



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0709804-9 A2**



* B R P I 0 7 0 9 8 0 4 A 2 *

(22) Data de Depósito: 27/03/2007
(43) Data da Publicação: 26/07/2011
(RPI 2116)

(51) *Int.Cl.:*
D21C 9/14 2006.01

(54) Título: **PROCESSO DE BRANQUEAMENTO DE POLPA QUÍMICA**

(30) Prioridade Unionista: 31/03/2006 FI 20060314

(73) Titular(es): Oy Lännen Tutkimus - Western Research Inc

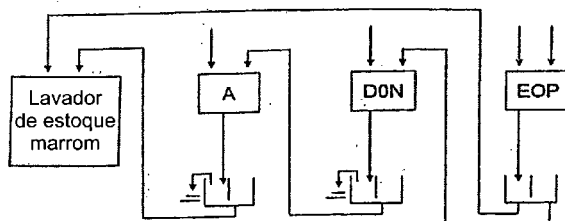
(72) Inventor(es): Aki Vilpponen, Panu Tikka

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT FI2007050168 de 27/03/2007

(87) Publicação Internacional: WO WO2007/113381 de 11/10/2007

(57) **Resumo:** PROCESSO DE BRANQUEAMENTO DE POLPA QUÍMICA Processo para o branqueamento da polpa química, onde o branqueamento inicial da polpa compreende um primeiro tratamento com dióxido de cloro (DO) e um tratamento alcalino seguinte com oxigênio e peróxido de hidrogênio (EOP), cujos estágios são separados um do outro por um estágio de lavagem, e um tratamento da polpa para reduzir o teor de metais de transição da polpa antes do referido tratamento com peróxido. O processo é caracterizado pelo fato de que uma base é adicionada à polpa após a adição de dióxido de cloro no estágio DO para ajustar o pH da polpa para neutro ou básico (estágio N) antes do estágio de lavagem subsequente ao estágio de dióxido de cloro, sendo que o branqueamento inicial compreende a sequência DON EOP.





Relatório Descritivo do Pedido de Patente de Invenção para:
"PROCESSO DE BRANQUEAMENTO DE POLPA QUÍMICA".

A invenção refere-se a um processo de branqueamento de polpa química. Mais particularmente, a invenção se refere ao branqueamento inicial de uma polpa de sulfato, seqüências de branqueamento e ciclos de filtrado relacionados com o mesmo. A seqüência inicial de branqueamento de acordo com a invenção compreende o tratamento da polpa com o fim de reduzir o teor de metais de transição presentes na polpa, um primeiro tratamento com dióxido de cloro (D0) do branqueamento, a adição de base no estágio D0 após a adição do dióxido de cloro para ajustar o valor do pH em neutro ou básico, seguido de lavagem e um estágio de oxigênio alcalino e peróxido (EOP) como um estágio efetuado subsequente à lavagem.

O branqueamento da polpa de sulfato é dividido entre branqueamento inicial e final. Durante o branqueamento inicial, a maior parte da lignina presente na polpa é removida. No branqueamento final, a lignina residual ainda presente na polpa é removida, e grupos coloridos de polpa escurida, cromóforos, são convertidos em sua forma não-absorvente de luz.

O branqueamento inicial da polpa de sulfato usando dióxido de cloro convencionalmente consiste em um estágio ácido de deslignificação, geralmente um estágio D0 de dióxido de cloro, e um estágio E de extração alcalina, o qual é freqüentemente reforçado com oxigênio e peróxido (EOP) ou com um desses (EO ou EP). Em adição à deslignificação, o estágio ácido libera metais presentes na polpa. Além disso, produtos químicos de branqueamento que consomem grupos de ácido hexenourônico podem ser removidos por um tratamento ácido a quente da polpa.

O estágio D0 e o estágio E do branqueamento inicial são separados um do outro por uma lavagem intermediária. Na lavagem, matéria orgânica dissolvida, produtos químicos gastos e metais sendo livres na forma iônica em condições ácidas, são removidos da polpa.

A dosagem de cloro ativo no estágio D0 é freqüentemente relativamente alta, normalmente mais do que a metade da dose de cloro do estágio total de branqueamento. As reações de dióxido de cloro no estágio D0

são rápidas, consumindo então a maior parte dos produtos químicos carregados em poucos segundos. Entretanto, o tempo de retenção no estágio D0 é normalmente de 30 minutos, para garantir a reação de todos os produtos químicos e para atingir um número kappa, após os estágios D0 EOP, o mais baixo possível.

As reações de dióxido de cloro degradam as estruturas da lignina. Os filtrados resultantes do estágio D0 contêm uma parte da lignina reagida e a maior parte dos cloretos gastos. Uma parte substancial da lignina reagida durante o estágio D0 será convertida na forma dissolvida apenas no estágio alcalino subsequente, de forma que o filtrado resultante do estágio EOP contém uma quantidade marcante de matéria orgânica dissolvida assim como cloro ligado à lignina durante o estágio D0.

Os metais de transição, tais como Fe, Cu e Mn, degradam peróxidos, e devem portanto ser substancialmente removidos da polpa, ou seu teor deve ser reduzido antes de um estágio que empregue peróxido, isto é, antes do estágio EOP. A maior parte dos metais pode ser removida no estágio de lavagem, quando o pH é suficientemente baixo, aproximadamente pH 3. Portanto, no estágio de lavagem que se segue a um primeiro estágio ácido de branqueamento, metais precipitados sob condições alcalinas são removidos da polpa. A um pH mais elevado, uma remoção efetiva dos metais requer o emprego de um agente quelante. Tal referido primeiro estágio ácido do branqueamento pode também ser um tratamento ácido separado (A) da polpa antes de um primeiro estágio ácido oxidante (D0). Se o estágio ácido é efetuado a uma temperatura mais alta do que a normal, a cerca de 90°C, também ácidos hexenourônicos podem ser simultaneamente degradados e então removidos. A degradação dos ácidos hexenourônicos também libera outros metais que podem ser removidos por lavagem.

Os efluentes resultantes do branqueamento formam uma parte significativa dos efluentes de uma planta completa de polpa e papel. Os filtrados de lavagem, se possível, são circulados dentro de uma planta de branqueamento de estágio a estágio. Foram envidados esforços para reduzir a quantidade de efluentes também pelo uso de filtrados resultantes em

outros processos da planta, entre outros para lavagem de polpa marrom (brown stock). Aí os filtrados e o material dissolvido de madeira e produtos químicos presentes no filtrado são alimentados a um processo de recuperação de produtos químicos. Os filtrados resultantes do estágio D0 contêm
5 uma grande quantidade de cloretos que são prejudiciais a um processo de recuperação.

Portanto, esforços têm sido envidados para recuperar filtrados resultantes do estágio alcalino executado subsequente ao estágio D0. Entretanto, também esses filtrados contêm compostos de cloro, porque uma
10 parte substancial da lignina reagida durante o estágio D0 se dissolve apenas durante o tratamento alcalino. Portanto, em um esforço para reduzir o consumo de bases, o filtrado resultante do estágio E foi empregado como um fluido de lavagem e de diluição em um lavador no estágio D0. Entretanto, produtos químicos de branqueamento são consumidos devido à grande
15 quantidade de material dissolvido presente no filtrado resultante do estágio EOP. Portanto, os filtrados resultantes dos estágios alcalino e ácido do branqueamento inicial são normalmente removidos para tratamento de efluentes.

Em plantas existentes, o estágio EOP do branqueamento inicial
20 é executado como uma etapa separada, sendo que existe uma etapa intermediária de lavagem entre os estágios D0 e EOP. Alcalinizar subsequente ao estágio de cloração foi pesquisado em um caso em que o estágio seguinte é um primeiro estágio ácido D do branqueamento final, porém o consumo de produtos químicos foi marcadamente alto, se comparado com
25 um estágio alcalino separado por uma lavagem intermediária /1/. Cook /2/ sugeriu uma combinação de estágio D e um estágio alcalino oxidante do branqueamento inicial, sem uma etapa intermediária de lavagem. Ljunggren /3/ descobriu que a alcalinização combinada com um estágio de dióxido de cloro reduz as descargas de AOX. Nessas três pesquisas, a combinação de
30 estágios de dióxido de cloro e alcalinos é empregada para substituir um branqueamento inicial compreendendo estágios separados de cloro ou dióxido de cloro e alcalino, sendo que o estágio seguinte é um primeiro estágio

ácido D do branqueamento final, como é o caso também de branqueamento por deslocamento.

Em geral, dióxido de cloro e peróxido são empregados para o branqueamento final. No branqueamento final baseado em dióxido de cloro, as seqüências D, DD e Dnd são empregadas, tanto com quanto sem etapas intermediárias de lavagem entre os estágios. Na seqüência DnD, a lavagem intermediária é efetuada após um tratamento Dn, porém a neutralização após o estágio D pode ser conseguida também sem lavagem /4/. Suess et al. /5/ pesquisou o desempenho de estágios D e P do branqueamento final sem lavagem intermediária entre os estágios. Em um processo da US 3884752, a neutralização efetuada subsequente ao estágio D1 é substituída por um estágio E2 alcalino previamente geralmente empregado. De acordo com o pedido de patente US 4238281, o branqueamento final completo é executado sem etapas intermediárias de lavagem, DED.

No branqueamento por deslocamento (branqueamento dinâmico, de pulso) /6, 7, 8, 9/, o filtrado presente na polpa é deslocado no final do estágio por um filtrado resultante do estágio seguinte. O branqueamento por deslocamento é executado empregando lavadores difusores /10/. Neles o filtrado ácido presente na polpa é deslocado pelos produtos químicos do estágio seguinte, e são então reagidos, porém a matéria não dissolvida permanece na polpa em condições ácidas, e a maior parte da matéria dissolvida permanece na polpa e é passada para o estágio de branqueamento seguinte.

Resumo da Invenção

É objeto da presente invenção reduzir a demanda por produtos químicos de branqueamento, aos quais não se considera que as bases pertençam, no branqueamento de polpa química e para reforçar a efetividade de um estágio alcalino subsequente ao estágio D0 executado empregando oxigênio e peróxido (EOP). Além disso, o propósito desta invenção é aprimorar o uso de filtrados de lavagem, especialmente dos filtrados de lavagem resultantes do estágio EOP do branqueamento inicial em uma planta de branqueamento e/ou para lavagem de polpa marrom (brown stock).

Em um processo de acordo com a invenção, o branqueamento inicial da polpa compreende um primeiro tratamento com dióxido de cloro (D0) e um tratamento alcalino subsequente com oxigênio e peróxido de hidrogênio (EOP), estágios os quais são separados por um estágio de lavagem. Antes do tratamento com peróxido, a polpa é tratada com o fim de reduzir o teor de metais de transição presentes na polpa. O processo de acordo com a invenção é caracterizado pelo fato de que a base é adicionada à polpa após a adição de dióxido de cloro no estágio D0 com o fim de ajustar o pH da polpa a neutro ou básico (estágio N) antes do estágio de lavagem subsequente ao estágio de dióxido de cloro, sendo que o branqueamento inicial compreende a seqüência D0N EOP.

Ao proceder de acordo com a invenção, a dissolução de matéria orgânica aumenta durante o primeiro tratamento com dióxido de cloro do branqueamento, sendo que também uma mais alta quantidade de cloretos é removida da polpa durante a etapa de lavagem subsequente ao referido estágio (D0N). Portanto, a quantidade de cloretos diminui, especialmente no estágio EOP subsequente aumentando portanto as possibilidades de emprego dos filtrados resultantes do estágio EOP, também para lavagem de polpa marrom. Semelhantemente, o emprego de produtos químicos oxidantes se torna mais efetivo porque o peróxido do estágio EOP é consumido pela lignina ainda presente na polpa, e não para tratamento posterior da lignina degradada já durante o primeiro tratamento com dióxido de cloro, lignina a qual é removida no processo de acordo com a invenção por neutralização ou alcalinização já antes da etapa de lavagem. A dose de dióxido de cloro pode ser reduzida, se desejado, porque o estágio EOP opera mais eficientemente.

Em um processo de acordo com a invenção, o tratamento para remover metais de transição pode ser, por exemplo, um tratamento ácido (A) da polpa seguido por lavagem antes do estágio D0N.

O filtrado resultante da polpa após o primeiro tratamento com dióxido de cloro (D0) do branqueamento inicial de acordo com a técnica anterior é ácido. No processo de acordo com a presente invenção, o filtrado

resultante após o tratamento com dióxido de cloro é neutro ou básico permitindo, portanto, o rearranjo dos ciclos de filtrado no branqueamento. Uma menor quantidade de material dissolvido e cloretos facilita o controle de filtrados resultantes especialmente do estágio EOP para uma recuperação, por exemplo, através de lavagem de polpa marrom com o fim de reduzir efluentes resultantes do branqueamento.

Descrição Detalhada da Invenção

O tratamento para remoção de metais de transição pertencentes ao branqueamento inicial de acordo com a invenção pode ser, por exemplo, um tratamento ácido separado (A) e lavagem da polpa antes do estágio D0N. Tal referido tratamento para reduzir o teor de metais de transição pode ser, por exemplo, uma etapa de quelação separada antes do estágio D0N. Tal referido tratamento poderia ser também um tratamento separado subsequente ao estágio D0N, sendo que a seqüência de branqueamento inicial seria D0N Q EOP. A acidificação (A) da polpa que entra no branqueamento como um estágio executado logo antes do estágio D0N é especialmente vantajosa, visto que o ajuste do valor do pH para cima e para baixo será então evitado. Quando a temperatura é suficientemente elevada, p ex. de 80 a 95°C, durante o estágio de tratamento ácido (A), também produtos químicos de branqueamento que consomem ácidos hexenourônicos podem ser simultaneamente removidos, o que é vantajoso particularmente quando a polpa dura de madeira é usada.

O primeiro tratamento com dióxido de cloro do branqueamento inicial de acordo com a invenção pode ser executado sob as condições de um estágio D0 convencional. No processo de acordo com a invenção, o tempo de retenção no tratamento com dióxido de cloro é de 10 s até 120 min, de preferência de 1 até 30 min, mais preferentemente de 1 até 15 min, a dose de cloro ativo (kg/adtp) é de cerca de 2 até 2,5 vezes o número kappa ou de 10 até 60 kg como cloro ativo por tonelada de polpa secada ao ar (posteriormente expressa como kg act. Cl/adtp), de preferência de 20 até 50 kg act. Cl/adtp, mais preferentemente de 15 até 40 kg act.Cl/adtp, o pH final é de 1 até 5, de preferência de 2 até 3,5, e a espessura é de 1 até 40%, de

preferência de 3 até 15 %. A temperatura é de preferência entre 50 e 95°C, usualmente entre 50 e 65°C. A adição de base, após a adição de dióxido de cloro, para ajustar o valor do pH em neutro ou básico, diminui o número kappa da polpa e aperfeiçoa a eficácia dos estágios de branqueamento seguintes, reduzindo assim o consumo dos produtos químicos no branqueamento. No primeiro estágio de dióxido de cloro do branqueamento, a dosagem dos produtos químicos pode ser reduzida, se desejado. Quando a dosagem química requisitada é menor, o dióxido de cloro carregado é consumido muito rapidamente e o tempo de retenção requisitado no tratamento com dióxido de cloro é reduzido. A necessidade reduzida de dióxido de cloro resulta em uma diminuição no consumo de base no estágio de alcalinização seguinte ao tratamento D0. No tratamento D do estágio D0N, a polpa pode, além de dióxido de cloro, ser tratada com ozônio, ácido peracético ou ácido carônico ou uma combinação deles.

O tratamento alcalino a ser executado ao término do estágio de dióxido de cloro reduz o número kappa depois do branqueamento inicial, permitindo assim o uso de uma dosagem menor de dióxido de cloro para obter um número kappa particular. Devido a isto, o tempo de retenção no tratamento com dióxido de cloro pode ser menor do que o usual. O tempo de retenção no tratamento com dióxido de cloro ainda pode ser mais encurtado, se um tratamento com ácido quente (A_{hot}) executado antes do tratamento com dióxido de cloro é usado como tratamento para remover metais de transição, porque neste caso o dióxido de cloro não é consumido por ácidos hexenourônicos, permitindo assim uma redução da dosagem de dióxido de cloro. No respectivo tratamento com ácido quente, a temperatura é de cerca de 80 até 95°C.

O tratamento D0N pode ser obtido em uma espessura convencional do processo, e o tratamento alcalino do estágio D0N pode ser executado, por exemplo, na entrada de um lavador, em uma tubulação de conexão ou em um reator separado. Como base, pode ser empregado hidróxido de sódio e licor branco oxidado ou não oxidado. O tempo de retenção no tratamento com base pode ser de alguns segundos até diversas horas, de

preferência de 5 segundos a 60 minutos, de preferência de 40 segundos a 15 minutos. Uma dose apropriada de base é de preferência de 1 até 20 kg de base como NaOH /tonelada de polpa secada ao ar (kg como NaOH/adtp), de preferência de 1 até 15 kg como NaOH/adtp. O tempo efetivo é de 5 segundos a 60 minutos, de preferência de 40 seg. até 15 minutos, a temperatura é de 50° C até 100°C, de preferência de 60 até 95° C, e a espessura está em conformidade com o tratamento precedente. O tratamento é intensificado com o aumento do tempo de retenção e a temperatura, sendo que também o consumo da base aumentará.

10 Base para o tratamento N que pertence ao branqueador inicial de acordo com a invenção é adicionada depois do estágio reativo do dióxido de cloro. Um pH apropriado no tratamento com dióxido de cloro após a adição de base é de 6 até 12, de preferência de 7 até 12, especialmente de 8 até 11. Em um modo de execução, o referido pH está de preferência acima de 10, mas na maior parte 12. Em outro modo de execução, o pH está entre 7 e abaixo de 10. No estágio D0N, a diminuição do número kappa aumenta com o aumento do pH, mas aqui também o consumo de base aumenta correspondentemente. Por outro lado, base, especialmente licor branco, é favorável se comparado p. ex. a peróxido e dióxido de cloro.

20 No estágio EOP seguinte ao estágio D0N após a lavagem, a temperatura é de preferência de cerca de 75 até 90°C, mas a dosagem alcalina pode ser menor do que a normal, p. ex. de 5 até 15 kg/adtp, mais preferentemente de 3 até 12 kg/adtp, se comparado ao estágio de EOP de um branqueamento inicial. No estágio EOP do branqueamento inicial, também a dosagem de peróxido pode ser reduzida, se desejado, porque peróxido é consumido somente nas reações da lignina ainda presente na polpa. No processo de acordo com a invenção, a dosagem de peróxido de hidrogênio pode ser de 2 até 10 kg/adtp, de preferência de 2 até 5 kg/adtp.

30 Com o processo de acordo com a invenção é obtido um filtrado do estágio de D0N contendo uma maior parte dos cloretos do que anteriormente, e uma parte substancial de matéria orgânica dissolvida. O pH do filtrado é de 6 até 12, de preferência de 7 até 12, especialmente de 8 até 11.

O filtrado a ser descarregado do lavador do estágio alcalino (EOP) que se segue contem quantidades menores de cloretos e matéria orgânica dissolvida do que o filtrado resultante do estágio EOP subsequente a um estágio D0 convencional.

5 Quando se usa o licor branco ou o licor branco oxidado para alcalinização do estágio D0N, o equilíbrio Na/S do ciclo químico pode ser ajustado de uma nova maneira, e materiais estranhos presentes no licor branco, tais como Al, Cl, K e Si, podem ser removidos. Uma redução no consumo de hidróxido de sódio no estágio EOP reduz a influência do equilíbrio de Na de
10 uma planta, se os filtrados são conduzidos a uma recuperação através de uma lavagem da polpa marrom.

Compostos que causam a precipitação, tais como CaC_2O_4 , CaCO_3 , BaSO_4 bem como os compostos de magnésio precipitarão nas fibras quando o pH aumenta. Em um lavador de D0N, o risco de precipitação permanece inalterável ou diminui, e a demanda de adição de magnésio no estágio EOP diminui. A precipitação de carbonato de cálcio pode ser controlada limitando o aumento do pH no estágio N a um valor de pH abaixo de 10.
15

O tratamento com ácido quente (o estágio A) para degradar ácidos hexenourônicos também pode ser executado em conexão com o tratamento com dióxido de cloro do estágio D0N tanto como um pré-tratamento quente ou de modo que todo o estágio D0 é executado a uma temperatura suficientemente elevada para degradar ácidos hexenourônicos, p. ex., a cerca de 90 até 95°C. Entretanto, neste caso uma etapa separada, por exemplo uma etapa de quelação, é requisitada para remover metais de transição antes da adição de peróxido no estágio EOP.
20
25

Quando se usa o branqueamento inicial de acordo com a invenção, a polpa da fibra que entra no branqueamento inicial é quimicamente produzida, especialmente por um cozido de sulfato. A polpa entra no branqueamento inicial de um lavador de polpa marrom disposto após o estágio de cozimento ou de um estágio de oxigênio. Depois do branqueamento inicial de acordo com a invenção e a subsequente lavagem da polpa, qualquer sequência de branqueamento pode ser empregada para obter um valor ob-
30

jetivo do brilho final para a polpa.

Comparado ao branqueamento inicial da técnica anterior, a sequência de branqueamento inicial de acordo com a invenção permite reduzir o consumo de dióxido e peróxido de cloro bem como o uso de sequências branqueadoras mais curtas. Em um modo de execução, toda a sequência de branqueamento consiste na sequência de branqueamento inicial A D0N EOP de acordo com a invenção. No uso do branqueamento inicial de acordo com a invenção, outras sequências de branqueamento preferidas são p.ex., A D0N EOP D1, A D0N EOP P e A D0N EOP DP.

O produto filtrado resultante de um estágio D0 da técnica anterior é ácido. No processo de acordo com a invenção, o filtrado que resulta do estágio D0N é neutro ou básico, e permite assim que os ciclos de filtrado no branqueamento sejam arranjados de uma nova maneira. Uma quantidade menor de matéria dissolvida e cloretos facilita a condução dos filtrados que resultam do estágio EOP para recuperação, por exemplo, via lavagem da polpa marrom, permitindo assim a redução dos efluentes do branqueador.

Em segundo lugar, a circulação dos filtrados que resultam do branqueamento, particularmente do branqueamento inicial, podem ser rearranjados quando o pH muda, no lavador, do estágio DG do ácido (D0) para alcalino (D0N). Geralmente a misturação de um ácido e um filtrado alcalino causa problemas de precipitação.

Um estágio EOP não-pressurizado pode ser executado também sem oxigênio, de modo que no presente pedido de patente a expressão EOP refere-se também a um estágio EP não pressurizado.

25 Descrição das Figuras

As figuras anexas 1 até 13 mostram algumas sequências de branqueamento preferidas ou sua seção inicial, bem como o filtrado e ciclos de água de lavagem usando uma sequência de branqueamento inicial de acordo com a invenção.

As figuras 1A a 1E mostram alguns ciclos de água de lavagem de uma sequência A D0N EOP de acordo com a invenção.

As figuras 2A e 2B mostram algumas maneiras preferidas de ar-

ranjar o filtrado e a conexão da água de lavagem do branqueamento A D0N EOP D1 de acordo com a invenção.

As figuras 3A a 3B mostram algumas maneiras preferidas de arranjar o branqueador A D0N EOP P de acordo com a invenção.

5 Nas figuras 1 a 3 cada caixa fornecida com um símbolo que representa o respectivo estágio de branqueamento refere-se a um lavador ar-
ranjado após o referido estágio. As setas direcionadas para cada um dos
lavadores referem-se aos líquidos de lavagem que entram no lavador, sendo
10 que a seta esquerda indica um primeiro líquido de lavagem e a seta direita
indica o líquido da lavagem seguinte. Uma seta que deixa o lavador indica
um filtrado de lavagem descarregado do lavador. Um primeiro líquido de la-
vagem dos líquidos de lavagem usados nos lavadores desloca o líquido pre-
sente na polpa na sua entrada para dentro do lavador cujo líquido é passado
15 em um recipiente de filtrado, sendo que o primeiro líquido de lavagem per-
manecerá na polpa. Este primeiro líquido de lavagem é deslocado por um
segundo líquido de lavagem, onde uma maior parte do primeiro líquido de
lavagem também entrará no recipiente de filtrado do lavador em questão.
Todo ou parte do segundo líquido de lavagem permanecerá na polpa dei-
xando o lavador. Quando o lavador é uma prensa, o termo primeiro líquido
20 de lavagem refere-se a um líquido de lavagem efetivo, e o termo segundo
líquido de lavagem refere-se a uma diluição depois do lavador. Também,
quando lavadores de outro tipo, p. ex. um filtro ou um lavador DD são em-
pregados, uma parte do segundo líquido de lavagem pode ser empregada
para a diluição após o lavador.

25 Em todas as figuras mostradas, o filtrado a ser descarregado do
lavador pode ser dividido em diferentes frações no que se refere a suas pro-
priedades (p. ex. no que se refere à quantidade de matéria dissolvida) que
são levadas a um recipiente com filtrado a ser armazenado e usado separa-
damente. Neste caso, a concentração do filtrado (p. ex. a quantidade de ma-
30 téria dissolvida) descarregada do lado esquerdo do recipiente do filtrado,
mostrada nas figuras abaixo do lavador, é maior do que aquela do filtrado
extraído do lado direito do recipiente de filtrado, ou a seta que sai do lado

esquerdo indica o líquido deslocado da polpa no primeiro líquido de lavagem, e a seta saindo do lado direito indica o líquido deslocado pelo segundo líquido de lavagem. Os filtrados de lavagem também podem ser armazenados no recipiente de filtrado misturados uns com os outros, e neste caso os
5 filtrados que escoam para fora têm propriedades similares. Nos modos de execução preferidos mostrados, a polpa é lavada usando dois líquidos de lavagem. Nos modos de execução preferidos, o filtrado descarregado do recipiente de filtrados é usado como um líquido de lavagem em um ou dois lavadores ou é removido do processo. Também é possível dividir a quanti-
10 dade das águas de lavagem e o uso das águas de filtrado de uma outra maneira apropriada para o propósito.

Nas figuras indicadas, as setas que mostram um líquido de lavagem e entram em um lavador, mas não saem de um recipiente de filtrado, indicam um líquido fora do branqueamento. Isto pode ser p. ex. um conden-
15 sado, 0 água ou água bruta de um secador. Os modos de execução mostrados nas figuras 1 até 2 podem divulgar toda uma sequência de branqueamento, ou o líquido de lavagem que entra no lavador do último estágio também pode ser um filtrado de um lavador dos últimos estágios de branqueamento, se um ou mais estágio ou estágios de branqueamento foram adicio-
20 nalmente adicionados ao fim da sequência de branqueamento apresentada. Cada uma das figuras 3A até 3C mostra toda a sequência de branqueamento usada.

As figuras 1A até E1 mostram algumas maneiras preferidas de arranjo da conexão da água de lavagem da sequência de branqueamento A
25 D0N EOP. De acordo com a invenção, o pH final do estágio de D0N é neutro ou alcalino. As águas de lavagem que entram no lavador EOP podem ser um líquido fora do branqueamento ou um filtrado dos lavadores do branqueamento final. Na figura 1A, a primeira fração de filtrado deslocada da polpa no lavador de EOP pelo primeiro líquido de lavagem é empregada como
30 primeira água de lavagem em um lavador de polpa marrom. A fração deslocada pelo segundo líquido de lavagem do lavador EOP é empregado no lavador do estágio D0N. Como primeira água de lavagem nos lavadores dos

estágios D0N e A, é empregado um líquido fora do branqueamento. Em ambas essas águas, a primeira fração de filtrado deslocada pela primeira água de lavagem é conduzida a um tratamento de efluentes. A segunda fração de filtrado deslocada pela segunda água de lavagem do estágio D0N é empregada como segunda água de lavagem no lavador do estágio A precedente. A segunda fração de filtrado deslocada pelo segundo líquido de lavagem do lavador do estágio A é empregada como um segundo líquido de lavagem para o lavador da polpa marrom precedente. As águas de lavagem que entram no lavador D0N também podem ser arranjadas de maneira reversa (figura 1B). No arranjo de acordo com a figura B, a primeira fração de filtrado deslocado do lavador do estágio D0N é usada como segunda água de lavagem para o lavador de polpa marrom, sendo que todas as águas de filtrado do lavador do estágio A são passadas para o tratamento de efluentes. De outra forma, as conexões são análogas àquelas da figura 1A. Quando a polpa que entra no lavador do estágio D0N é alcalina, o filtrado alcalino resultante do estágio EOP pode ser empregado como um primeiro filtrado de lavagem. Além disso, no caso do segundo líquido de lavagem ser um líquido que sai para fora do branqueamento, a polpa que entra no estágio EOP é até mais pura do que quando o filtrado resultante do estágio de EOP é usado como segunda água de lavagem. Se o teor do peróxido residual é marcadamente alto ao final do estágio de EOP, o arranjo da figura 1A permite uma melhor utilização do que o arranjo da figura 1B. O estágio EOP pode ser um estágio de peróxido pressurizado ou não pressurizado onde oxigênio pode ser usado. O estágio EOP não pressurizado também pode ser realizado sem oxigênio, de modo que no presente pedido de patente a abreviação EOP também se refere ao estágio de EP não pressurizado.

Na figura 1C a primeira e segunda águas de lavagem do lavador do estágio D0N estão arranjadas inversamente à figura 1A. Assim todos os filtrados do lavador do estágio D0N são conduzidos a um tratamento de efluentes, e as águas de lavagem do estágio A são um líquido de fora do branqueamento. Por outro lado, as conexões são análogas àquelas da figura 1A. A segunda fração de filtrado resultante do estágio A é usada no lava-

dor da polpa marrom, de preferência não mais do que cerca de 4 m³/adtp. No arranjo da figura 1C, o estágio D0N e o estágio EOP subsequente operam sob condições mais puras, permitindo um consumo de produtos químicos reduzido. Além disso, o tratamento com dióxido de cloro do estágio D0N ocorre indubitavelmente sob condições ácidas também com uma pequena carga de dióxido de cloro. No arranjo da figura 1D, a primeira fração de filtrado deslocada pela primeira água de lavagem do lavador EOP é empregada como a primeira água de lavagem do lavador D0N, e a segunda fração de filtrado deslocada pela segunda água de lavagem é empregada como segunda água de lavagem no lavador do estágio D0N. Isto é possível sem um risco de precipitação quando a polpa D0N é alcalina na sua entrada no lavador. Como primeira água de lavagem do lavador de polpa marrom, é empregado um líquido de fora do branqueamento, e como segunda água de lavagem, é empregada a primeira fração de filtrado, deslocada pela primeira água de lavagem do lavador do estágio D0N. A segunda fração de filtrado de lavagem deslocada pela segunda água de lavagem do lavador do estágio D0N é empregada como segunda água de lavagem do lavador do estágio A. Todos os filtrados do lavador do estágio A são conduzidos ao tratamento de efluentes.

Porque, no caso de haver diferenças nas frações de filtrado, a fração mais impura, isto é, a primeira fração de filtrado que resulta do estágio de D0N, é empregada como a última água de lavagem no lavador antes do branqueamento ou para diluição (de preferência não mais do que cerca de 4 m³/adtp), i.e. ela permanece na polpa, nem a matéria orgânica dissolvida neste ciclo (Fig. 1D) durante o branqueamento nem os produtos químicos usados entrarão no ciclo de lavagem da polpa marrom e através dos mesmos a recuperação. A quantidade do líquido que sai do branqueamento é menor do que nos ciclos descritos anteriormente. A matéria dissolvida e os produtos químicos presentes no filtrado que resultam do estágio D0N são descarregados do branqueamento junto com o filtrado do lavador do estágio A.

O arranjo da figura 1E é análogo àquele da figura 1D, mas a

primeira fração do filtrado do lavador do estágio D0N é conduzida ao tratamento dos efluentes, sendo que a segunda fração de filtrado (de preferência não mais do que cerca de 4 m³/adtp) deslocada da segunda água de lavagem do lavador do estágio A é empregada como segunda água de lavagem para o lavador da polpa marrom. A quantidade de um ácido requisitada para o estágio A é menor. A entrada de cloretos no ciclo da polpa marrom é evitada mais eficazmente porque o filtrado é removido do processo ambos do lavador do estágio A e do lavador do estágio D0N.

As figuras 2A e 2B mostram algumas maneiras preferidas de arranjar a conexão da água de lavagem do branqueador A D0N EOP D1. De acordo com a invenção, o pH final do estágio D0N é neutro ou alcalino. O arranjo das frações de filtrado é análogo àquele da figura 1C até o lavador EOP, incluindo-o. As águas de lavagem alimentadas ao lavador do estágio D0N estão arranjadas inversamente à figura 1C. No arranjo da figura 2A, o primeiro filtrado de lavagem do lavador D1 é usado como a segunda água de lavagem para o estágio A e o segundo filtrado de lavagem do lavador do estágio D1 é usado como segunda água de lavagem para o estágio EOP. O arranjo da figura 2B é análogo àquele da figura 2A, exceto pelo fato de que a primeira e segunda águas de lavagem que entram no lavador do estágio D0N são arranjadas inversamente.

As figuras 3A até 3C mostram algumas maneiras preferidas de arranjo da conexão da água de lavagem da sequência de branqueamento A D0N EOP P. De acordo com a invenção, o pH final do estágio D0N é neutro ou alcalino. O estágio P tanto é um estágio de peróxido alcalino, ou ele compreende um tratamento de dióxido de cloro ácido antes do estágio de peróxido alcalino sem uma lavagem intermediária entre eles. Primeiramente, as conexões de água de lavagem da sequência de branqueamento A D0N EOP P podem estar arranjadas como mostrado nas figuras 2A e 2B, onde o estágio P deveria ser substituído pelo estágio D1. No arranjo da figura 3A, a segunda fração de filtrado que resulta de cada um dos lavadores, e deslocada pela segunda água de lavagem, é empregada como segunda água de lavagem para o lavador respectivamente precedente. As primeiras frações de

filtrado dos lavadores A e do estágio D0N são passadas ao tratamento de efluentes. Como primeiras águas de lavagem dos lavadores A e do estágio D0N, um líquido de fora do branqueamento é usado. Como primeira água de lavagem para o lavador da polpa marrom, o primeiro filtrado de lavagem do estágio EOP é usado, enquanto como primeira água de lavagem para o lavador do estágio D0N, o primeiro filtrado de lavagem do estágio P é usado. O arranjo da figura 3A poderia também ser realizado por inversão do arranjo das águas de lavagem que entram no lavador do estágio D0N.

Também no arranjo da figura 3B, a segunda fração de filtrado resultante de cada lavador, e deslocada pela segunda água de lavagem, é usada como segunda água de lavagem para o lavador respectivamente precedente. Como primeiras águas de lavagem para o lavador do estágio A e D0N, é usado um líquido de fora do branqueamento. As primeiras frações de filtrado deslocadas por esses são removidas para o tratamento de efluente. A primeira fração de filtrado resultante do lavador P, e deslocada pela primeira água de lavagem, é usada como primeira água de lavagem para o lavador do estágio EOP, e a primeira fração de filtrado resultante do lavador do estágio EOP, e deslocada pelo primeiro líquido de lavagem, é usada como primeira água de lavagem para o lavador da polpa marrom. O arranjo da figura 3C é conforme mostrado na figura 3B, mas como primeira água de lavagem do lavador do estágio D0N, a primeira fração resultante do lavador do estágio EOP é empregada, sendo que como primeira água de lavagem para o lavador da polpa marrom, é empregado um líquido de fora do branqueamento. Nos modos de execução das figuras 3A até 3C, o estágio DP poderia ser substituído pelo estágio P.

Referências

1. Crosby, H., TAPPI Monograph Series 27, 1963, pág. 350.
2. Cook, R. A bleaching process for minimizing AOX discharges. *Appita* 44 (1991)3, págs 179-183.
- 30 Ljungren, S., et al., Modified modern ClO₂-bleaching. 1994 International Bleaching Conference, junho 13-16, 1994, Vancouver, British Columbia, págs. 169-176.

4. Dence C. Reeve D. (editores), Pulp Bleaching, Principles And Practice, TAPPI, Atlanta 1996, pág. 386.
5. Suess, H. U., Schmidt, K., Hopf, B.: Short sequence bleaching without penalties-options for Eucalyptus pulp. 59^a Conferência de Appita, Aucland, Nova Zelândia, 16-19 maio 2005.
6. Gullichsen. J., Pilot plant application of the displacement bleaching process. Tappi J. 56(1973) 11, pág. 78-83.
7. Makkonen, H., Pitkänen, M., Låxen, T., oxigen bleaching as the critical link between chemical fiberization and fully bleached sulfite pulp. Tappi J 57(1974):2, pág. 113-116.
8. Rapson W. Anderson, C., Dynamic Bleaching: Continuous movement of pulp through liquor increases bleaching rate. Tappi J. 49(1966):8, págs. 329-334.
9. Gullichsen. J., Displacement bleaching - pas, present future. Tappi J. 62(1979)_12, págs. 31-34.
10. Gullichsen, J., Fogelholm, C-J. (editors), Papermaking Science and Technology, Chemical pulping, 6A, 1999, pág. 213.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de branqueamento químico de uma polpa, onde o branqueamento inicial da polpa compreende um primeiro tratamento com dióxido de cloro (D0) e um tratamento alcalino subsequente com oxigênio e peróxido de hidrogênio (EOP), cujos estágios são separados um do outro por um estágio de lavagem e um tratamento da polpa para reduzir o teor de metais de transição na polpa antes do referido tratamento com peróxido, caracterizado pelo fato de que é adicionada uma base à polpa depois da adição de dióxido de cloro no estágio D0 para ajustar o pH da polpa para neutro ou básico (estágio N) antes do estágio de lavagem seguinte ao estágio de dióxido de cloro, onde o branqueamento inicial compreende a sequência D0N EOP.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o tratamento da polpa para remover os metais de transição consiste em um tratamento ácido (A) da polpa e uma lavagem seguinte antes do estágio D0N, sendo que a sequência de branqueamento inicial A é D0N EOP.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que após o estágio D0N, o pH da polpa é de 6 até 12 antes da etapa de lavagem.

4. Processo de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que no estágio D0N é adicionada uma base na quantidade de 1 até 20 kg como NaOH.

5. Processo de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que no estágio D0N, a duração do tratamento alcalino é de 5 segundos a 60 minutos.

6. Processo de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que para a adição de base é empregado hidróxido de sódio, licor branco, licor branco oxidado, ou uma combinação deles.

7. Processo de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que no estágio D0N a polpa é tratada, em

adição a dióxido de cloro, também com ozônio, ácido peracético ou ácido carônico ou uma combinação deles.

5 8. Processo de acordo com quaisquer das reivindicações de 1 até 7, caracterizado pelo fato de que no tratamento N do estágio DQN, o pH da polpa é aumentado para um valor acima de 10 até 12.

9. Processo de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que as águas do filtrado do lavador do estágio DQN são levadas a um recipiente antes de conduzi-las a um tratamento de efluente.

10 10. Processo de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores de 1 até 7, caracterizado pelo fato de que no estágio DQN, o pH é aumentado a um valor entre 7 e abaixo de 10.

15 11. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que as águas do filtrado do lavador do estágio DQN são levadas a um recipiente antes de conduzi-las ao tratamento de efluente.

12. Processo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que no referido recipiente o pH das águas filtradas é ajustado a um valor entre acima de 10 e até 2.

20 13. Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o tratamento ácido (A) é executado a uma temperatura de 60 até 100°C.

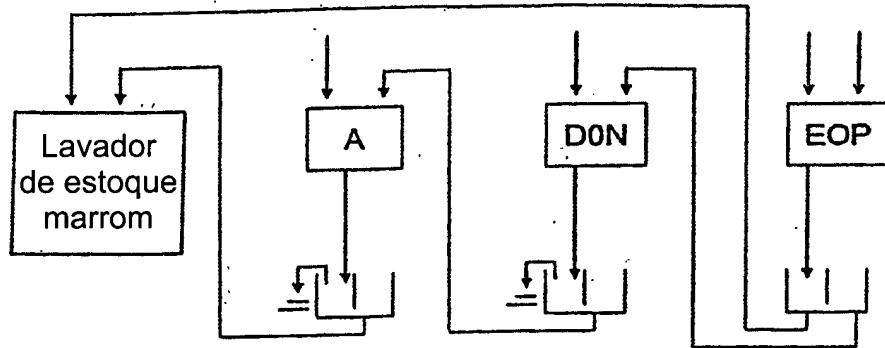


Fig. 1A

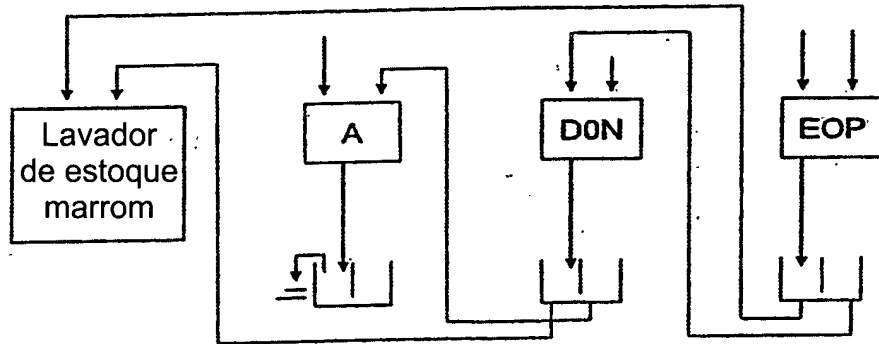


Fig. 1B

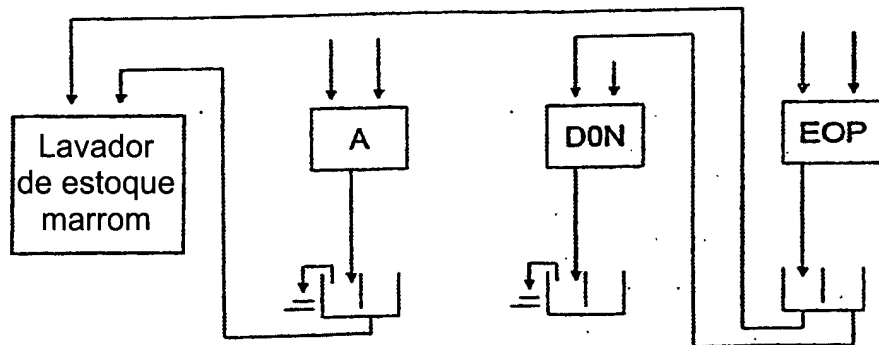


Fig. 1C

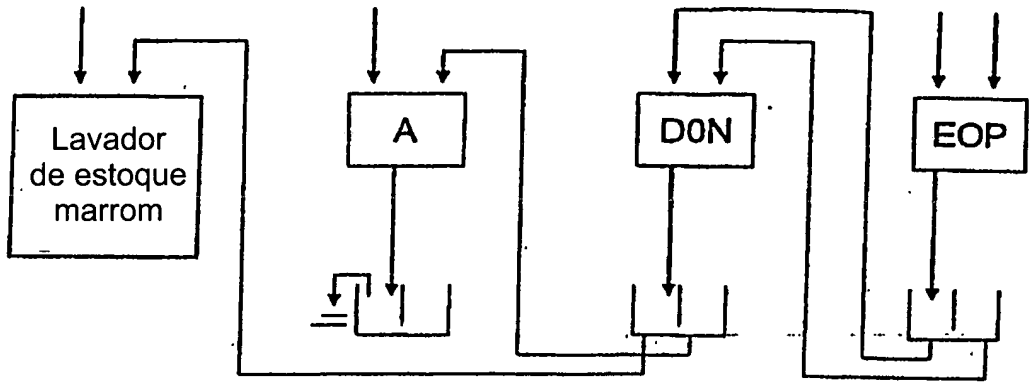


Fig. 1D

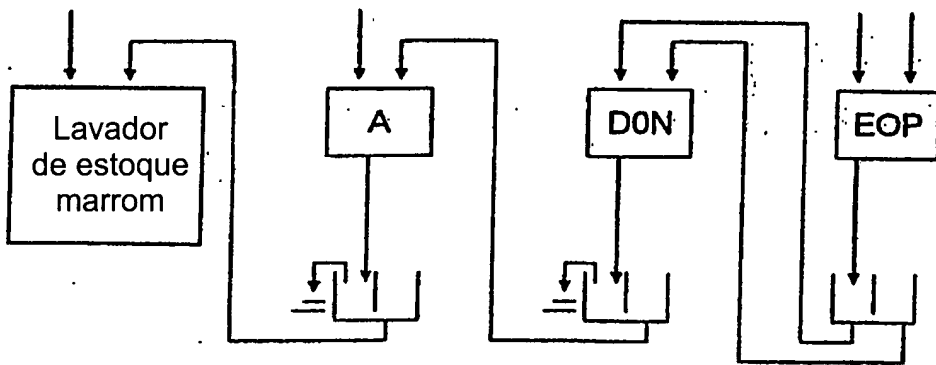


Fig. 1E

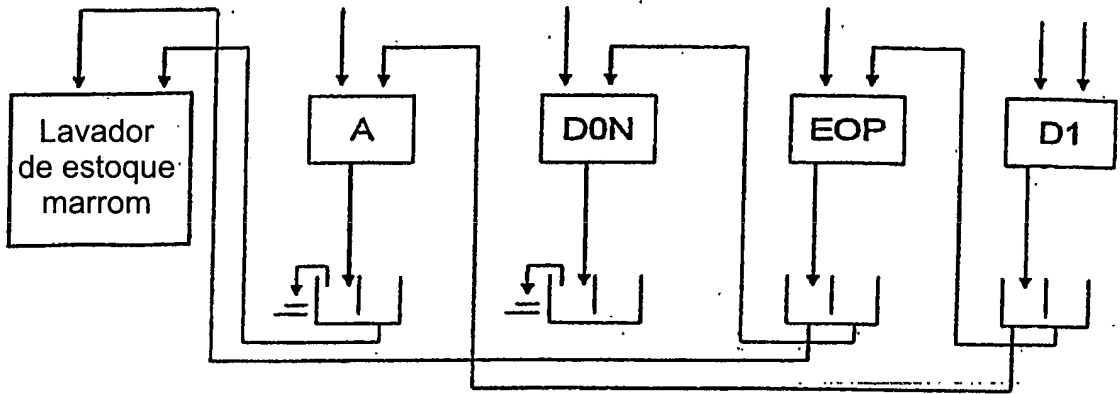


Fig. 2A

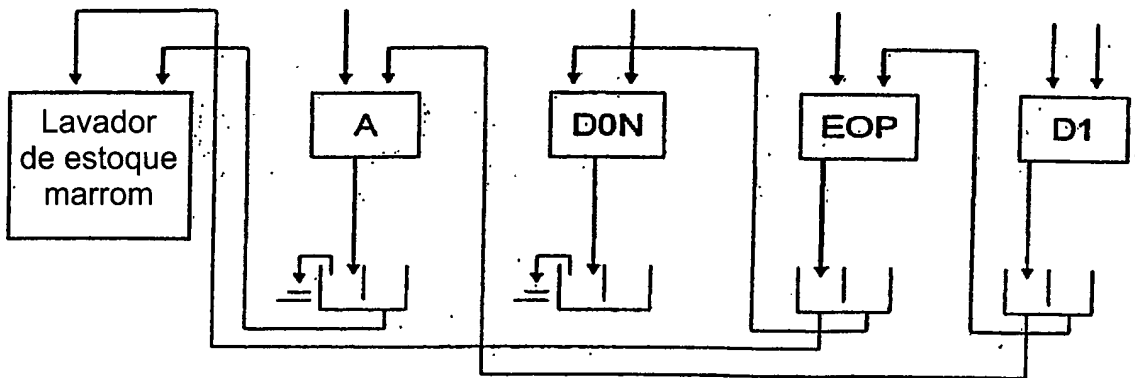


Fig. 2B

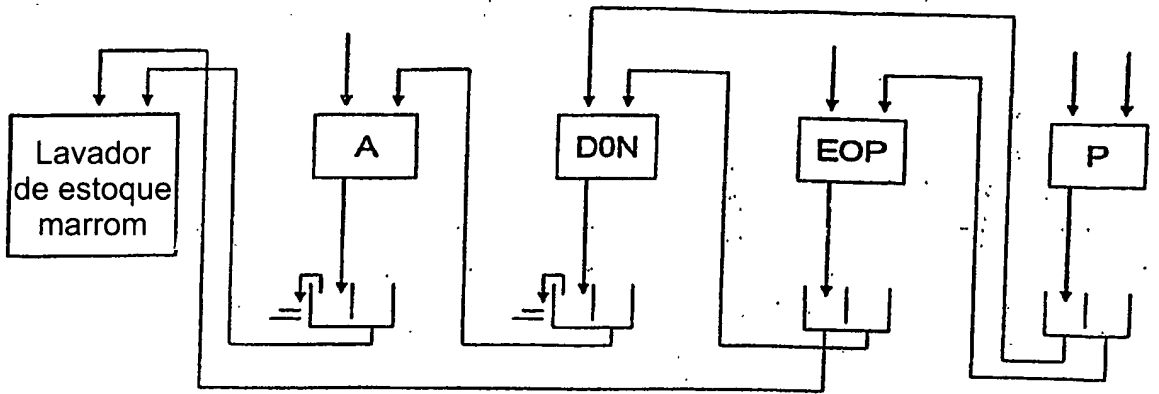


Fig. 3A

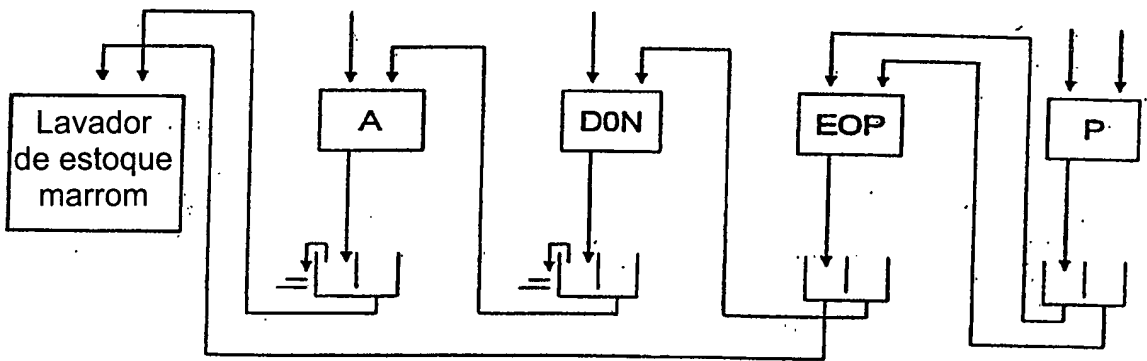


Fig. 3B

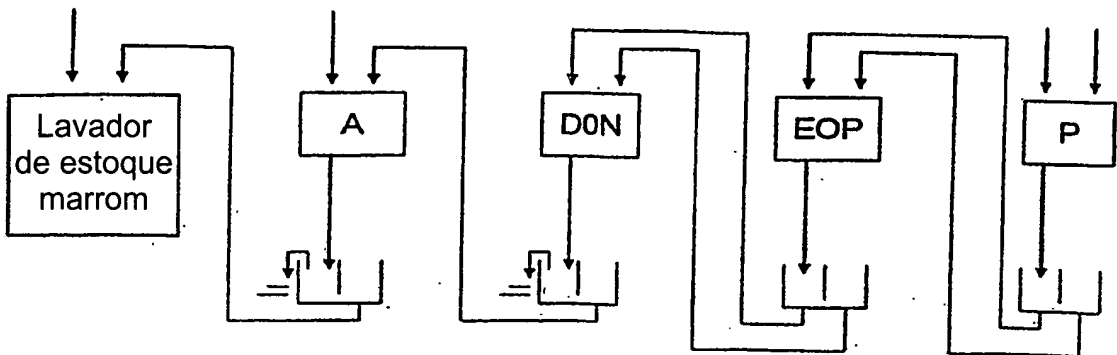


Fig. 3C

RESUMO

Patente de Invenção: "**PROCESSO DE BRANQUEAMENTO DE POLPA QUÍMICA**".

5 Processo para o branqueamento da polpa química, onde o
branqueamento inicial da polpa compreende um primeiro tratamento com
dióxido de cloro (D0) e um tratamento alcalino seguinte com oxigênio e pe-
róxido de hidrogênio (EOP), cujos estágios são separados um do outro por
um estágio de lavagem, e um tratamento da polpa para reduzir o teor de
10 metais de transição da polpa antes do referido tratamento com peróxido. O
processo é caracterizado pelo fato de que uma base é adicionada à polpa
após a adição de dióxido de cloro no estágio D0 para ajustar o pH da polpa
para neutro ou básico (estágio N) antes do estágio de lavagem subsequente
ao estágio de dióxido de cloro, sendo que o branqueamento inicial compre-
ende a sequência D0N EOP.

Novo relatório descritivo, incorporando as alterações correspondentes às das páginas 1-3, 4-9 e 10-14 do pedido PCT, conforme relatório de exame preliminar.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PROCESSO DE BRANQUEAMENTO DE POLPA QUÍMICA**".

A invenção refere-se a um processo de branqueamento de polpa química. Mais particularmente, a invenção se refere ao branqueamento inicial de uma polpa de sulfato, seqüências de branqueamento e ciclos de filtrado relacionados com o mesmo. A seqüência inicial de branqueamento de acordo com a invenção compreende um primeiro tratamento com dióxido de cloro (D0) incluindo também a adição de base alcalina à polpa após a adição do dióxido de cloro seguido de um tratamento alcalino com oxigênio e peróxido de hidrogênio(EOP), o referido tratamento sendo separado do referido primeiro tratamento com um estágio de lavagem, o referido processo compreendendo um tratamento da polpa para reduzir o teor de metais de transição na polpa antes do referido tratamento com peróxido pelo qual o branqueamento inicial compreende a seqüência D0N EOP.

O branqueamento da polpa de sulfato é dividido entre branqueamento inicial e final. Durante o branqueamento inicial, a maior parte da lignina presente na polpa é removida. No branqueamento final, a lignina residual ainda presente na polpa é removida, e grupos coloridos de polpa escurecida, cromóforos, são convertidos em sua forma não-absorvente de luz.

O branqueamento inicial da polpa de sulfato usando dióxido de cloro convencionalmente consiste em um estágio ácido de deslignificação, geralmente um estágio D0 de dióxido de cloro, e um estágio E de extração alcalina, o qual é freqüentemente reforçado com oxigênio e peróxido (EOP) ou com um desses (EO ou EP). Em adição à deslignificação, o estágio ácido libera metais presentes na polpa. Além disso, produtos químicos de branqueamento que consomem grupos de ácido hexenourônico podem ser removidos por um tratamento ácido a quente da polpa.

O estágio D0 e o estágio E do branqueamento inicial são separados um do outro por uma lavagem intermediária. Na lavagem, matéria orgânica dissolvida, produtos químicos gastos e metais sendo livres na forma iônica em condições ácidas, são removidos da polpa.

A dosagem de cloro ativo no estágio D0 é freqüentemente relati-

vamente alta, normalmente mais do que a metade da dose de cloro da sequência total de branqueamento. As reações de dióxido de cloro no estágio D0 são rápidas, consumindo então a maior parte dos produtos químicos carregados em poucos segundos. Entretanto, o tempo de retenção no estágio D0 é normalmente de 30 minutos, para garantir a reação de todos os produtos químicos e para atingir um número kappa, após os estágios D0 EOP, o mais baixo possível.

As reações de dióxido de cloro degradam as estruturas da lignina. Os filtrados resultantes do estágio D0 contêm uma parte da lignina reagida e a maior parte dos cloretos gastos. Uma parte substancial da lignina reagida durante o estágio D0 será convertida na forma dissolvida apenas no estágio alcalino subsequente, de forma que o filtrado resultante do estágio EOP contém uma quantidade marcante de matéria orgânica dissolvida assim como cloro ligado à lignina durante o estágio D0.

Os metais de transição, tais como Fe, Cu e Mn, degradam peróxidos, e devem portanto ser substancialmente removidos da polpa, ou seu teor deve ser reduzido antes de um estágio que empregue peróxido, isto é, antes do estágio EOP. A maior parte dos metais pode ser removida no estágio de lavagem, quando o pH é suficientemente baixo, aproximadamente pH 3. Portanto, no estágio de lavagem que se segue a um primeiro estágio ácido de branqueamento, metais precipitados sob condições alcalinas são removidos da polpa. A um pH mais elevado, uma remoção efetiva dos metais requer o emprego de um agente quelante. Tal referido primeiro estágio ácido do branqueamento pode também ser um tratamento ácido separado (A) da polpa antes de um primeiro estágio ácido oxidante (D0). Se o estágio ácido é efetuado a uma temperatura mais alta do que a normal, a cerca de 90°C, também ácidos hexenourônicos podem ser simultaneamente degradados e então removidos. A degradação dos ácidos hexenourônicos também libera outros metais que podem ser removidos por lavagem.

Os efluentes resultantes do branqueamento formam uma parte significativa dos efluentes da planta completa da polpa de papel. Os filtrados de lavagem, se possível, são circulados dentro de uma planta de branquea-

mento de estágio a estágio. Foram envidados esforços para reduzir a quantidade de efluentes também pelo uso de filtrados resultantes em outros processos da planta, entre outros para lavagem de polpa marrom (brown stock). Aí os filtrados e o material dissolvido de madeira e produtos químicos presentes no filtrado são alimentados a um processo de recuperação de produtos químicos. Os filtrados resultantes do estágio D0 contêm uma grande quantidade de cloretos que são prejudiciais a um processo de recuperação.

Portanto, esforços têm sido envidados para recuperar filtrados resultantes do estágio alcalino executado subseqüentemente ao estágio D0. Entretanto, também esses filtrados contêm compostos de cloro, porque uma parte substancial da lignina reagida durante o estágio D0 se dissolve apenas durante o tratamento alcalino. Portanto, em um esforço para reduzir o consumo de bases alcalinas, o filtrado resultante do estágio E foi empregado como um fluido de lavagem e de diluição em um lavador no estágio D0. Entretanto, produtos químicos de branqueamento são consumidos devido à grande quantidade de material dissolvido presente no filtrado resultante do estágio EOP. Portanto, os filtrados resultantes dos estágios alcalino e ácido do branqueamento inicial são normalmente removidos para tratamento de efluentes.

Em plantas existentes, o estágio EOP do branqueamento inicial é executado como uma etapa separada, sendo que existe uma etapa intermediária de lavagem entre os estágios D0 e EOP. Alcalinizar subseqüentemente ao estágio de cloração foi pesquisado em um caso em que o estágio seguinte é um primeiro estágio ácido D do branqueamento final, porém o consumo de produtos químicos foi marcadamente alto, se comparado com um estágio alcalino separado por uma lavagem intermediária /1/. Cook /2/ sugeriu uma combinação de estágio D e um estágio alcalino oxidante do branqueamento inicial, sem uma etapa intermediária de lavagem. Ljunggren /3/ descobriu que a alcalinização combinada com um estágio de dióxido de cloro reduz as descargas de AOX. Nessas três pesquisas, a combinação de estágios de dióxido de cloro e alcalinos é empregada para substituir um branqueamento inicial compreendendo estágios separados de cloro ou dió-

xido de cloro e alcalino, sendo que o estágio seguinte é um primeiro estágio ácido D do branqueamento final, como é o caso também de branqueamento por deslocamento.

Em geral, dióxido de cloro e peróxido são empregados para o
5 branqueamento final. No branqueamento final baseado em dióxido de cloro, as seqüências D, DD e Dnd são empregadas, tanto com quanto sem etapas intermediárias de lavagem entre os estágios. Na seqüência DnD, a lavagem intermediária é efetuada após um tratamento Dn, porém a neutralização após o estágio D pode ser conseguida também sem lavagem /4/. Suess et al.
10 /5/ pesquisou o desempenho de estágios D e P do branqueamento final sem lavagem intermediária entre os estágios. Em um processo da US 3884752, a neutralização efetuada subseqüentemente ao estágio D1 é substituída por um estágio E2 alcalino previamente geralmente empregado. De acordo com o pedido de patente US 4238281, o branqueamento final completo é execu-
15 tado sem etapas intermediárias de lavagem, DED.

No branqueamento por deslocamento (branqueamento dinâmico, de pulso) /6, 7, 8, 9/, o filtrado presente na polpa é deslocado no final do estágio por um filtrado resultante do estágio seguinte. O branqueamento por deslocamento é executado empregando lavadores difusores /10/. Neles o
20 filtrado ácido presente na polpa é deslocado pelos produtos químicos do estágio seguinte, e são então reagidos, porém a matéria não dissolvida permanece na polpa em condições ácidas, e a maior parte da matéria dissolvida permanece na polpa e é passada para o estágio de branqueamento seguinte.

25 No documento US 5,352,332 uma seqüência de branqueamento inicial DON EOP é revelada, mas neste processo conhecido anteriormente, a etapa DON é separada da etapa EOP por um estágio de espessamento em um *decker* ao invés de um estágio de lavagem, e base alcalina é adicionada à polpa no estágio DON apenas em uma quantidade em que o pH da polpa
30 fique neutro. Não há tentativa de evitar que o filtrado do estágio DON entre no sistema de recuperação, mas filtrados do estágio DON e do estágio EOP são combinados e conduzidos pela etapa de lavagem da polpa marrom para

o sistema de recuperação.

Resumo da Invenção

É objeto da presente invenção reduzir a demanda por produtos químicos de branqueamento, aos quais não se considera que as bases alcalinas pertençam, no branqueamento de polpa química e para reforçar a efetividade de um estágio alcalino subsequente ao estágio D0 executado empregando oxigênio e peróxido (EOP). Além disso, o propósito desta invenção é aprimorar o uso de filtrados de lavagem, especialmente dos filtrados de lavagem resultantes do estágio EOP do branqueamento inicial em uma planta de branqueamento e/ou para lavagem de polpa marrom (brown stock).

Em um processo de acordo com a invenção, o branqueamento inicial da polpa compreende um primeiro tratamento com dióxido de cloro (D0), também incluindo adição de uma base alcalina à polpa após adição de dióxido de cloro e um tratamento alcalino subsequente com oxigênio e peróxido de hidrogênio (EOP), o referido tratamento sendo separado do referido primeiro tratamento por um estágio de lavagem, o referido processo compreendendo ainda o tratamento da polpa para reduzir o teor de metais de transição na polpa antes do referido tratamento com peróxido, no qual o branqueamento inicial compreende a seqüência D0N EOP. O processo de acordo com a invenção é caracterizado pelo fato de que o pH da polpa é ajustado a um valor de 8 a 11 antes do referido estágio de lavagem através da referida adição de base alcalina, pela qual a matéria orgânica na polpa é dissolvida e será removida da polpa no referido estágio de lavagem como um filtrado contendo também uma maior parte de cloretos formados, no qual evita-se que o filtrado entre no sistema de recuperação, enquanto o teor de cloretos em um filtrado do estágio de lavagem subsequente ao referido estágio EOP é reduzido

Ao proceder de acordo com a invenção, a dissolução de matéria orgânica aumenta durante o primeiro tratamento com dióxido de cloro do branqueamento, sendo que também uma mais alta quantidade de cloretos é removida da polpa durante a etapa de lavagem subsequente ao referido es-

tágio (D0N). Portanto, a quantidade de cloretos diminui, especialmente no estágio EOP subsequente aumentando portanto as possibilidades de emprego dos filtrados resultantes do estágio EOP, também para lavagem de polpa marrom. Semelhantemente, o emprego de produtos químicos oxidantes se torna mais efetivo porque o peróxido do estágio EOP é consumido pela lignina ainda presente na polpa, e não para tratamento posterior da lignina degradada já durante o primeiro tratamento com dióxido de cloro, lignina a qual é removida no processo de acordo com a invenção por neutralização ou alcalinização já antes da etapa de lavagem. A dose de dióxido de cloro pode ser reduzida, se desejado, porque o estágio EOP opera mais eficientemente.

Em um processo de acordo com a invenção, o tratamento para remover metais de transição pode ser, por exemplo, um tratamento ácido (A) da polpa seguido por lavagem antes do estágio D0N.

O filtrado resultante da polpa após o primeiro tratamento com dióxido de cloro (D0) do branqueamento inicial de acordo com a técnica anterior é ácido ou possivelmente neutro. No processo de acordo com a presente invenção, o filtrado resultante após o tratamento com dióxido de cloro é básico permitindo, portanto, o rearranjo dos ciclos de filtrado no branqueamento. Uma menor quantidade de material dissolvido e cloretos facilita o controle de filtrados resultantes especialmente do estágio EOP para uma recuperação, por exemplo, através de lavagem de polpa marrom com o fim de reduzir efluentes resultantes do branqueamento.

Descrição Detalhada da Invenção

O tratamento para remoção de metais de transição pertencentes ao branqueamento inicial de acordo com a invenção pode ser, por exemplo, um tratamento ácido separado (A) e lavagem da polpa antes do estágio D0N. Tal referido tratamento para reduzir o teor de metais de transição pode ser, por exemplo, uma etapa de quelação separada antes do estágio D0N. Tal referido tratamento poderia ser também um tratamento separado subsequente ao estágio D0N, sendo que a seqüência de branqueamento inicial seria D0N Q EOP. A acidificação (A) da polpa que entra no branqueamento

como um estágio executado logo antes do estágio DON é especialmente vantajosa, visto que o ajuste do valor do pH para cima e para baixo será então evitado. Quando a temperatura é suficientemente elevada, p ex. de 80 a 95°C, durante o estágio de tratamento ácido (A), também produtos químicos de branqueamento que consomem ácidos hexenourônicos podem ser simultaneamente removidos, o que é vantajoso particularmente quando a polpa dura de madeira é usada.

O primeiro tratamento com dióxido de cloro do branqueamento inicial de acordo com a invenção pode ser executado sob as condições de um estágio D0 convencional. No processo de acordo com a invenção, o tempo de retenção no tratamento com dióxido de cloro é de 10 s até 120 min, de preferência de 1 até 30 min, mais preferentemente de 1 até 15 min, a dose de cloro ativo (kg/adtp) é de cerca de 2 até 2,5 vezes o número kappa ou de 10 até 60 kg como cloro ativo por tonelada de polpa secada ao ar (posteriormente expressa como kg act. Cl/adtp), de preferência de 20 até 50 kg act. Cl/adtp, mais preferentemente de 15 até 40 kg act.Cl/adtp, o pH final é de 1 até 5, de preferência de 2 até 3,5, e a espessura é de 1 até 40%, de preferência de 3 até 15 %. A temperatura é de preferência entre 50 e 95°C, usualmente entre 50 e 65°C. A adição de base alcalina, após a adição de dióxido de cloro, para ajustar o valor do pH em básico, diminui o número kappa da polpa e aperfeiçoa a eficácia dos estágios de branqueamento seguintes, reduzindo assim o consumo dos produtos químicos no branqueamento. No primeiro estágio de dióxido de cloro do branqueamento, a dosagem dos produtos químicos pode ser reduzida, se desejado. Quando a dosagem química requisitada é menor, o dióxido de cloro carregado é consumido muito rapidamente e o tempo de retenção requisitado no tratamento com dióxido de cloro é reduzido. A necessidade reduzida de dióxido de cloro resulta em uma diminuição no consumo de base alcalina no estágio de alcalinização seguinte ao tratamento D0. No tratamento D do estágio DON, a polpa pode, além de dióxido de cloro, ser tratada com ozônio, ácido peracético ou ácido carônico ou uma combinação deles.

O tratamento alcalino a ser executado ao término do estágio de

dióxido de cloro reduz o número kappa depois do branqueamento inicial, permitindo assim o uso de uma dosagem menor de dióxido de cloro para obter um número kappa particular. Devido a isto, o tempo de retenção no tratamento com dióxido de cloro pode ser menor do que o usual. O tempo de retenção no tratamento com dióxido de cloro ainda pode ser mais encurtado, se um tratamento com ácido quente (A_{hot}) executado antes do tratamento com dióxido de cloro é usado como tratamento para remover metais de transição, porque neste caso o dióxido de cloro não é consumido por ácidos hexenourônicos, permitindo assim uma redução da dosagem de dióxido de cloro. No respectivo tratamento com ácido quente, a temperatura é de cerca de 80 até 95°C.

O tratamento D0N pode ser obtido em uma espessura convencional do processo, e o tratamento alcalino do estágio D0N pode ser executado, por exemplo, na entrada de um lavador, em uma tubulação de conexão ou em um reator separado. Como base, pode ser empregado hidróxido de sódio e licor branco oxidado ou não oxidado. O tempo de retenção no tratamento com base alcalina pode ser de alguns segundos até diversas horas, de preferência de 5 segundos a 60 minutos, de preferência de 40 segundos a 15 minutos. Uma dose apropriada de base alcalina é de preferência de 1 até 20 kg de base alcalina como NaOH /tonelada de polpa secada ao ar (kg como NaOH/adtp), de preferência de 1 até 15 kg como NaOH/adtp. O tempo efetivo é de 5 segundos a 60 minutos, de preferência de 40 seg. até 15 minutos, a temperatura é de 50° C até 100°C, de preferência de 60 até 95° C, e a espessura está em conformidade com o tratamento precedente. O tratamento é intensificado com o aumento do tempo de retenção e a temperatura, sendo que também o consumo da base alcalina aumentará.

Base alcalina para o tratamento N que pertence ao branqueador inicial de acordo com a invenção é adicionada depois do estágio reativo do dióxido de cloro. Um pH apropriado no tratamento com dióxido de cloro após a adição de base alcalina é de 8 até 11. Em um modo de execução, o referido pH está de preferência acima de 10, e em outro modo de execução, o

pH está abaixo de 10. No estágio DON, a diminuição do número kappa aumenta com o aumento do pH, mas aqui também o consumo de base alcalina aumenta correspondentemente. Por outro lado, base alcalina, especialmente licor branco, é mais econômico se comparado p. ex. a peróxido e dióxido de cloro.

No estágio EOP seguinte ao estágio DON após a lavagem, a temperatura é de preferência de cerca de 75 até 90°C, mas a dosagem alcalina pode ser menor do que a normal, p. ex. de 5 até 15 kg/adtp, mais preferentemente de 3 até 12 kg/adtp, se comparado ao estágio de EOP de um branqueamento inicial. No estágio EOP do branqueamento inicial, também a dosagem de peróxido pode ser reduzida, se desejado, porque peróxido é consumido somente nas reações da lignina ainda presente na polpa. No processo de acordo com a invenção, a dosagem de peróxido de hidrogênio pode ser de 2 até 10 kg/adtp, de preferência de 2 até 5 kg/adtp.

Com o processo de acordo com a invenção é obtido um filtrado do estágio de DON contendo uma maior parte dos cloretos do que anteriormente, e uma parte substancial de matéria orgânica dissolvida. O pH do filtrado é de 8 até 11. O filtrado a ser descarregado do lavador do estágio alcalino (EOP) que se segue contem quantidades menores de cloretos e matéria orgânica dissolvida do que o filtrado resultante do estágio EOP subsequente a um estágio D0 convencional.

Quando se usa o licor branco ou o licor branco oxidado para alcalinização do estágio DON, o equilíbrio Na/S do ciclo químico pode ser ajustado de uma nova maneira, e materiais estranhos presentes no licor branco, tais como Al, Cl, K e Si, podem ser removidos. Uma redução no consumo de hidróxido de sódio no estágio EOP reduz a influência do equilíbrio de Na de uma planta, se os filtrados são conduzidos a uma recuperação através de uma lavagem da polpa marrom.

Compostos que causam a precipitação, tais como CaC_2O_4 , CaCO_3 , BaSO_4 bem como os compostos de magnésio precipitarão nas fibras quando o pH aumenta. Em um lavador de DON, o risco de precipitação permanece inalterável ou diminui, e a demanda de adição de magnésio no es-

tágio EOP diminui. A precipitação de carbonato de cálcio pode ser controlada limitando o aumento do pH no estágio N a um valor de pH abaixo de 10.

O tratamento com ácido quente (o estágio A) para degradar ácidos hexenourônicos também pode ser executado em conexão com o tratamento com dióxido de cloro do estágio D0N tanto como um pré-tratamento quente ou de modo que todo o estágio D0 é executado a uma temperatura suficientemente elevada para degradar ácidos hexenourônicos, p. ex., a cerca de 90 até 95°C. Entretanto, neste caso uma etapa separada, por exemplo uma etapa de quelação, é requisitada para remover metais de transição antes da adição de peróxido no estágio EOP.

Quando se usa o branqueamento inicial de acordo com a invenção, a polpa da fibra que entra no branqueamento inicial é quimicamente produzida, especialmente por um cozido de sulfato. A polpa entra no branqueamento inicial de um lavador de polpa marrom disposto após o estágio de cozimento ou de um estágio de oxigênio. Depois do branqueamento inicial de acordo com a invenção e a subsequente lavagem da polpa, qualquer sequência de branqueamento pode ser empregada para obter um valor objetivo do brilho final para a polpa.

Comparado ao branqueamento inicial da técnica anterior, a sequência de branqueamento inicial de acordo com a invenção permite reduzir o consumo de dióxido e peróxido de cloro bem como o uso de sequências branqueadoras mais curtas. Em um modo de execução, toda a sequência de branqueamento consiste na sequência de branqueamento inicial A D0N EOP de acordo com a invenção. No uso do branqueamento inicial de acordo com a invenção, outras sequências de branqueamento preferidas são p.ex., A D0N EOP D1, A D0N EOP P e A D0N EOP DP.

O produto filtrado resultante de um estágio D0 da técnica anterior é ácido. No processo de acordo com a invenção, o filtrado que resulta do estágio D0N é básico, e permite assim que os ciclos de filtrado no branqueamento sejam arrançados de uma nova maneira. Uma quantidade menor de matéria dissolvida e cloretos facilita a condução dos filtrados que resultam do estágio EOP para recuperação, por exemplo, via lavagem da polpa mar-

rom, permitindo assim a redução dos efluentes do branqueador.

Em segundo lugar, a circulação dos filtrados que resultam do branqueamento, particularmente do branqueamento inicial, podem ser re-arranjados quando o pH muda, no lavador, do estágio DG do ácido (D0) para alcalino (D0N). Geralmente a misturação de um ácido e um filtrado al-
5 calino causa problemas de precipitação.

Um estágio EOP não-pressurizado pode ser executado também sem oxigênio, de modo que no presente pedido de patente a expressão EOP refere-se também a um estágio EP não pressurizado.

10 Descrição das Figuras

As figuras anexas 1 até 13 mostram algumas sequências de branqueamento preferidas ou sua seção inicial, bem como o filtrado e ciclos de água de lavagem usando uma sequência de branqueamento inicial de acordo com a invenção.

15 As figuras 1A a 1E mostram alguns ciclos de água de lavagem de uma sequência A D0N EOP de acordo com a invenção.

As figuras 2A e 2B mostram algumas maneiras preferidas de arranjar o filtrado e a conexão da água de lavagem do branqueamento A D0N EOP D1 de acordo com a invenção.

20 As figuras 3A a 3B mostram algumas maneiras preferidas de arranjar o branqueador A D0N EOP P de acordo com a invenção.

Nas figuras 1 a 3 cada caixa fornecida com um símbolo que representa o respectivo estágio de branqueamento refere-se a um lavador ar-
ranjado após o referido estágio. As setas direcionadas para cada um dos
25 lavadores referem-se aos líquidos de lavagem que entram no lavador, sendo que a seta esquerda indica um primeiro líquido de lavagem e a seta direita indica o líquido da lavagem seguinte. Uma seta que deixa o lavador indica um filtrado de lavagem descarregado do lavador. Um primeiro líquido de la-
vagem dos líquidos de lavagem usados nos lavadores desloca o líquido pre-
30 sente na polpa na sua entrada para dentro do lavador cujo líquido é passado em um recipiente de filtrado, sendo que o primeiro líquido de lavagem permanecerá na polpa. Este primeiro líquido de lavagem é deslocado por um

segundo líquido de lavagem, onde uma maior parte do primeiro líquido de lavagem também entrará no recipiente de filtrado do lavador em questão. Todo ou parte do segundo líquido de lavagem permanecerá na polpa deixando o lavador. Quando o lavador é uma prensa, o termo primeiro líquido de lavagem refere-se a um líquido de lavagem efetivo, e o termo segundo líquido de lavagem refere-se a uma diluição depois do lavador. Também, quando lavadores de outro tipo, p. ex. um filtro ou um lavador DD são empregados, uma parte do segundo líquido de lavagem pode ser empregada para a diluição após o lavador.

10 Em todas as figuras mostradas, o filtrado a ser descarregado do lavador pode ser dividido em diferentes frações no que se refere a suas propriedades (p. ex. no que se refere à quantidade de matéria dissolvida) que são levadas a um recipiente com filtrado a ser armazenado e usado separadamente. Neste caso, a concentração do filtrado (p. ex. a quantidade de matéria dissolvida) descarregada do lado esquerdo do recipiente do filtrado, 15 mostrada nas figuras abaixo do lavador, é maior do que aquela do filtrado extraído do lado direito do recipiente de filtrado, ou a seta que sai do lado esquerdo indica o líquido deslocado da polpa no primeiro líquido de lavagem, e a seta saindo do lado direito indica o líquido deslocado pelo segundo líquido de lavagem. Os filtrados de lavagem também podem ser armazenados no recipiente de filtrado misturados uns com os outros, e neste caso os filtrados que escoam para fora têm propriedades similares. Nos modos de execução preferidos mostrados, a polpa é lavada usando dois líquidos de lavagem. Nos modos de execução preferidos, o filtrado descarregado do 20 recipiente de filtrados é usado como um líquido de lavagem em um ou dois lavadores ou é removido do processo. Também é possível dividir a quantidade das águas de lavagem e o uso das águas de filtrado de uma outra maneira apropriada para o propósito.

30 Nas figuras indicadas, as setas que mostram um líquido de lavagem e entram em um lavador, mas não saem de um recipiente de filtrado, indicam um líquido fora do branqueamento. Isto pode ser p. ex. um condensado, a água ou água bruta de um secador. Os modos de execução mostra-

dos nas figuras 1 até 2 podem divulgar toda uma sequência de branqueamento, ou o líquido de lavagem que entra no lavador do último estágio também pode ser um filtrado de um lavador dos últimos estágios de branqueamento, se um ou mais estágio ou estágios de branqueamento foram adicionalmente adicionados ao fim da sequência de branqueamento apresentada. Cada uma das figuras 3A até 3C mostra toda a sequência de branqueamento usada.

As figuras 1A até E1 mostram algumas maneiras preferidas de arranjo da conexão da água de lavagem da sequência de branqueamento A D0N EOP. De acordo com a invenção, o pH final do estágio de D0N é neutro ou alcalino. As águas de lavagem que entram no lavador EOP podem ser um líquido fora do branqueamento ou um filtrado dos lavadores do branqueamento final. Na figura 1A, a primeira fração de filtrado deslocada da polpa no lavador de EOP pelo primeiro líquido de lavagem é empregada como primeira água de lavagem em um lavador de polpa marrom. A fração deslocada pelo segundo líquido de lavagem do lavador EOP é empregado no lavador do estágio D0N. Como primeira água de lavagem nos lavadores dos estágios D0N e A, é empregado um líquido fora do branqueamento. Em ambas essas águas, a primeira fração de filtrado deslocada pela primeira água de lavagem é conduzida a um tratamento de efluentes. A segunda fração de filtrado deslocada pela segunda água de lavagem do estágio D0N é empregada como segunda água de lavagem no lavador do estágio A precedente. A segunda fração de filtrado deslocada pelo segundo líquido de lavagem do lavador do estágio A é empregada como um segundo líquido de lavagem para o lavador da polpa marrom precedente. As águas de lavagem que entram no lavador D0N também podem ser arranjadas de maneira reversa (figura 1B). No arranjo de acordo com a figura B, a primeira fração de filtrado deslocado do lavador do estágio D0N é usada como segunda água de lavagem para o lavador de polpa marrom, sendo que todas as águas de filtrado do lavador do estágio A são passadas para o tratamento de efluentes. De outra forma, as conexões são análogas àquelas da figura 1A. Quando a polpa que entra no lavador do estágio D0N é alcalina, o filtrado alcalino resul-

tante do estágio EOP pode ser empregado como um primeiro filtrado de lavagem. Além disso, no caso do segundo líquido de lavagem ser um líquido que sai para fora do branqueamento, a polpa que entra no estágio EOP é até mais pura do que quando o filtrado resultante do estágio de EOP é usado como segunda água de lavagem. Se o teor do peróxido residual é marcadamente alto ao final do estágio de EOP, o arranjo da figura 1A permite uma melhor utilização do que o arranjo da figura 1B. O estágio EOP pode ser um estágio de peróxido pressurizado ou não pressurizado onde oxigênio pode ser usado. O estágio EOP não pressurizado também pode ser realizado sem oxigênio, de modo que no presente pedido de patente a abreviação EOP também se refere ao estágio de EP não pressurizado.

Na figura 1C a primeira e segunda águas de lavagem do lavador do estágio DON estão arranjadas inversamente à figura 1A. Assim todos os filtrados do lavador do estágio DON são conduzidos a um tratamento de efluentes, e as águas de lavagem do estágio A são um líquido de fora do branqueamento. Por outro lado, as conexões são análogas àsquelas da figura 1A. A segunda fração de filtrado resultante do estágio A é usada no lavador da polpa marrom, de preferência não mais do que cerca de $4 \text{ m}^3/\text{adtp}$. No arranjo da figura 1C, o estágio DON e o estágio EOP subsequente operam sob condições mais puras, permitindo um consumo de produtos químicos reduzido. Além disso, o tratamento com dióxido de cloro do estágio DON ocorre indubitavelmente sob condições ácidas também com uma pequena carga de dióxido de cloro. No arranjo da figura 1D, a primeira fração de filtrado deslocada pela primeira água de lavagem do lavador EOP é empregada como a primeira água de lavagem do lavador DON, e a segunda fração de filtrado deslocada pela segunda água de lavagem é empregada como segunda água de lavagem no lavador do estágio DON. Isto é possível sem um risco de precipitação quando a polpa DON é alcalina na sua entrada no lavador. Como primeira água de lavagem do lavador de polpa marrom, é empregado um líquido de fora do branqueamento, e como segunda água de lavagem, é empregada a primeira fração de filtrado, deslocada pela primeira água de lavagem do lavador do estágio DON. A segunda fração de filtrado de lavagem deslocada pela segunda água de lavagem do lavador do es-

tágio D0N é empregada como segunda água de lavagem do lavador do estágio A. Todos os filtrados do lavador do estágio A são conduzidos ao tratamento de efluentes.

Porque, no caso de haver diferenças nas frações de filtrado, a fração mais impura, isto é, a primeira fração de filtrado que resulta do estágio de D0N, é empregada como a última água de lavagem no lavador antes do branqueamento ou para diluição (de preferência não mais do que cerca de 4 m³/adtp), i.e. ela permanece na polpa, nem a matéria orgânica dissolvida neste ciclo (Fig. 1D) durante o branqueamento nem os produtos químicos usados entrarão no ciclo de lavagem da polpa marrom e através dos mesmos a recuperação. A quantidade do líquido que sai do branqueamento é menor do que nos ciclos descritos anteriormente. A matéria dissolvida e os produtos químicos presentes no filtrado que resultam do estágio D0N são descarregados do branqueamento junto com o filtrado do lavador do estágio A.

O arranjo da figura 1E é análogo àquele da figura 1D, mas a primeira fração do filtrado do lavador do estágio D0N é conduzida ao tratamento dos efluentes, sendo que a segunda fração de filtrado (de preferência não mais do que cerca de 4 m³/adtp) deslocada da segunda água de lavagem do lavador do estágio A é empregada como segunda água de lavagem para o lavador da polpa marrom. A quantidade de um ácido requisitada para o estágio A é menor. A entrada de cloretos no ciclo da polpa marrom é evitada mais eficazmente porque o filtrado é removido do processo ambos do lavador do estágio A e do lavador do estágio D0N.

As figuras 2A e 2B mostram algumas maneiras preferidas de arranjar a conexão da água de lavagem do branqueador A D0N EOP D1. De acordo com a invenção, o pH final do estágio D0N é neutro ou alcalino. O arranjo das frações de filtrado é análogo àquele da figura 1C até o lavador EOP, incluindo-o. As águas de lavagem alimentadas ao lavador do estágio D0N estão arranjadas inversamente à figura 1C. No arranjo da figura 2A, o primeiro filtrado de lavagem do lavador D1 é usado como a segunda água de lavagem para o estágio A e o segundo filtrado de lavagem do lavador do estágio D1 é usado como segunda água de lavagem para o estágio EOP. O

arranjo da figura 2B é análogo àquele da figura 2A, exceto pelo fato de que a primeira e segunda águas de lavagem que entram no lavador do estágio D0N são arranjadas inversamente.

As figuras 3A até 3C mostram algumas maneiras preferidas de arranjo da conexão da água de lavagem da sequência de branqueamento A D0N EOP P. De acordo com a invenção, o pH final do estágio D0N é neutro ou alcalino. O estágio P tanto é um estágio de peróxido alcalino, ou ele compreende um tratamento de dióxido de cloro ácido antes do estágio de peróxido alcalino sem uma lavagem intermediária entre eles. Primeiramente, as conexões de água de lavagem da sequência de branqueamento A D0N EOP P podem estar arranjadas como mostrado nas figuras 2A e 2B, onde o estágio P deveria ser substituído pelo estágio D1. No arranjo da figura 3A, a segunda fração de filtrado que resulta de cada um dos lavadores, e deslocada pela segunda água de lavagem, é empregada como segunda água de lavagem para o lavador respectivamente precedente. As primeiras frações de filtrado dos lavadores A e do estágio D0N são passadas ao tratamento de efluentes. Como primeiras águas de lavagem dos lavadores A e do estágio D0N, um líquido de fora do branqueamento é usado. Como primeira água de lavagem para o lavador da polpa marrom, o primeiro filtrado de lavagem do estágio EOP é usado, enquanto como primeira água de lavagem para o lavador do estágio D0N, o primeiro filtrado de lavagem do estágio P é usado. O arranjo da figura 3A poderia também ser realizado por inversão do arranjo das águas de lavagem que entram no lavador do estágio D0N.

Também no arranjo da figura 3B, a segunda fração de filtrado resultante de cada lavador, e deslocada pela segunda água de lavagem, é usada como segunda água de lavagem para o lavador respectivamente precedente. Como primeiras águas de lavagem para o lavador do estágio A e D0N, é usado um líquido de fora do branqueamento. As primeiras frações de filtrado deslocadas por esses são removidas para o tratamento de efluente. A primeira fração de filtrado resultante do lavador P, e deslocada pela primeira água de lavagem, é usada como primeira água de lavagem para o lavador do estágio EOP, e a primeira fração de filtrado resultante do lavador

do estágio EOP, e deslocada pelo primeiro líquido de lavagem, é usada como primeira água de lavagem para o lavador da polpa marrom. O arranjo da figura 3C é conforme mostrado na figura 3B, mas como primeira água de lavagem do lavador do estágio DON, a primeira fração resultante do lavador do estágio EOP é empregada, sendo que como primeira água de lavagem para o lavador da polpa marrom, é empregado um líquido de fora do branqueamento. Nos modos de execução das figuras 3A até 3C, o estágio DP poderia ser substituído pelo estágio P.

Referências

- 10 1. Crosby, H., TAPPI Monograph Series 27, 1963, pág. 350.
2. Cook, R. A bleaching process for minimizing AOX discharges. *Appita* 44 (1991)3, págs 179-183.
3. Ljungren, S., et al., Modified modern ClO₂-bleaching. 1994 International Bleaching Conference, junho 13-16, 1994, Vancouver, British Columbia, págs. 169-176.
- 15 4. Dence C. Reeve D. (editores), *Pulp Bleaching, Principles And Practice*, TAPPI, Atlanta 1996, pág. 386.
5. Suess, H. U., Schmidt, K., Hopf, B.: Short sequence bleaching without penalties-options for Eucalyptus pulp. 59^a Conferência de Appita, 20 Aucland, Nova Zelândia, 16-19 maio 2005.
6. Gullichsen. J., Pilot plant application of the displacement bleaching process. *Tappi J.* 56(1973) 11, pág. 78-83.
7. Makkonen, H., Pitkänen, M., Låxen, T., oxigen bleaching as the critical link between chemical fiberization and fully bleached sulfite pulp. 25 *Tappi J* 57(1974):2, pág. 113-116.
8. Rapson W. Anderson, C., Dynamic Bleaching: Continuous movement of pulp through liquor increases bleaching rate. *Tappi J.* 49(1966):8, págs. 329-334.
9. Gullichsen. J., Displacement bleaching - pas, present future. 30 *Tappi J.* 62(1979)_12, págs. 31-34.
10. Gullichsen, J., Fogelholm, C-J. (editors), *Papermaking Science and Technology, Chemical pulping*, 6A, 1999, pág. 213.

Novo quadro reivindicatório (total de 12 reivindicações), incorporando as emendas às reivindicações, conforme relatório de exame preliminar.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de branqueamento químico de uma polpa, em que o branqueamento inicial da polpa compreende um primeiro tratamento com dióxido de cloro (D0, incluindo também a adição de uma base alcalina à polpa após adição do dióxido de cloro e um tratamento alcalino subsequente com oxigênio e peróxido de hidrogênio (EOP), o referido tratamento sendo separado do referido primeiro tratamento por um estágio de lavagem, o referido processo compreendendo ainda um tratamento da polpa para reduzir o teor de metais de transição na polpa antes do referido tratamento com peróxido pelo qual o branqueamento inicial compreende a sequência D0N EOP, caracterizado pelo fato de que o pH da polpa é ajustado a um valor de 8 a 11 antes do referido estágio de lavagem através da referida adição de base alcalina, pela qual a matéria orgânica na polpa é dissolvida e será removida da polpa no referido estágio de lavagem como um filtrado contendo também uma maior parte de cloretos formados, no qual evita-se que o filtrado entre no sistema de recuperação, enquanto o teor de cloretos em um filtrado do estágio de lavagem subsequente ao referido estágio EOP é reduzido

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o tratamento da polpa para remover os metais de transição consiste em um tratamento ácido (A) da polpa e uma lavagem seguinte antes do estágio D0N, sendo que a sequência de branqueamento inicial A é D0N EOP.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que no estágio D0N é adicionada uma base alcalina na quantidade de 1 até 20 kg como NaOH.

4. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que no estágio D0N, a duração do tratamento alcalino é de 5 segundos a 60 minutos.

5. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que para a adição de base alcalina é empregado hidróxido de sódio, licor branco, licor branco oxidado, ou uma combinação deles.

6. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que no estágio D0N a polpa é tratada, em adição a dióxido de cloro, também com ozônio, ácido peracético ou ácido carônico ou uma combinação deles.

5 7. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 6, caracterizado pelo fato de que no tratamento N do estágio D0N, o pH da polpa é aumentado para um valor superior a 10.

10 8. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que as águas do filtrado do lavador do estágio D0N são levadas a um recipiente antes de conduzi-las a um tratamento de efluente.

9. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores de 1 a 6, caracterizado pelo fato de que no estágio D0N, o pH é aumentado a um valor abaixo de 10.

15 10. Processo de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que as águas do filtrado do lavador do estágio D0N são levadas a um recipiente antes de conduzi-las ao tratamento de efluente.

20 11. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que no referido recipiente o pH das águas filtradas é ajustado a um valor entre acima de 10 e até 12.

12. Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o tratamento ácido (A) é executado a uma temperatura de 60 até 100°C.