante y en las aguas de dilución, y unas variaciones en la cantidad de agua de dilución. Las variaciones en el sistema son especialmente propensas a causar una formación de costras en un equipo en el que se añade energía al sistema. Por lo tanto, el sistema puede volverse inestable (produciéndose una precipitación) en cualquier momento sin ningún aviso.

A causa del material de carga de carbonato de calcio, el pH de la existencia de material que entra en la caja de cabeza es alcalino y de modo sumamente típico el pH es de aproximadamente 8. Sin embargo, las propiedades de la existencia de material no son absolutamente uniformes y, en el pH alcalino, una turbulencia del fluido alcalino o un aumento de la temperatura pueden desencadenar una precipitación repentina y espectacular. La disolución en la existencia de material de un dióxido de carbono procedente del aire aumenta el riesgo de precipitación por proporcionar un aumento de iones de carbonato.

La precipitación tiene lugar preferentemente en un equipo en el que la corriente de la existencia de material pasa a través de una multitud de pequeños orificios, en donde las altas diferencias de presión y la alta velocidad aumentan el riesgo de una precipitación. La caída de presión a lo largo de la caja de cabeza está típicamente por encima de 200 kPa (2 bares) y consiguientemente es grande el riesgo de precipitación en la caja de cabeza. La velocidad de la existencia de material que circula a través de los orificios de la caja de cabeza está situada típicamente entre 5 y 30 m/s. Sobre la tela, el agua blanca es prensada a través de una multitud de pequeños orificios y aunque la caída de presión no es tan alta como en la caja de cabeza, tienden a tener lugar unas precipitaciones también en los orificios de la tela o en su vecindad, especialmente junto al lado inferior de la tela, bloqueando de esta manera a los orificios.

De acuerdo con el invento, se alimenta dióxido de carbono dentro del fluido de proceso alcalino, es decir dentro de la existencia de material para reducir o impedir una precipitación. Puesto que el dióxido de carbono es una de las razones para la precipitación, se hubiera creído que el hecho de añadir activamente dióxido de carbono empeoraría la situación. Además, el dióxido de carbono proporciona un ácido y se sabe que los ácidos aumentan la disolución de carbonato de calcio y aumentan la acumulación de iones de calcio y de iones de carbonato. Sin embargo, de acuerdo con el invento, se ha encontrado que el hecho de añadir dióxido de carbono al fluido de proceso alcalino,

p.ej. a la existencia de material, reduce la precipitación sin causar una disolución adicional significativa de carbonato de calcio.

Típicamente el dióxido de carbono es introducido directamente en el fluido de proceso acuoso alcalino. El dióxido de carbono es introducido preferiblemente en forma gaseosa, aunque en principio es posible añadir el dióxido de carbono como un material líquido o sólido. El dióxido de carbono puede también ser introducido en el fluido de proceso acuoso alcalino por alimentación inicial de dióxido de carbono dentro de otro fluido, que subsiguientemente es añadido a dicho fluido de proceso.

Cuando el fluido de proceso acuoso alcalino comprende un fluido de la circulación corta tal como la existencia de material o el agua blanca, dicho otro fluido puede ser seleccionado entre el conjunto que se compone de un agua fresca, un material filtrado transparente, un aditivo para papel y una existencia de material de pasta papelera en la preparación de la existencia de material del procedimiento de fabricación de papel o cartón.

En una forma de realización del invento, se introduce dióxido de carbono en un fluido de la circulación corta, especialmente dentro de una existencia de material diluida situada corriente arriba de la caja de cabeza de una máquina papelera. El dióxido de carbono puede también ser introducido en la existencia de material de la circulación corta que está situada corriente abajo de una bomba, que alimenta a uno o más ciclón(es) que está(n) situado(s) corriente arriba de la caja de cabeza. Otra posición apropiada para introducir dióxido de carbono está en cualquiera de los lados de un aparato desaireador que está colocado justamente corriente arriba de la caja de cabeza. Puesto que el dióxido de carbono se disolverá con mucha rapidez en el fluido alcalino de la circulación corta, el dióxido de carbono puede ser añadido cercanamente al aparato desaireador o a la caja de cabeza. Un tiempo apropiado para permitir que el dióxido de carbono se disuelva y reaccione es de 1 a 10 segundos.

La existencia de material es introducida con frecuencia en la circulación corta pasando por la fosa situada debajo de la tela y el dióxido de carbono puede ser introducido dentro de la existencia de material justamente delante de la fosa situada debajo de la tela. El dióxido de carbono puede también ser introducido dentro de la corriente de agua blanca de la circulación corta. Cuando el dióxido de carbono es añadido al agua blanca, la cantidad añadida debería ser tal que proporcione un efecto apropiado contra la formación de costras en la existencia de material después de una dilución.

El pH del fluido de proceso alcalino está en el intervalo comprendido entre 7,8 y 8,5 antes de la introducción de dióxido de carbono. Es también posible que el fluido de proceso acuoso tenga un pH que no se encuentre dentro de dicho intervalo, pero que éste podría tener un pH situado dentro de dicho intervalo en el caso de que no se hiciera ninguna adición de dióxido de carbono. Esto se puede dar el caso, por ejemplo, cuando el dióxido de carbono se añade al fluido de proceso acuoso antes de la adición de carbonato de calcio a dicho fluido.

El pH del fluido de proceso acuoso alcalino debería preferiblemente haber sido ajustado por a adición de dióxido de carbono a un pH situado por debajo de 7,8, en el momento en que dicho fluido pase a través de cualquier equipo que tenga un riesgo aumentado de precipitación. Más preferiblemente, el pH del fluido al efectuar el paso a través del equipo debería ser un pH de 7,7 o menos. Si se desean unas condiciones neutras o débilmente ácidas, el pH puede, desde luego, ser ajustado a un pH más cercano a 7 e incluso más bajo, tal como entre 6 y 7, con una cantidad adicional de dióxido de carbono.

La cantidad de dióxido de carbono que se debería introducir con el fin de que sea eficaz para impedir la precipitación varía dependiendo de las condiciones y las concentraciones de los diversos iones en el fluido de proceso acuoso. Sin embargo, se pueden obtener buenos resultados introduciendo dióxido de carbono en una cantidad entre 0,5 y 10 kg por tonelada completamente seca (BDT acrónimo de bone-dry ton) de papel, cartón o pasta papelera que se ha producido en dicho procedimiento. Preferiblemente, la cantidad de dióxido de carbono está situada entre 1 y 7 kg por tonelada completamente seca.

El dióxido de carbono debería preferiblemente haber sido introducido en una cantidad suficiente para reducir el pH de dicho fluido de proceso acuoso. El dióxido de carbono se puede introducir también de una manera tal que se impida que el pH suba. La meta es mantener al pH por debajo de 7,8 y típicamente en alrededor de 7,5 al efectuarse el paso del fluido de proceso acuoso a través del equipo en cuestión.

En una forma preferida de realización del invento, el fluido de proceso acuoso alcalino comprende una existencia de material diluida o un agua blanca en la circulación corta y el pH de dicho fluido es reducido por al menos 0,1 unidades de pH, de manera preferible 0,2 unidades de pH o más, mediante la introducción de dióxido de carbono.

En otra forma de realización, el fluido de proceso acuoso alcalino comprende un agua blanca en la circulación larga de un procedimiento para fabricar papel o cartón. Una pieza d equipo, que es muy sensible a la formación de costras por precipitación de carbonato de calcio, es el filtro de discos, a través del que pasa típicamente el agua blanca antes de ser alimentada como material filtrado transparente dentro de la circulación larga. En el agua blanca los iones de calcio acumulados de la circulación corta plantean un riesgo de formación de costras. El filtro de discos comprende unos discos con una multitud de pequeños orificios, a través de los cuales se prensa el agua mediante aplicación de un vacío, mientras que las fibras y los materiales sólidos se retienen sobre los discos. La caída de presión en los discos tiene una tendencia a causar unas precipitaciones, cuando es alto el contenido de iones de

calcio (es decir, la “dureza”) acumulado del agua. El hecho de añadir dióxido de carbono de acuerdo con el invento reduce el riesgo de formación de costras en el filtro de discos.

En otra forma de realización del invento, el fluido alcalino acuoso comprende una pasta papelera o agua que circula en la instalación de fibras de una fábrica de pasta papelera. Pueden producirse problemas de formación de costras en la caja de cabeza de una máquina de desecación de la misma manera que más arriba se ha descrito en relación con la fabricación de papel y cartón.

En el procedimiento de acuerdo con el invento, el dióxido de carbono se puede introducir para formar un tampón amortiguador en el fluido de proceso acuoso alcalino o en otro fluido, que se añade a dicho fluido de proceso acuoso alcalino. El tampón amortiguador debería mantener el pH preferiblemente en un nivel estable por debajo de 7,8 y preferiblemente a un pH de 7,6 a 7,2.

Cuando se añade dióxido de carbono al fluido de proceso acuoso, él influye sobre la concentración de iones de calcio y de esta manera influye sobre las propiedades eléctricas del fluido de proceso acuoso (véase la referencia de Eklund y colaboradores, página 254). Los iones de calcio en la solución están cargados positivamente y los iones de carbonato creados por el dióxido de carbono están cargados negativamente. Estos iones así como también las otras especies iónicas en el fluido, tales como H^+, OH^-, HCO_3^-, y las reacciones que se realizan junto a la superficie de las partículas de carbonato de calcio sólidas participan todas ellas en las interacciones eléctricas en el fluido. La misma especie iónica, y especialmente la cantidad de iones de bicarbonato, influyen también sobre la alcalinidad del fluido del proceso acuoso. La alcalinidad es aumentada por medio de la introducción de dióxido de carbono, y el pH del procedimiento es estabilizado.

Tal como más arriba se ha mencionado, los equipos, que son sumamente propensos a adolecer de la formación de costras debido a la precipitación de carbonato de calcio son aquellos en los que una caída de presión en una multitud de pequeños orificios causa repentinamente una liberación de presión. Se ha encontrado que el carbonato de calcio precipita preferentemente en dichas posiciones. Un riesgo aumentado de precipitación es observado en un equipo con una caída de presión mayor que 20 kPa (0,2 bares). Ésta es una típica caída de presión en las telas y en los tambores de lavado. La caída de presión en una caja de cabeza es mucho más grande, típicamente mayor que 100 kPa (1 bar) y de manera sumamente típica está entre 200 y 600 kPa (2 y 6 bares). La caída de presión en un filtro de discos no es tan alta como en una caja de cabeza, pero es típicamente más alta que sobre la tela. La caída de presión en los filtros de discos y en las telas depende del vacío que se aplique para separar el agua. La caída de presión en las bombas, las válvulas y las cajas de succión varía y depende de las condiciones del procedimiento y de la construcción del equipo en cuestión.

En una forma de realización del invento, una pasta papelera que comprende un fluido de proceso acuoso, que ha sido tratado con dióxido de carbono para reducir la precipitación de carbonato de calcio y que ha pasado a través de dicho equipo, es elaborada a la forma de papel, cartón o pasta papelera seca de una manera conocida de por sí. La falta de precipitación y la estabilidad del sistema mejoran la calidad del producto producido, mejoran la aptitud para funcionar de la máquina papelera o de la máquina de desecación, evitan la necesidad de agentes quelantes u otros costosos agentes contra la formación de costras, hacen posible el uso de un agua fresca rica en calcio y reducen el impacto sobre el medio ambiente permitiendo más bucles de agua cerrados en el procedimiento.

El invento enseña el uso de dióxido de carbono para reducir la formación de costras sobre un equipo en la industria de la pasta papelera y del papel. La reducida formación de costras se proporciona en un fluido que contiene iones de calcio y de carbonato. La cantidad de dichos iones es tal que ella proporciona una tendencia a la formación de costras sobre el equipo, lo que causa un cambio de energía en el fluido. Una forma preferida de realización del invento se refiere a la reducción de la formación de costras que es causada por una precipitación de carbonato de calcio en la circulación corta de un procedimiento de fabricación de papel o cartón.

El siguiente Ejemplo sirve para ilustrar el invento.

EJEMPLO

La circulación corta que se muestra en la Fig. 1 produce papel en un procedimiento de fabricación de papel en condiciones alcalinas. La existencia de material del procedimiento está basada parcialmente (en un 45 %) en un papel reciclado (DIP) que contiene cantidades variables de carbonato de calcio como un material de carga y/o revestimiento y parcialmente sobre una pasta papelera kraft de madera de coníferas (en un 55 %). Una existencia de material con una consistencia de aproximadamente un 3 % se alimenta a la circulación corta de una tina de alimentación (no mostrada) en la preparación de la existencia de material. La existencia de material se diluye con un agua blanca procedente de la fosa 6 situada bajo la tela hasta alcanzar una consistencia de aproximadamente 1,0 %.

Cuando la existencia de material diluida pasa desde la bomba 1 al dispositivo de limpieza 2, la suspensión espesa de carbonato de calcio se alimenta como material de carga dentro de la existencia de material. La existencia de material se limpia en una serie de tamices y luego se alimenta a través de un aparato desaireador 3 y a través de la caja de cabeza 4 sobre la tela 5. La banda continua resultante se desagua y alimenta a una sección de prensado y a

una sección de desecación (no mostrada) y se convierte en papel. El agua blanca sacada se recoge en la fosa 6 situada bajo la tela.

La existencia de material que entra en la circulación corta contiene cantidades variables de carbonato de calcio disuelto, que se deriva principalmente del papel reciclado que se usa como existencia de material. El pH de la existencia de material diluida que entra en la caja de cabeza varía entre 7,9 y 8,2. Su concentración de iones de calcio varía entre 100 y 160 mg/ml. De tiempo en tiempo, el procedimiento se encuentra con graves problemas de precipitación de carbonato de calcio en la caja de cabeza y alguna precipitación adicional sobre la tela. Para abordar el problema de la formación de costras, la fábrica ha tenido que parar a la máquina papelera una vez cada tres semanas para limpiar mecánicamente la caja de cabeza.

Para aliviar el problema de formación de costras, el dióxido de carbono de acuerdo con el invento es introducido en la forma de un dióxido de carbono gaseoso de calidad industrial por el lado de presión de la bomba 1. La cantidad de dióxido de carbono es de aproximadamente 2,5 kg por BDT. El pH de la existencia de material que entra en la caja de cabeza es reducido a 7,6. No hay problemas de formación de costras de carbonato de calcio en la caja de cabeza ni sobre la tela. No se observa ninguna pérdida del material de carga de carbonato de calcio.

La concentración de iones de calcio, medida en el agua blanca separada, corresponde sustancialmente a la concentración de iones de calcio en la existencia de material antes de la introducción de dióxido de carbono. Ella todavía varía entre 100 y 160 mg/l. En el agua blanca el contenido de iones de carbonato ha sido reducido significativamente en comparación con el de la existencia de material y el contenido de iones de bicarbonato ha sido aumentado significativamente en comparación con el de la existencia de material. Por lo tanto, el dióxido de carbono mantiene a los iones de calcio en un nivel sustancialmente inalterado, reduce el nivel de iones de carbonato y aumenta el nivel de iones de bicarbonato.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para reducir la formación de costras en la industria de la pasta papelera y del papel, caracterizado por

- proporcionar un fluido de proceso acuoso alcalino en un procedimiento para fabricar papel, cartón o pasta papelera, conteniendo dicho fluido iones de calcio e iones de carbonato que proporcionan una tendencia a la formación de costras con carbonato de calcio,

- hacer que dicho fluido pase a través de un equipo que tiene unas partes en las que dicho fluido es sometido a un cambio de energía por un cambio de presión y/o de velocidad, y

- impedir la precipitación de dichos iones de calcio e iones de carbonato y la formación de costras sobre dicho equipo por introducción de dióxido de carbono dentro de dicho fluido antes del paso de dicho fluido a través de dicho equipo,

en el que dicho fluido de proceso acuoso alcalino tiene un pH comprendido entre 7,8 y 8,5 antes de dicha introducción de dióxido de carbono o tendría un pH entre 7,8 y 8,5 sin dicha introducción de dióxido de carbono.

2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho equipo comprende un equipo en el que dicho fluido es sometido a una caída de presión, siendo seleccionado dicho equipo entre una caja de cabeza, una caja de succión y la tela de una máquina papelera o de una máquina de desecación, un filtro de discos, una bomba y una válvula.

3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho dióxido de carbono es introducido en dicho fluido de proceso acuoso por alimentación de dióxido de carbono en forma gaseosa dentro de dicho fluido.

4. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la cantidad de dióxido de carbono introducido es suficiente para ajustar el pH de dicho fluido de proceso acuoso por debajo de un pH de 7,8 para dicho paso a través de dicho equipo.

5. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicha cantidad de dióxido de carbono introducido es suficiente para ajustar el pH de dicho fluido a un pH de 7,7 o menos, de manera preferible a un pH de 7,6 a 7,2 para dicho paso a través de dicho equipo.

6. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5, en el que se introduce dióxido de carbono adicional en una cantidad suficiente para dar lugar a que el pH de dicho fluido de proceso, después de dicha introducción de dióxido de carbono adicional, esté entre 6 y 7.

7. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 hasta 6, en el que dicho fluido de proceso acuoso alcalino comprende agua o una existencia de material que circula en la circulación corta o larga de una máquina papelera o una máquina de desecación.

8. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que se introduce dióxido de carbono en un fluido de la circulación corta por alimentación inicial de dióxido de carbono dentro de otro fluido, que se añade subsiguientemente a dicho fluido de la circulación corta.

9. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicho otro fluido se selecciona entre el conjunto que se compone de agua fresca, un material filtrado transparente, un aditivo para papel y una existencia de material de pasta papelera en la preparación de la existencia de material de dicha máquina.

10. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la cantidad de dióxido de carbono introducido está situada entre 0,5 y 10 kg por tonelada completamente seca de papel, cartón o pasta papelera que se ha producido en dicho procedimiento.

11. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la cantidad de dióxido de carbono introducido está situada entre 1 y 7 kg por tonelada completamente seca de papel, cartón o pasta papelera.

12. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dicho fluido de proceso acuoso alcalino comprende un fluido de la circulación corta y el pH de dicho fluido de la circulación corta es reducido por al menos 0,1 unidades de pH, preferiblemente 0,2 unidades de pH o más mediante dicha introducción de dióxido de carbono.

13. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones 1 hasta 12, en el que dicho dióxido de carbono es introducido para formar un tampón amortiguador en dicho fluido de proceso acuoso alcalino o en otro fluido, que se añade a dicho fluido de proceso acuoso alcalino.

14. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones 1 hasta 12, en el que la alcalinidad de dicho fluido de proceso acuoso es aumentada por dicha introducción de dióxido de carbono.

15. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicha caída de presión es de 20 kPa (0,2 bares) o mayor.

16. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicho equipo comprende una caja de cabeza y dicha caída de presión es mayor que 100 kPa (1 bar) y está comprendida preferiblemente entre 200 y 600 kPa (2 y 6 bares).

17. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho procedimiento para fabricar papel o cartón usa una pasta papelera que está constituida por lo menos parcialmente a base de papel reciclado y/o de papel averiado que contiene carbonato de calcio como un material de carga.

18. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, en el que la precipitación de carbonato de calcio en la circulación corta de una máquina papelera es reducida en comparación con la situación en la que no se añade dióxido de carbono a dicha circulación corta.

19. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, en el que una pasta papelera que comprende dicho fluido de proceso acuoso después de dicho paso a través de dicho equipo se elabora a la forma de papel, cartón o pasta papelera seca.

20. El uso de dióxido de carbono para reducir una formación de costras por un fluido que contiene iones de calcio e iones de carbonato con un pH comprendido entre 7,8 y 8,5 antes de la introducción de dióxido de carbono en la industria de la pasta papelera y del papel sobre un equipo, que causa un cambio de energía por un cambio en la presión y/o en la velocidad de dicho fluido.

21. El uso de acuerdo con la reivindicación 20, para reducir una formación de costras que es causada por la precipitación de carbonato de calcio en la circulación corta de un procedimiento de fabricación de papel o cartón.