



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

(11) PI 0812892-8 B1

(22) Data do Depósito: 13/06/2008

(45) Data de Concessão: 14/02/2018



(54) Título: MÉTODO PARA TRATAR FLUXOS DE LÍQUIDOS EM UMA FÁBRICA DE POLPA QUÍMICA.

(51) Int.Cl.: D21C 9/14; D21C 11/00

(30) Prioridade Unionista: 15/06/2007 FI 20070477

(73) Titular(es): ANDRITZ OY

(72) Inventor(es): JANNE VEHMAA; OLAVI PIKKA; PEKKA TERVOLA

**MÉTODO PARA TRATAR FLUXOS DE LÍQUIDOS EM UMA FÁBRICA DE
POLPA QUÍMICA**

Refere-se a presente invenção a um método para tratar fluxos de líquidos em uma fábrica de polpa química que compreende pelo menos um processo de cocção 5 alcalino para produzir polpa, tratamento de matéria-prima castanha com ciclos de líquidos essencialmente fechados, uma fábrica de branqueamento de polpa que utiliza branqueamento por ECF, uma instalação de recuperação química que compreende uma caldeira de recuperação 10 química, e purificação de efluente.

O tamanho das fábricas de polpa tem crescido intensamente durante os últimos anos, quando atualmente uma fábrica de polpa que produz 1 milhão de toneladas/ano é de tamanho normal e não parece que o crescimento do tamanho das fábricas de polpa venha a parar. 15 Ao mesmo tempo em que o tamanho das fábricas de polpa está aumentando as fábricas estão sendo construídas em áreas e circunstâncias com regulamentações ambientais muito rigorosas. Por exemplo, a quantidade de água usada por uma fábrica é fortemente restringida. Uma vez que o tamanho da fábrica cresce, diminuições menos importantes nas quantidades de água usadas pela fábrica por uma tonelada de polpa não diminuem absolutamente a 25 quantidade de água usada pela fábrica, mas a quantidade é compensada de volta ao mesmo nível que o tamanho da produção aumenta. Este desenvolvimento é muito difícil, especialmente em países onde a fábrica simplesmente não

tem água suficiente disponível ou os recursos de água deverão ser poupados para as necessidades do povo e do cultivo. Nesta espécie de situação é simplesmente impossível construir uma fábrica em um local onde outras
5 demandas de produção são facilmente preenchidas, mas devido aos recursos de água não é possível construir uma fábrica. Adicionalmente, em muitas áreas é desejado um ambiente mais limpo de maneira tal que as fábricas produzam substâncias que são menos prejudiciais para o ambiente. Conseqüentemente, é essencial procurar
10 soluções no sentido de encontrar um processo cada vez mais fechado.

Costumam ser usados produtos químicos que contêm cloro durante toda a produção de polpa química em
15 diversas formas diferentes, dos quais o cloro elementar Cl_2 , dióxido de cloro ClO_2 e hipoclorito NaOCl ou CaOCl são os mais bem conhecidos. Os produtos químicos que contêm cloro têm sido usados também, entre outros, na forma de ácido hipocloroso no branqueamento, mas nenhuma aplicação permanente permaneceu em uso. Por outro
20 lado, a indústria de polpa química tem desejado manter rigorosamente uma técnica, em que a polpa é branqueada com produtos químicos que contêm cloro de forma que o dióxido de cloro é o produto químico principal no processo de branqueamento da fábrica. A pressão de longos
25 anos no sentido de reduzir a quantidade de compostos de cloro orgânico nos efluentes de branqueamento conduziu ao ponto de que primeiro o uso de cloro e hipoclorito

foi abandonado e, além disso, o número kappa da polpa depois da digestão foi diminuído do nível 30 para o nível 10-15 para madeira macia e do nível 16-20 para o nível 10-13 para madeira dura, utilizando-se um estágio
5 de oxigênio. Nos anos 90, o objetivo foi também o de abandonar o uso de dióxido de cloro e muitas fábricas mudaram para o uso da técnica de branqueamento isenta de cloro total (TCF), em que o uso de dióxido de cloro, também, foi substituído por produtos químicos de branqueamento totalmente isentos de cloro, tais como ozônio
10 e peróxido. Com esta técnica, as fábricas fugiram de todos os produtos químicos que contêm cloro, mas por outro lado muitos fabricantes de papel ficaram insatisfeitos com as propriedades da polpa produzida sem os
15 produtos químicos de cloro. Portanto, a conclusão marginal para todas as soluções relacionadas com o fechamento da fábrica é que o dióxido de cloro é ainda usado como o produto químico de branqueamento.

Desta forma, a posição dominante do dióxido de cloro como produto químico de branqueamento alcançou
20 ainda mais força durante os últimos anos, e nem mesmo as mais recentes pesquisas ou experiências industriais conseguiram desestabilizar a sua posição, mas como regra a totalidade da indústria de polpa, com apenas umas
25 poucas exceções, aprovou o uso do dióxido de cloro como o produto químico chave no branqueamento. Assim, se uma fábrica vai diminuir mais a quantidade de compostos de cloro orgânico, o objetivo das fábricas será, primeiro

e acima de tudo, eliminá-los e tratá-los dentro da fábrica, preferivelmente a diminuir o uso do dióxido de cloro.

O dióxido de cloro é um composto químico que tem um átomo de cloro e dois átomos de oxigênio. Assim sendo, o peso atômico do composto é cerca de 67,5 g/l, donde a parte de cloro é 52,5%. Uma vez que um dióxido de cloro como potencial de oxidação corresponde a 2,63-vezes o potencial de oxidação do cloro, pode-se calcular que o uso de um quilograma de dióxido de cloro no branqueamento corresponde a uma dose de cloro de 2,63 kg, e porque 52,5% do dióxido de cloro estão na forma de átomo de cloro, o estágio de branqueamento recebe somente 19,9% da quantidade de cloro que seria dosada na polpa, por exemplo, no estágio de cloração. Por esta razão, o dióxido de cloro constitui uma conciliação em vista da eficiência de branqueamento e efeitos ambientais, combinando uma boa eficiência de branqueamento com emissões razoáveis para o meio ambiente.

O moderno branqueamento por ECF usado para o branqueamento de polpa, é tipicamente formado de pelo menos três estágios de branqueamento e três aparelhagens de lavagem. Em um caso especial pode haver somente duas aparelhagens de lavagem, mas essas aplicações são raras. O branqueamento por ECF cobre todas essas seqüências de branqueamento, que têm pelo menos um estágio de dióxido de cloro e que não usam cloro elementar em qualquer estágio de branqueamento. Uma vez que o

uso de hipoclorito é devido a razões de qualidade de polpa restritas à produção de somente umas poucas polpas especiais, tais como polpas de dissolvimento, também o hipoclorito não é considerado para ser usado na
5 produção de polpa ECF, mas não está totalmente excluído. Adicionalmente, a seqüência de branqueamento compreende um estágio alcalino, em que os produtos químicos adicionais usados atualmente são tipicamente ou oxigênio, peróxido ou os dois. Além disso, branqueamentos
10 modernos podem usar ozônio, vários tipos de estágios ácidos e um estágio de quelato para remover metais pesados. Na literatura, os estágios de branqueamento são descritos com letras:

- 15 O= deslignificação por oxigênio
D= estágio de dióxido de cloro
H= estágio de hipoclorito
C= estágio de cloração
E= estágio de extração alcalina
20 EO= estágio de extração alcalina utilizando-se oxigênio como produto químico adicional
EO= estágio de extração alcalina utilizando-se peróxido como produto químico adicional
EOP (PO) = estágio de extração alcalina utilizando-se
25 oxigênio e peróxido como produto químico adicional
P= estágio de peróxido alcalino
A= estágio de hidrólise ácida, estágio de remoção de ácidos hexenurônicos

a= estágio de acidulação de polpa

Z= estágio de ozônio

PAA= estágio de ácido peracético, estágio de peróxido ácido

5 Neste pedido de patente a quantidade química e outras quantidades são dadas por uma tonelada de polpa submetida a secagem por ar (polpa adt, isto é, tonelada métrica de secagem a ar de polpa química seca 90%) a não ser que de outro modo indicado.

10 Quando o branqueamento é chamado branqueamento por ECF, a quantidade de dióxido de cloro usado na sequência de branqueamento é maior do que 5 kg act.Cl/adt polpa. Se for utilizado dióxido de cloro em um estágio de branqueamento, mais tipicamente as doses estão entre
15 5-15 kg act. Cl/adt. As doses referem-se cloro ativo, pelo que quando se converte para dióxido de cloro a dose tem de ser dividida por uma relação de 2,63.

 Se o uso de peróxido no branqueamento é restringido a doses menores do que 6 kg e se o dióxido de
20 cloro for o produto químico de branqueamento principal, então a dose de dióxido de cloro no branqueamento aumenta a partir de um nível de 25 kg/adt na dependência das propriedades de branqueamento da polpa e de como o número kappa da polpa foi diminuído antes de se iniciar
25 o branqueamento utilizando-se produtos químicos que contêm cloro. Desta forma, em vista do processo, a técnica de branqueamento pode ser razoavelmente ajustada livremente para vários níveis de consumo de dióxido

de cloro de forma que a quantidade de produtos químicos que contêm cloro que saem do branqueamento corresponda à capacidade do ciclo químico para receber cloretos.

Em conexão com a presente invenção é de maior
5 preferência em vista da prática escolher como seqüência de referência para madeira dura uma seqüência de branqueamento A/D-EOP-D-P efetuada com quatro estágios de branqueamento e excluir o ozônio. A correspondente seqüência para madeira macia é D-EOP-D-P. Então, a qual-
10 dade da polpa pode ser considerada como correspondendo às qualidades requeridas a partir da polpa ECF e o rendimento da polpa permanece moderado. Então, as doses de dióxido de cloro para madeira macia estão tipicamente entre 25-35 kg/adt e para madeira dura 20-30 kg/adt.
15 Estes valores podem ser considerados como valores de projeto, e não há necessidade de inventar quaisquer novas técnicas específicas para branqueamento. A teoria de branqueamento e várias alternativas de conexão ren-
dem uma possibilidade de incontáveis seqüências de
20 branqueamento diferentes começando de duas aparelhagens de lavagem até seqüências de branqueamento de seis estágios. Ao mesmo tempo, o número de estágios de dióxido de cloro pode variar desde um até quatro e entre eles existem estágios alcalinos conforme apropriado.

25 Quando a quantidade de cloro ativo é calculada como descrita anteriormente na forma da quantidade de cloreto, observa-se que mesmo com madeira macia, para se obter um bom resultado de branqueamento, a linha de

branqueamento produz cerca de 10 kg de cloretos por uma tonelada de polpa e ainda menos em uma linha de branqueamento de madeira dura. Se a fábrica for completada de forma tal que cada vez menos água potável é conduzida para o branqueamento, poderá haver uma necessidade de preparar doses de dióxido de cloro de até 50% maiores, e por outro lado a quantidade de cloretos nos efluentes de branqueamento aumenta até um nível de aproximadamente 15 kg, significando que, na prática, as doses maiores de cloro ativo são de 60-70 kg/adt. Valores mais altos do que este não podem ser considerados economicamente aceitáveis, mas a solução de branqueamento anuí com estes pontos de partida.

Uma técnica sugerida para diminuir os efeitos ambientais de produtos químicos que contêm cloro é o fechamento dos ciclos líquidos de fábricas de branqueamento, e as modernas fábricas de branqueamento alcançaram um nível de efluente de 10-15 m³/adt sem uma diminuição na qualidade da polpa. Não obstante, mesmo quando se diminui a quantidade de efluente de branqueamento de um nível de 15 m³/adt para um nível de 10 m³/adt observa-se um aumento no consumo de produtos químicos, o que deste modo conduz a uma quantidade sempre crescente de compostos de cloro orgânico a partir do branqueamento. Assim, pode-se tirar uma conclusão de que o fechamento dos ciclos de água de branqueamento como tal não tem uma influência direta na quantidade de compostos de cloro orgânico, mas por outro lado uma

quantidade menor e uma concentração maior de efluentes permitem a sua limpeza mais fácil e mais econômica.

Os produtos químicos que contêm cloreto são usados no branqueamento de forma que a dose de cloreto total no ciclo químico é de 5-10 kg de cloretos por uma tonelada de polpa química. Uma vez que tem de se fazer passar esta quantidade de maneira que a quantidade de líquido a ser evaporado no processo permaneça aceitável, o desafio consiste em encontrar uma disposição de processo onde um líquido que contêm cloreto substitua algum outro líquido usado em um processo na fábrica. Desta forma, não há necessidade de estágios de tratamento separados, novos processos de derivação não produtivos na fábrica, mas o tratamento pode ser realizado por meio de estágios de processo existentes.

A fim de se ter a capacidade de otimizar o tratamento de um líquido que contêm cloreto e, na prática, o tratamento do efluente de branqueamento, é inevitável primeiro conhecer as propriedades do efluente. No branqueamento, os compostos que contêm cloro inorgânico e os compostos de cloro orgânico provenientes das reações de dióxido de cloro ou de cloro permanecem no processo. O branqueamento separa a partir das fibras vários compostos de lignina, os quais permanecem no efluente na forma de moléculas orgânicas. Adicionalmente, utiliza-se ácido sulfúrico no branqueamento para regulação do pH e como produto químico principal na hidrólise de ácidos hexenurônicos. Também se utiliza hidró-

xido de sódio para regulagem do pH e extração de lignina nos estágios alcalinos. Adicionalmente a isto, na dependência da seqüência de branqueamento, utilizam-se oxigênio e peróxido no branqueamento, que, entretanto, 5 estão na análise elementar dessas substâncias que a sua contribuição, por exemplo, nos processos de purificação não é notada. Em alguns casos especiais, também pode ser usado ácido clorídrico na regularização do pH e bióxido de enxofre ou outros redutores na eliminação de 10 resíduos químicos provenientes do branqueamento, isto é, na eliminação dos produtos químicos de branqueamento que não reagiram.

O fechamento do branqueamento é baseado na reciclagem dos filtrados dos aparelhos de lavagem provenientes dos estágios de branqueamento posteriores para 15 os estágios precedentes. O branqueamento é planejado somente para filtrados em circulação entre estágios de branqueamento e polpa de um estágio para o outro para reagir com diferentes produtos químicos de branqueamento. Desta forma, o fechamento da totalidade do branqueamento é como uma idéia baseada no fato de que todas as 20 substâncias separadas no branqueamento terminam em filtrados. A otimização do fechamento do branqueamento é em grande parte baseada na maneira de como os produtos 25 de reação de branqueamento transtornam o processo de branqueamento. Muito embora em muitas conexões diferentes tenha sido referido que são possíveis diferentes graus de fechamento, a experiência prática mostrou que

tais disposições de água de lavagem de branqueamento onde os filtrados são conectados de forma que a quantidade de efluente é menor do que 12-13 m³/adt aumenta o consumo de produtos químicos de branqueamento. Naturalmente, a qualidade da polpa e a construção da fábrica de branqueamento ditam a quantidade de produtos químicos adicionais usados no branqueamento quando a quantidade de efluente da fábrica decresce abaixo do nível apresentado supra.

10 Frequentemente uma pesquisa relacionada com o fechamento de branqueamento termina em uma conclusão de que o fechamento do branqueamento é bem sucedido, mas o branqueamento deverá ser proporcionado com um sorvedouro ou rim, em que as substâncias inorgânicas prejudiciais 15 poderão ser separadas do processo. Esta espécie de rim é frequentemente descrito como um processo que opera seja com uma técnica de membrana ou ultra filtração, que novamente será uma espécie de sub-processo novo e separado na fábrica. Adicionalmente a esta situação, os 20 processos são completamente novos e não se acredita no seu desempenho técnico contínuo. Uma vez que o exposto anteriormente é combinado com custos operacionais extraordinários, a tecnologia não se generalizou.

Assim, o fechamento parcial do branqueamento e 25 purificação externa dos filtrados de geração (com um volume de 10-15 m³/adt) utilizando-se, por exemplo, filtração, várias formas conhecidas de tratamento biológico, diferentes técnicas de tratamento químico e

clarificação foram consideradas como a chamada melhor tecnologia disponível para efluentes de branqueamento. Depois disto, a água tratada é conduzida de volta ao sistema de água para o mesmo canal de onde o líquido
5 foi captado para o processo da fábrica ou para um canal diferente. Isto está em uso nas fábricas tanto de TCF quanto de ECF. O tratamento biológico é eficiente especificamente quando a proporção de substâncias orgânicas prejudiciais é diminuída, que compreendem principal-
10 mente compostos de lignina separados no branqueamento, hemiceluloses e componentes originários dos extratos, que constituem uma parte significativa do efluente proveniente da fábrica de branqueamento. Existe uma ampla quantidade de vários compostos originários da ma-
15 deira, e parte dos compostos são clorados e parte deles são compostos de carbono de baixo peso molecular e hidrogênio. Uma vez que micróbios atuam de forma que eles usam como meio de nutrição somente a parte orgânica do efluente, todas as substâncias inorgânicas, pelo menos
20 elementos inorgânicos permanecem no efluente. Desta forma, a água biologicamente tratada tem uma carga orgânica que a torna claramente mais limpa do que o efluente tratado de outras maneiras, mas devido às substâncias inorgânicas a única escolha tem sido descarregá-la
25 do processo.

A presente invenção elimina os problemas mencionados anteriormente e proporciona um processo de produção de polpa utilizando-se dióxido de cloro, em que a

emissão de efluente é reduzida ao mínimo de forma tal que o cloro não se acumula no processo. Desta maneira, quando combinado com uma remoção eficiente de cloro em relação ao processo na caldeira de recuperação, os compostos de cloro conduzidos no ciclo químico não serão um problema, sendo que o único critério para a água que está sendo levada a circular na fábrica de polpa será a quantidade de compostos orgânicos e seu efeito prejudicial no processo. Desta forma, a moderna técnica de caldeira de recuperação constitui uma chave para uma fábrica de polpa fechada e a presente invenção determina os princípios de acordo com os quais o ciclo químico completo de uma fábrica de polpa química deve ser disposto de forma que ele utilize ao máximo as possibilidades proporcionadas pela técnica moderna.

Realizou-se uma pesquisa pública na University of Oulu, Finland, sobre o processo de lavagem de branqueamento de polpa e a eficiência operacional de estágios de processo entre os processos de lavagem comparados com a eficiência de um estágio de lavagem precedente (Viirimaa, M., Dahl, O., Niinimäki, J., Ala-Kaila, K. and Perämäki, P. Identification of the wash loss compounds affecting the ECF bleaching of softwood kraft polpa. *Appita Journal* 55(2002)6, 484-488). A diminuição na eficiência do estágio de branqueamento é observada seja como desenvolvimento de brilho diminuído ou como um número kappa mais alto depois de um estágio de branqueamento ou estágios de branqueamento. De acordo com

um resultado essencial da pesquisa, o componente individual mais importante no filtrado que embaraça o branqueamento é a lignina. Com base na dita pesquisa, podem tirar-se duas conclusões: A quantidade de substâncias orgânicas em um estágio de branqueamento não é essencial em vista do resultado de branqueamento e por se remover especificamente a lignina ou diminuir drasticamente a quantidade de lignina o resultado do branqueamento podia ser claramente aperfeiçoado e finalmente alcançar um resultado de branqueamento que está no mesmo nível que em uma fábrica de branqueamento, cujos ciclos de filtrado não são fechados. Este resultado exprime uma possibilidade de otimizar de forma significativa o processo de branqueamento. Uma vez que o efeito de compostos inorgânicos no consumo químico não é basicamente significativamente essencial, para a lavagem de polpa pode ser usada uma água de lavagem que tem quantidades significativas de compostos inorgânicos. O processo de acordo com a presente invenção é baseado nestes aspectos.

A presente invenção refere-se a um método para tratar fluxos de líquidos em uma fábrica de polpa química provida com um processo de cocção alcalino e um ciclo químico baseado em licor fechado. A fábrica de polpa química compreende pelo menos

- um processo de cocção alcalino para produzir polpa,
- tratamento de matéria-prima castanha com ciclos de líquido essencialmente fechados,

- uma usina de branqueamento de polpa que utiliza branqueamento de ECF, em que são formados efluentes que contêm cloreto,
- uma usina de recuperação química que compreende pelo menos evaporação de licor negro, uma caldeira de recuperação química e produção de produtos químicos, e
- purificação de efluente. Um aspecto característico da invenção reside no fato de que os efluentes que contêm cloreto provenientes da fábrica de branqueamento são conduzidos para o tratamento de efluente, onde eles são tratados a fim de se diminuir o seu teor de material orgânico,
- pelo menos 20% do efluente tratado é conduzido de volta a um processo de fábrica de polpa química,
- pelo menos uma parte do efluente purificado retornado é usado em um último estágio de lavagem incluído no tratamento de matéria-prima castanha, e no tratamento da matéria-prima castanha faz-se passar o fluxo de líquido em contracorrente em relação ao fluxo de polpa para a evaporação, de onde ele é conduzido para tratamento para um processo de caldeira de recuperação, em que se dispõe um processo de separação para cloretos para controlar o nível de cloreto no ciclo de licor.

Um processo de cocção alcalino, tal como um processo kraft ou um processo sulfato ou um processo soda, é baseado na cocção por batelada ou cocção contínua que compreende um digestor ou vários digestores. O tratamento de matéria-prima castanha compreende um pro-

cesso de lavagem, e tipicamente deslignificação por oxigênio, tipicamente um processo de peneiramento e lavagem depois de deslignificação por oxigênio, lavagem essa que pode compreender um ou vários dispositivos de lavagem. O peneiramento pode ser localizado depois da sopragem de digestor, no meio ou depois do processo de lavagem ou depois da deslignificação por oxigênio. Estes estágios de processo são seguidos por um processo de branqueamento baseado em técnica de ECF, que compreende uma usina de branqueamento de polpa com um ou mais estágios de branqueamento baseado no uso de dióxido de cloro em adição aos estágios que utilizam outros produtos químicos de branqueamento. A disposição da usina também compreende uma fábrica de recuperação química a qual compreende um processo de evaporação de licor negro, tipicamente com uma usina de evaporação ligada em série, uma caldeira de recuperação química, remoção dos cloretos do processo, bem como uma fábrica de produção de produtos químicos para produzir produtos químicos de cocção.

De acordo com uma concretização preferida da invenção o efluente tratado que está sendo retornado é aquecido por meio de calor obtido a partir do efluente que está sendo conduzido para purificação e o efluente aquecido é usado na fábrica de polpa química. Preferentemente a conexão compreende um sistema permutador de calor, em que o efluente que está sendo retornado da purificação é aquecido por meio de calor obtido a par-

tir do efluente que está sendo conduzido para purificação. O efluente aquecido, purificado, é usado, por exemplo, em um último estágio de lavagem incluído no tratamento de matéria-prima castanha.

5 De acordo com a invenção, pelo menos 20% do efluente purificado é reciclado para a fábrica de polpa, preferentemente pelo menos 40%, com maior preferência pelo menos 60%. Do efluente purificado reciclado pelo menos 40%, preferentemente mais do que 60%, com
10 maior preferência 80-100% são usados para lavagem de matéria-prima castanha, adicionando-se com maior preferência ao último aparelho de lavagem da lavagem em seguida ao estágio de oxigênio.

Uma vez que a técnica apresentada neste contexto é baseada em soluções que afetam as disposições de
15 toda a fábrica e o equilíbrio de toda a fábrica, não é possível neste caso definir com maiores detalhes todos os processos que são afetados pela nova disposição. Não obstante, por exemplo, a literatura descreve processos
20 conhecidos da fábrica completa, e as aparelhagens e métodos de produção de polpa incluídos neste pedido de patente são essencialmente conhecidos por si. Além disso, a aplicação da presente invenção é baseada em aparelhagens por si conhecidas. Assim, o desenvolvimento
25 de inovações técnicas novas em algum momento no futuro não é necessário para implementar a presente invenção. A presente invenção pode ser implementada em uma fábrica de polpa que tem um processo de digestão, branquea-

mento, outro tratamento de polpa, recuperação química e produção química, que compreende vários reatores, vasos, bombas, misturadores, filtros, e outros que são por si conhecidos. Por exemplo, a invenção não fica limitada a determinados dispositivos de lavagem, mas o aparelho de lavagem de polpa que utiliza efluente purificado pode ser uma lavadora Drum Displacer™ (DD) -, uma prensa de lavagem, uma lavadora de tambor, lavadora de sucção, lavadora de pressão, filtro de discos ou dispositivo correspondente para lavagem de polpa.

Quando o efluente proveniente da usina de branqueamento foi purificado em uma usina de tratamento de efluente biológico que representa as tecnologias mais recentes, a sua demanda de oxigênio químico, COD, diminuiu em mais de 70% e o conteúdo de compostos de cloro orgânico por medição de AOX diminuiu em mais de 50%. Na eventualidade de se adicionar ao sistema um estágio de tratamento anaeróbio, então também a coloração da água que está sendo tratada diminuiu notavelmente. Desta forma, a água tratada biologicamente é claramente mais limpa do que os filtrados reciclados convencionalmente no estágio D₀ e no primeiro estágio alcalino da usina de branqueamento. O efluente também pode ser submetido a métodos de purificação química que são baseados em precipitação ou oxidação dos compostos oxidáveis. A disponibilidade deste filtrado tratado na última aparelhagem de lavagem do estágio de lavagem, de onde é levado a passar em quantidades notáveis arrasta-

do na polpa para o primeiro estágio de branqueamento, é muito melhor em vista da matéria orgânica do que o uso dos filtrados provenientes dos ditos estágios de branqueamento, por exemplo, provenientes do estágio D₀, no
5 branqueamento ou mesmo lavagem de matéria-prima castanha. Por exemplo, a definição de tecnologia da União Européia que trata da tecnologia da indústria florestal, Bat, isto é, Best Available Technology, define o objetivo da aplicação do filtrado proveniente do primeiro
10 estágio alcalino como sendo a lavagem em seguida ao estágio de oxigênio. Por outro lado, já faz muitos anos que os produtores de polpa química utilizam tecnologia de prensagem diluíram a polpa somente com um filtrado proveniente do estágio D₀ antes do estágio D₀. Em
15 decorrência desta conexão, o consumo químico por parte do branqueamento como um todo aumentou, sendo que, não obstante, ele permaneceu em um nível que, em muitos casos, tem sido aceitável.

Se a última aparelhagem antes do branqueamento
20 é uma prensa ou uma prensa de lavagem, então o seu consumo de água é dividido de forma tal que a lavagem usa líquido na quantidade de 3-6 m³/adt e a polpa é descarregada da aparelhagem sob uma consistência mais alta do que 20%, tipicamente a 25-35%. Depois disto a situação
25 é tal que a polpa deve ser diluída antes do branqueamento para uma consistência de bombeamento de 8-16%, propósito este para o qual o consumo de líquido de diluição é de 3-6 m³/adt. Agora, se os dois líquidos são

efluente purificado proveniente da usina de purificação, fazem-se passar os cloretos para o ciclo químico. Se apenas o líquido de diluição é substituído com efluente purificado proveniente da usina de purificação, a
5 remoção de lignina proporciona vantagens excepcionais no consumo químico em comparação com os filtrados não purificados provenientes do branqueamento, mas então o ciclo químico permanece inalterado e os cloretos não são levados para a caldeira de recuperação. Esta pode
10 ser uma conexão recomendável quando a caldeira de recuperação não é provida de dispositivos por meio dos quais os níveis de cloreto podem ser controlados. Entretanto, se for usada uma aparelhagem de lavagem do tipo prensa, o efluente purificado proveniente da usina
15 de purificação pode ser usado para lavagem, e pode-se usar água potável, filtrado proveniente do branqueamento ou uma mistura dos mesmos para diluição.

Quando se utiliza efluente tratado na lavagem de matéria-prima castanha, parte dos compostos do efluente
20 ente passa para o branqueamento, especialmente para o primeiro estágio de branqueamento. Tal como pode ser observado a partir destas definições resumidas, as propriedades do efluente tratado são especialmente preferíveis no branqueamento, especificamente em vista das
25 substâncias orgânicas. Entretanto, as substâncias inorgânicas e especialmente várias formas de molécula de cloro em estados orgânicos e inorgânicos têm impedido a utilização de efluente na usina de branqueamento e es-

pecificamente na lavagem de matéria-prima de cor castanha. Entretanto, o branqueamento de ECF sempre gera compostos de cloreto, porque o dióxido de cloro como tal é um composto que contém moléculas de cloro.

5 Devido às propriedades químicas da polpa, a tecnologia de branqueamento está em uma situação onde os efluentes de branqueamentos constituem uma quantidade de 7-17 m³/adt de forma que a emissão de AOX proveniente da linha de branqueamento é 0,15-0,5 kg/adt e
10 COD 20-40 kg/adt e depois da purificação o AOX é 0,06-0,3 kg/adt e COD 4-15 kg/adt. Desta forma, pode-se estabelecer que se for desejado um nível de emissão mais baixo de uma maneira economicamente sustentável, ele não poderá acontecer pelo desenvolvimento convencional
15 de processos que visam o fechamento. Existe uma necessidade de se determinar uma tecnologia em que todo o sistema é compreendido de uma nova maneira, por exemplo, conforme descrita na presente invenção.

 O pedido de patente PCT/FI2008/000053 (e correspondente pedido de patente U.S. 12/107877) descreve
20 técnicas possíveis para tratar os efluentes de branqueamentos de forma que eles sejam finalmente levados a passar na caldeira de recuperação para combustão e separação. Um aspecto essencial deste pedido é que o tratamento dos líquidos que contêm cloreto no processo da
25 caldeira de recuperação não conduz a uma corrosão mais forte e que o processo da caldeira de recuperação é excelente para separar do processo os compostos que con-

têm cloreto a fim de prevenir o acúmulo de cloro. Nele o conteúdo de cloro dos gases de combustão é elevado ao máximo pelo aumento da temperatura da zona de combustão, onde o licor que contém cloreto é queimado. Condições de combustão preferíveis são determinadas para a caldeira de recuperação, sob as quais os cloretos começarão a volatilizar-se em gases de combustão, e um processo de localização, onde o cloreto pode ser removido do processo. Mais de 30%, preferentemente mais de 40% do conteúdo de cloro do licor que está sendo queimado é volatilizado nos gases de combustão, que são tratados para remoção dos compostos que contêm cloreto. O cloro e potássio são enriquecidos na cinza de gás de combustão, de onde o CL e K podem ser removidos, por exemplo, por meio de métodos conhecidos, que são mais tipicamente baseados em lixiviação, evaporação-cristalização ou cristalização por resfriamento. Desta forma, o novo processo permite fazer da caldeira de recuperação um sumidouro de cloreto da fábrica e todo o problema provocado pelo cloreto é eliminado na mesma, onde se supunha anteriormente ser o mais prejudicial. Se o teor de cloreto crescer excessivamente nesta solução em vista da temperatura de vapor ou temperaturas de vapor desejadas, o superaquecimento final ou superaquecimentos finais do vapor podem ser realizados de uma maneira descrita nos pedidos de patente U.S. 2005/0252458 e 2006/0236696, utilizando-se os combustíveis de câmara frontal que não provocam corrosão.

A técnica descrita anteriormente permite conduzir os filtrados ou efluente purificado proveniente do branqueamento em uma fábrica que utiliza branqueamento de ECF para o ciclo químico de forma que entre o ponto
5 de introdução do líquido que contém cloreto e o processo de combustão na caldeira de recuperação não hajam estágios de processo para diminuir o teor de cloreto antes do processo da caldeira de recuperação. Assim, as novas técnicas apresentadas neste caso são baseadas em
10 uma unidade de usina onde o processo da caldeira de recuperação é capaz de tratar o cloreto contido no processo EDF conhecido normal sem uma técnica de separação independente antes da caldeira de recuperação. Processos parciais conhecidos conectados ao processo da caldeira de recuperação,
15 que também são utilizados nesta invenção incluem, por exemplo, métodos baseados em dissolução, ou dissolução e re-cristalização da cinza de combustão da caldeira de recuperação. Em cocções isentas de enxofre, a remoção de também pode ser realizada
20 a partir de um dissolvente ou geralmente a partir de licor verde.

Um aspecto especial da presente invenção consiste em proporcionar um sistema claramente mais fechado em comparação com as soluções de fábrica de polpa
25 química anteriores e expor como utilizar as possibilidades proporcionadas pela tecnologia de caldeira de recuperação. A meta de todas as soluções apresentadas é:

1. Diminuir a carga ambiental da fábrica de

polpa química.

2. Conservar o uso dos produtos químicos e produtos da fábrica de polpa pelo menos no nível atual.

3. Manter a qualidade da polpa da fábrica de polpa essencialmente no mesmo nível que nos processos existentes.

4. Diminuir a quantidade de água usada pela fábrica de polpa química.

Destas metas, os pontos 1 e 4 poderão ser alcançados com as mesmas técnicas, mas no caso das metas 2 e 3 será muito trabalhoso e difícil alcançá-las com os mesmos métodos. Portanto, a técnica apresentada neste contexto torna possível alcançar todas as quatro metas simultaneamente.

O branqueamento ECF compreende estágios tanto ácido quanto alcalino. Em uma disposição de branqueamento ECF típico, um filtrado é descarregado como efluente a partir do primeiro estágio D e do primeiro estágio alcalino. O fechamento do branqueamento foi estudado a partir de muitos pontos de partida em diversas publicações e a conclusão geral foi um nível em que a conexão do branqueamento foi disposta de modo tal que uma fábrica de polpa ECF moderna produz efluente de branqueamento na quantidade de 6-20 m³/adt, mais tipicamente 7-16 m³/adt. Quando a quantidade de efluente gerado é menor do que 10 m³/adt, foi demonstrado que devido à baixa quantidade de efluente, também o uso dos produtos químicos de branqueamento na fábrica começa a

crescer. Desta forma, é essencial que a usina de branqueamento receba uma quantidade adequada de tais frações de água limpa e purificada, que não aumente o consumo químico de branqueamento.

5 Agora que o branqueamento será parte de um processo de água fechado, é preferível utilizar-se licor branco oxidado como uma fonte alcalina para os estágios alcalinos ou na neutralização de efluente em vez de hidróxido de sódio técnico limpo. Além disso, a cal usada
10 na neutralização de efluente pode ser substituída com licor branco oxidado. A razão disto é que na presente invenção o licor alcalino é reciclado em conjunto com o efluente limpo para a lavagem de matéria-prima castanha e dali para o ciclo químico.

15 Uma seqüência de branqueamento, das quais várias são determinadas pela literatura relevante no campo partindo-se seja de seqüências de dois estágios até seqüências de sete estágios históricas de forma que depois de um primeiro estágio de combinação ácida ou primeiros estágios de combinações ácidas segue-se um estágio alcalino e depois desse atualmente um estágio ácido
20 mais ácido ou um estágio ácido mais alcalino. Os estágios ácidos compreendem estágios de dióxido de cloro, estágios de ozônio, um estágio de remoção de ácido hexenurônico ou algum estágio baseado em tratamento de peróxido ácido. Um estágio alcalino é tipicamente um tratamento em que o pH é aumentado para exceder 7 por
25 meio de algum composto hidróxido, mais tipicamente hi-

dróxido de sódio, e em que se utilizam como produtos químicos adicionais peróxido de hidrogênio, oxigênio, hipoclorito ou algum outro produto químico de oxidação. Nesta espécie de disposição, água de circulação originária de um processo de secagem de polpa depois da usina de branqueamento é introduzida para o última aparelhagem de lavagem localizada depois de todos os estágios de branqueamento, mas ela também pode ser usada em estágios anteriores. Uma vez que esta água origina-se do processo de remoção de água da máquina de secagem, ela pertence ao ciclo interno da fábrica de polpa química e, desta maneira, não aumenta a quantidade de água consumida.

O tratamento da matéria-prima castanha depois do processo de cocção inclui um processo de lavagem e tipicamente um estágio de oxigênio, peneiramento e um estágio de oxigênio seguido por lavagem. É sabido que este complexo de processos é disposto de forma tal que a última aparelhagem de lavagem no estágio de oxigênio recebe o líquido de lavagem mais puro para facilitar o branqueamento da polpa, e o filtrado obtido a partir deste último aparelho de lavagem é usado de acordo com princípios de lavagem em contracorrente como líquido de lavagem e em diluições. Quando o filtrado é recuperado a partir da primeira aparelhagem de lavagem de matéria-prima castanha, que forma o licor negro fraco, tal como é feito também na presente invenção, ele é enviado seja diretamente para a usina de evaporação de licor negro

ou ele é usado nos processos de digestão da usina para diluição e deslocamento, depois do que ele termina no fluxo de licor negro. Muito embora o teor de cloreto deste filtrado aumentasse no sistema de acordo com a presente invenção, o seu alto teor alcalino converte os compostos que contêm cloreto para sal e não provoca corrosão significativa ou risco de processo no tratamento da matéria-prima castanha.

Na nova solução, o consumo de água total da usina foi modernizado. Para uma tonelada de polpa submetida a secagem a ar, uma disposição convencional tinha de usar:

- 3-5 m³ de condensado ou água quente na produção de licor branco.
- 15 - 4-10 m³ de condensado ou água quente na lavagem de matéria-prima castanha. Água quente proveniente da usina de digestor.
- 1-3 m³ de líquido originário do branqueamento produtos químicos, principalmente de dióxido de cloro.
- 20 - 1-5 m³ de água quente para lavagens de branqueamento para a lavagem seja do tambor ou cilindros e por exemplo, lavagem de EOP como água de lavagem.
- 2-4 m³ de água potável para a máquina de secagem de polpa para lavagem de feltros.
- 25 - 1-3 m³ de água limpa ou bruta a ser usada como água de vedação e para resfriamentos. Desta água aproximadamente 60-80% podem ser levados a circular para dentro da usina.

Adicionalmente a usina de digestor utiliza 0-6 m³ de água potável para resfriamento, e esta água é a fonte principal de água quente. Pelo fato de que a usina de digestor foi considerada convencionalmente como a fonte principal de água quente, o objetivo foi produzir uma determinada quantidade de água quente, por exemplo, 2-5 m³.

Como um resultado desta classe de consumo de água, os fluxos que saem da usina podem ser determinados:

- 8-11 m³ em conjunto com licor negro para evaporação. Deste modo o condensado forma um ciclo interno. A matéria sólida de licor negro é formada de muitas classes de compostos que se originam de compostos orgânicos, principalmente lignina e compostos baseados em carboidratos.

Condensados são formados a partir de vários estágios da usina de evaporação na quantidade de 7-10 m³.

- 8-10 m³ de efluente proveniente do branqueamento para a usina de purificação que contém os produtos químicos of branqueamento,

- 1-5 m³ de efluente proveniente da usina de secagem a partir da lavagem de feltro e água de vedação bem como refrigerações.

Os fluxos de água de vedação e refrigeração geram 1-3 m³, mas estas frações podem sob determinadas pré-condições ser levadas a circular com águas da chuva para canais. Desta forma, a quantidade total de efluen-

tes gerados é:

- 15-25 m³ para uma tonelada de polpa e com a adição do efluente proveniente da manipulação de madeira. Além disso, também na manipulação de madeira seja um filtrado proveniente do branqueamento ou filtrado limpo proveniente do branqueamento pode ser usado sem problemas de processo, mas como os dispositivos convencionais na manipulação de madeira são feitos de aço carbono, o uso de um líquido que contém cloreto irá requerer revisão das especificações de materiais.

Na nova disposição, o consumo de água por tonelada de polpa seca ao ar é principalmente dividido da seguinte maneira:

- 3-5 m³ de filtrado proveniente do branqueamento e/ou efluente purificado e/ou água quente na produção de licor branco.

- 4-10 m³ de efluente purificado proveniente da usina de tratamento de efluente na lavagem de matéria-prima castanha.

- 1-3 m³ de líquido originário dos produtos químicos de branqueamento, principalmente do dióxido de cloro. Agora este pode ser substituído com, por exemplo, condensado proveniente da usina de evaporação ou filtrado proveniente da usina de tratamento de efluente.

- 1-5 m³ de condensado proveniente do da usina de evaporação para lavagens no branqueamento para a lavagem dos tambores ou cilindros e para a lavadora de EOP como água de lavagem.

- 2-4 m³ de água de condensado para a máquina de secagem para lavagem dos feltros.
 - 1-3 m³ de condensado proveniente da usina de evaporação ou água bruta a ser usada como água de vedação e para refrigerações. Desta água, pode-se fazer circular
- 5 aproximadamente 60-80% para dentro da usina.

Adicionalmente, a usina de digestor utiliza 0-6 m³ de água potável para refrigeração, e esta água é a fonte principal de água quente. Uma vez que a usina de

10 digestor tem sido convencionalmente considerada como a fonte principal de água quente, o objetivo foi produzir uma certa quantidade de água quente, por exemplo, 2-5 m³. Entretanto, na nova disposição a usina de digestor pode aquecer efluente proveniente da usina de tratamen-

15 to de efluente ou a água quente é refrigerada sem se utilizar o calor.

Como um resultado desta espécie de consumo de água, os fluxos que saem da usina podem ser determinadas:

- 20 - 9-11 m³ em conjunto com licor negro para evaporação. Deste modo, o condensado forma um ciclo interno.

Os condensados são formados a partir de vários estágios da usina de evaporação na quantidade de 6-9 m³. Estes condensados são usados em vários locais no

25 processo, tal como apresentado anteriormente.

- 10-15 m³ de efluente proveniente do branqueamento para a usina de tratamento de efluente e através da usina de tratamento para lavagem da matéria-prima castanha,

incluindo os produtos químicos provenientes do branqueamento.

- 2-5 m³ de efluente proveniente da usina de secagem oriundo da lavagem de feltro e águas de vedação, bem
5 como refrigerações.

Os fluxos de água de vedação e refrigeração geram 1-3 m³, mas estas frações sob determinadas pré-condições podem ser levadas a circular com as águas da chuva para canais.

10 Desta forma, a quantidade total de efluentes gerados é de 0-10 m³ para uma tonelada de polpa, com maior preferência 0-7 m³, com maior preferência 0-4 m³. Adicionados a estes encontra-se o efluente a partir do manuseio de madeira. Uma parte notável destes fluxos
15 consiste das águas de vedação, as águas de coleta provenientes do canal ou outras fontes que são secundárias em vista do processo.

Desta forma, pode-se observar que se obtém um aperfeiçoamento tecnológico real, onde a meta pode ser
20 estabelecida tão alta quanto um nível de efluente de 0 m³/adt proveniente do processo em uma situação de funcionamento equilibrado.

A quantidade de efluente é agora dependente da eficiência de utilização de condensado nos processos da
25 usina. Adicionalmente, a usina de digestor sempre produz uma determinada quantidade de água quente, que é ou levada a circular para o processo ou, se o processo não tiver oportunidades de utilizar a água, a água segue

para ser refrigerada.

Além disso, também na manipulação de madeira seja um filtrado proveniente do branqueamento ou filtrado purificado proveniente do branqueamento pode ser
5 usado sem problemas de processo, mas como os dispositivos convencionais na manipulação de madeira são de aço carbono, o uso de um líquido que contém cloreto irá requerer a revisão das especificações de material. Em um processo de usina normal os efluentes provenientes do
10 manuseio de madeira são introduzidos em um processo de purificação comum, de onde eles são levados a retornar na forma de água limpa para os processos da usina.

Adicionalmente às ditas correntes principais, existem as chamadas correntes secundárias em uma fábrica de polpa química na dependência dos locais na usina,
15 dos processos escolhidos e dos níveis de limpeza finais requeridos, correntes estas que têm de ser submetidas a estágios de tratamento separados quando do fechamento do processo da usina. Esta espécie de correntes inclui
20 vapores de ventilação que contêm principalmente água, tal como um vapor de ventilação de dissolvente, vapor de ventilação proveniente do depurador de gás de branqueamento, vapor originário dos gases de combustão, vapor de ventilação proveniente do da secagem de polpa ou
25 no caso de um vapor de ventilação uniforme integrado proveniente do setor de secagem da máquina de fabricação de papel, vapor de ventilação do insuflador de saída contínuo, ventilações da oxidação de licor branco,

gasificações provenientes da usina de digestor, emissões gasosas e vapor de água provenientes do estágio de oxigênio, vapor de água concentrado proveniente de gases de HCLV e LCHV e outras correntes secundárias correspondentes. Também, a combustão de substâncias que contêm hidrogênio produz água, que no equilíbrio total da usina converte-se para uma corrente de líquido da usina. Todas estas têm seus aspectos químicos específicos próprios, e se o objetivo for uma fábrica de polpa gradualmente mais fechada, por exemplo, microfiltração, tecnologia de membrana, técnica de troca iônica, técnicas de evaporação desenvolvidas e outras técnicas de limpeza desenvolvidas podem ser necessárias adicionalmente aos presentes métodos de purificação chamados convencionais. Também estas correntes podem ser utilizadas, seja diretamente ou depois de estágios de tratamento aplicáveis, como águas de processo da fábrica de polpa. Assim, estas correntes secundárias são comparáveis aos condensados da usina de evaporação ou ao efluente de branqueamento purificado.

As correntes aqui apresentadas são apenas exemplos de algumas soluções possíveis. Uma vez que existem centenas de usinas de polpa química com várias conexões e tecnologias, é impossível definir as áreas de utilização de água que se aplicarão a todas as usinas. Assim, as áreas e quantidades apresentadas neste caso são orientadoras e estabelecem planos para o uso de água nas modernas fábricas de polpa química, e descrevem as

possibilidades que a técnica aqui apresentada irá aperfeiçoar.

O licor residual gerado no processo de cocção por sulfato exemplificativo apresentado neste contexto é distribuído para uma suína de evaporação, em que o seu teor de matéria seca é aumentado em um processo de evaporação ligado em série a partir de um nível de 10-20% mais comumente para um nível de mais de 75%, que ajuda a alcançar uma temperatura de combustão adequada, da mesma forma que também no pedido de patente U.S. 12/107877 mencionado anteriormente. O licor de refugo, isto é, o licor negro contém tanto os compostos alcalinos que são formados nas reações do licor branco durante a cocção, quanto celulose, hemicelulose, lignina e substâncias baseadas em extrativos liberadas durante a cocção.

Condensados originam-se da usina de evaporação de licor negro, condensados estes que são equiparados com água destilada e compreendem diversas substâncias de evaporação de pequenas moléculas orgânicas, que são conhecidas a partir da literatura e o mais bem conhecido dos quais é metanol, bem como compostos inorgânicos de sódio e enxofre. Uma vez que os condensados provenientes da usina de evaporação já são usados durante vários anos no processo de lavagem de matéria-prima castanha para economizar a água potável, métodos de purificação para purificar condensados foram desenvolvidos dentro do próprio evaporador, tais como sistemas de se-

gregação de condensado, e métodos de purificação externos, por exemplo, separação de condensado. Efetivamente é o objeto da aplicação do condensado que determina a quantidade que compensa investir pela usina na limpeza
5 de condensados. Adicionalmente, um objeto de estudo tem sido a oxidação de substâncias orgânicas nos condensados com, por exemplo, ozônio. Os condensados serão muito limpos e aplicáveis em diversos objetos na usina de branqueamento e na linha de fibras. Agora na
10 nova disposição será inevitável usar condensado na linha de fibras e outros departamentos para novos objetos, porque economia real e vantagem em vista dos produtos químicos e qualidade de polpa não são alcançados simultaneamente se o condensado não for utilizado na
15 extensão plena.

No sistema apresentado neste contexto o condensado é usado não somente e principalmente na lavagem de matéria-prima castanha, mas os objetivos de aplicação de condensado estão no branqueamento de polpa e processo
20 de máquina de secagem de polpa. Assim, a nova disposição irá requerer limpeza adequada de condensados, de forma que estes podem ser usados em novos objetivos, que finalmente proporcionam a vantagem que pode ser obtida a partir da nova disposição. Uma vez que a lavagem
25 de matéria-prima castanha de acordo com a invenção é realizada utilizando-se efluente purificado, a usina de branqueamento tem de receber uma quantidade adequada de líquido, de maneira que por meio de um processo de pu-

rificação seja obtida uma quantidade suficiente de água de lavagem para a lavagem de matéria-prima castanha e possivelmente para um processo de lavagem de lama de cal. Por essa razão, uma conexão de água preferida para
5 branqueamento é uma conexão na qual uma quantidade suficiente de condensado é introduzido para as aparelhagens de lavagem de branqueamento, pelo que 11-15 m³ de efluente podem ser distribuídos para o processo de purificação de efluente de branqueamento.

10 Além disso, em vista da operação da usina, pode ser considerado preferível, se nem todo o efluente for retornado ao processo depois do tratamento, mas que 0,5-5 m³/adt de efluente seja conduzido na forma purificada de volta para o caminho de água. Em vista da
15 operação da usina ela pode diminuir o número de desarranjos no processo de purificação e nos processos da usina conectados para o uso de efluente purificado, muito embora nada impeça de se usar todo o efluente purificado na usina.

20 Adicionalmente ao branqueamento, é necessária água limpa em uma usina de secagem de polpa para limpeza dos feltros e componentes têxteis da máquina secadora. Quando o condensado é limpo em uma extensão adequada, por exemplo, para um teor muito baixo de COD e de
25 compostos mal-cheirosos, ele pode ser usado também em processos da máquina de secagem, tais como água de limpeza para feltros. Além disso, o condensado é aplicável na lavagem de alta pressão de telas usadas na formação

da textura em um processo de secagem, mas tipicamente uma pré-condição para isto é que uma quantidade significativa de compostos mal-cheirosos tenha sido removida do condensado. Uma vez que os objetivos da aplicação de condensado desta maneira aumentam notavelmente, poderão ser necessários novos métodos de limpeza adicionalmente à limpeza de condensado convencional, tais como, por exemplo, ozonização para diminuir a quantidade de compostos mal-cheirosos no condensado.

10 O concentrado, ou seja, o licor negro concentrado formado a partir da evaporação é queimado em um processo da caldeira de recuperação, com maior preferência tal como descrito no pedido de patente U.S. 12/107877 mencionado anteriormente. Nesse processo, o licor é queimado em energia, mas também compostos que contêm cloro orgânico e inorgânico são removidos. Desta forma, na disposição de acordo com a invenção, a usina da caldeira de recuperação forma um chamado sumidouro, em que os compostos de cloreto são distribuídos para remoção. Em muitas discussões, um sumidouro ou espécie de rim tem sido pesquisado para efluentes de branqueamento antes do processo da caldeira de recuperação e tipicamente na linha de filtros, agora este sumidouro fica localizado na caldeira de recuperação real.

25 Os produtos químicos a serem regenerados saem da caldeira de recuperação na forma de fundido. O fundido é principalmente carbonato de sódio, sulfito de sódio na forma de produtos químicos de cocção, bem como

compostos de principalmente enxofre, sódio, carbono e oxigênio conhecidos a partir da literatura. O fundido é dissolvido abaixo da caldeira de recuperação em um dissolvente chamado fundido, dentro do qual o filtrado
5 por exemplo, proveniente da lavagem de lama de cal é introduzido como líquido de dissolução.

Causticação é uma instalação que compreende tipicamente filtragem de licor verde, mistura de cal virgem e licor verde, vasos de causticação para realizarem
10 uma reação de causticação. Na reação, carbonato de sódio reage com óxido de cálcio de forma tal que são obtidos hidróxido de sódio e carbonato de cálcio. O licor branco gerado é filtrado por meio de filtros específicos para o mesmo e carbonato de cálcio, isto é, lama de
15 cal é lavada por meio de um filtro de lama de cal de forma que ela pode ser transferida para um forno de cal. No forno de cal, o carbonato de cálcio sob o efeito de calor reage para óxido de cálcio. Adicionalmente, a causticação produz precipitados diferentes a partir
20 de, por exemplo, metal e substâncias orgânicas, que são coletadas a partir do apagador de causticação e vasos de causticação e filtros depois deles, e estes são removidos do filtro de borra.

Como é sabido, uma usina de causticação utiliza
25 aproximadamente 2,5-5 m³/adt de água potável, mais tipicamente 3-4 m³/adt, na dependência da espécie de madeira e requisito alcalino. Esta é dividida de forma que aproximadamente 1-2 m³ é líquido de lavagem limpo

para reduzir ao mínimo as emissões de TRS e os restantes 2-4 m³ são condensados a partir da usina de evaporação. Estes líquidos que são usados para lavagens e diluições originam-se, por exemplo, do filtro de lama de cal, pelo que a lama de cal é lavada antes de chegar ao forno de cal e que recebeu assim parte do álcali. Uma vez que se desejam novos objetivos de aplicação para os efluentes de branqueamento, sejam purificados ou não purificados e porque de acordo com a invenção um objetivo é obterem-se líquidos que contêm cloreto tanto quanto possível via circulação química para a caldeira de recuperação, de acordo com a invenção, efluente de branqueamento não purificado é usado para lavagem de lama de cal. Uma vez que o efluente pode conter compostos que não são adequados para lavagem de lama de cal, um líquido que se faz passar através de um processo de purificação pode ser usado alternativamente para o mesmo propósito. Desta forma, o sistema pode ser proporcionado com líquido que contém cloreto, que pode ser em uma extensão adequada ser removido no processo da caldeira de recuperação.

Além disso, fibras e material sólido foram removidos na clarificação a partir de um efluente que foi levado a passar através de um processo de usina de purificação, de uma maneira tal que estas substâncias não ocasionam quaisquer problemas para os filtros na causticação.

Entretanto, a usina de produção química foi de-

senvolvida de uma maneira tal que a água usada na mesma fica tão limpa quanto possível e em primeiro lugar a quantidade de compostos de enxofre volátil deverá ser baixa. Na usina química são necessários líquidos em todos os filtros da usina, tais como em um filtro de licor verde, filtro de borra ou filtro de lama de cal para diluições e, em alguns casos, para lavagem. Uma vez que o filtrado de branqueamento não purificado contém principalmente substâncias não voláteis de lignina e celulose, e cloretos, sódio e enxofre na forma de sulfato, as emissões provenientes dos mesmos, por exemplo, efluentes de TRS, não causam um maior risco. As emissões de TRS são geradas quando se fazem passar as substâncias usadas na lavagem de lama de cal para dentro do forno de cal e liberadas na forma de maus cheiros ou outros compostos prejudiciais. Na presente solução, uma parte significativa da água da usina de licor branco é introduzida seja diretamente a partir do branqueamento na forma de filtrado de branqueamento ou depois do tratamento biológico, pelo que a carga orgânica foi diminuída de uma maneira significativa. Naturalmente, em todos os casos, é possível lavar a lama de cal com água limpa mesmo que a presente solução seja usada em diluição de filtro, solução essa na qual uma parte do líquido é substituída com frações de líquido originárias do branqueamento.

Uma vez que o uso da fração de líquido originária do branqueamento foi solucionado de uma nova maneira

ra e proporciona evidente economia seja no uso de água ou quantidade de efluente, ele proporciona uma possibilidade de considerar a instalação de dispositivos ou sistemas de limpeza adicionais no forno de cal. No forno de cal, é liberada uma grande quantidade de substâncias reguladas por licenças ambientais, cuja quantidade é determinada para a usina com decisão oficial. Desta forma, se a usina com a nova disposição for capaz de diminuir drasticamente a quantidade de efluente proveniente da usina, será alcançada finalmente uma situação onde o custo dos dispositivos de filtragem e limpeza instalados no forno de cal é, como um todo, razoável em vista da usina de um modo geral.

Uma vez que na nova disposição efluente purificado é distribuído a vários objetivos da aplicação do processo, diferentes frações do efluente podem ser expostas a vários tipos de requisitos de qualidade. Assim, o processo de tratamento de efluente pode ser realizado de forma tal que, por exemplo, frações que contêm mais lignina são divididas em uma linha de tratamento e frações que contêm menos lignina mas mais compostos de cor são purificados em uma outra linha. Também várias frações de efluente tais como filtrado sujo de um ácido filtrado, fração limpa de um filtrado ácido e filtrado alcalino podem ser purificadas em um processo em seguida ao branqueamento como frações separadas de maneira as suas propriedades no objeto de reutilização serão opcionais.

Os processos de purificação de efluentes tipicamente compreendem pré-tratamento, neutralização, tratamento biológico por um método aeróbio ou anaeróbio e possível tratamento químico. É possível que o tratamento de efluente seja solucionado utilizando-se uma chamada lagoa arejada, pelo que a eficiência de purificação é mais baixa do que aquela do processo de purificação biológica de efluente. Finalmente, é realizada a clarificação, onde a lama gerada pela atividade bacteriana é removida. Esta lama pode ser ainda distribuída dentro da caldeira de recuperação para a combustão em conjunto com o licor negro, o que já constitui prática conhecida em muitas usinas. Os métodos químicos permitem a precipitação de substâncias prejudiciais a partir do efluente, de forma tal que a qualidade do efluente é aperfeiçoada. Adicionalmente, o efluente pode ser oxidado com, por exemplo, ozônio ou oxigênio. Com estes métodos, pode ser encontrada uma solução para uma usina de purificação, por meio do qual o efluente é proporcionado adequadamente limpo para os objetivos de aplicação apresentados.

A neutralização do efluente que está sendo purificado muda a solubilidade da matéria inorgânica no efluente e simultaneamente intensifica a precipitação de alguns elementos de não-processo (NPE) durante o processo de purificação. As frações precipitadas são removidas na clarificação em conjunto com a lama. Assim, o processo de purificação aperfeiçoa o controle de

NPE.

Também foram estudados vários métodos que são baseados em técnica de microfiltração e membrana e osmose, que ainda não foi conduzida a muitas aplicações industriais. Entretanto, o seu uso não fica excluído do escopo da presente invenção.

Existem vários fabricantes de usinas de tratamento de efluentes em todo o mundo os quais têm suas próprias conexões para processos de limpeza. Assim, os processos não podem ser determinados universalmente, mas eles são caracterizados pelos pontos controversos mencionados anteriormente. Adicionalmente, propriedades de retenções e outras variam, de maneira que a invenção não fica limitada a uma única instalação de tratamento conhecida.

Em todos os métodos de purificação ficou estabelecido que se fazem passar substâncias inorgânicas que contêm cloreto para fora da usina arrastadas no líquido, mas quantidade invulgar das substâncias orgânicas é ou convertida ou decomposta como um resultado da purificação. Uma vez que um objetivo é o de remover quantidades significativas de compostos que são prejudiciais ao branqueamento, pode ser estabelecido especialmente que o tratamento biológico de efluente alcança esta meta muito bem. Porquanto o tratamento do efluente biológico remove quantidades significativas de lignina, a água assim tratada é mais adequada para o propósito de ser usada em uma lavagem de processo de matéria-

prima castanha.

Para o tratamento de efluentes, o efluente tem de ser refrigerado primeiro de forma que as bactérias possam agir apropriadamente. Uma vez que se faz retornar a água tratada para o processo com maior preferência sob a temperatura do processo, o sistema é organizado por meio dos permutadores de calor usuais de forma tal que uma parte do resfriador de efluente é reservada para o efluente a ser refrigerado e o efluente tratado funciona como um líquido de refrigeração. Em tal caso, o efluente não tratado alcança a temperatura que é requerida para o tratamento do efluente, tipicamente abaixo de 40°C, e o líquido reciclado é aquecido a uma temperatura de 65-80°C de forma que quando o líquido retorna para onde ele é usado, possível aquecimento do mesmo consome quantidades consideráveis de vapor. Quando um número adequado de permutadores de calor é adicionado ao sistema, em uma situação de maior preferência, por exemplo, torres de resfriamento podem ser omitidas, que têm sido usadas para resfriamento do efluente em grandes números.

Uma outra possibilidade para aquecimento do efluente tratado são as recirculações de usina de digestor. A usina de digestor requer para os resfriamentos um líquido sob uma temperatura de aproximadamente 20-60°C e água morna ou alguma fração de água não aquecida da usina é comumente usada para esse propósito. Se material apropriado for selecionado para o permuta-

dor de calor, o resfriamento pode ser realizado por meio do efluente tratado. É fato que o efluente tratado contém cloretos, mas como o pH é neutro ou pode ser ajustado para ser ainda levemente alcalino, o material
5 não provoca um custo despropositado.

Devido à presença de bactérias, pode-se supor que o efluente tratado reciclado pode conter atividade de microorganismos invulgar, que pode causar problemas de sujeira ou de odor. Não obstante, se as condições de
10 branqueamento ECF forem analisadas mais detalhadamente, pode ser constatado que o dióxido de cloro é um forte oxidante e a atividade bacteriana é insignificante nas condições de branqueamento do dióxido de cloro. Além disso, temperaturas acima de 80°C e a mudança de pH en-
15 tre os estágios de branqueamento de ácido para alcalino de forma que também peróxido se encontra tipicamente presente no estágio resulta na situação de que toda a atividade de organismos excepcional é quase impossível quando o efluente tratado entra no estágio de branquea-
20 mento.

Como a invenção apresentada neste contexto tem um efeito em todos os fluxos de líquidos da usina como um todo, quando se descreve em linhas gerais a totalidade das questões básicas que estão compreendidas, para
25 as quais a invenção proporciona uma solução.

Agora faz-se passar o efluente tratado com um determinado nível de consumo de oxigênio químico residual e um nível de oxigênios orgânicos (AOX) para den-

tro do ciclo químico onde ele é na prática concentrado na evaporação para a forma onde ele é queimado na caldeira de recuperação. Se 90% do efluente retornar para o ciclo químico depois de purificação, a quantidade do nível de AOX que passa para o sistema de água também é reduzido em aproximadamente 90%. Desta forma, se a quantidade de AOX que se faz passar para o sistema de água depois da purificação for 0,2 kg/adt, então com a nova disposição, em que 90% do efluente purificado é reciclado para a usina, alcança-se um nível de 0,02 kg/adt. A mesma redução poderá ser observada, também, com a demanda de oxigênio químico. Devido a estas razões, o uso do efluente purificado constitui uma etapa real no sentido de um processo fechado de fábrica de polpa química e proporciona um processo quase isento de poluentes. Não obstante, tem de ser aceito que existem algumas situações excepcionais quando o efluente não pode ser reciclado a partir da purificação, mas ele tem de ser temporariamente distribuído para o sistema de água.

Quando tem de se proporcionar um sumidouro para os cloretos, o processo precisa ser disposto de forma tal que quantidades significativas de fluxos de líquido que contêm cloreto possam ser alimentados para dentro do sumidouro de forma que o sumidouro remova os cloretos em uma extensão adequada e os cloretos não sejam acumulados em qualquer ciclo da usina. De acordo com a presente invenção, são encontrados dois fluxos de lí-

quido, por intermédio dos quais quantidades significativas de cloretos podem ser alimentadas para o fluxo de líquido que está sendo levado para dentro da caldeira de recuperação:

- 5 1. Lavagem de matéria-prima castanha e o cloreto que se faz passar da mesma para o ciclo químico; e
2. Produção de licor branco e lavagem de lama de cal.

Destes, a lavagem de lama de cal pode ser realizada de forma bem sucedida parcialmente ou completamente sem tratamento de efluente de branqueamento, mas
10 a fim de realizar o branqueamento economicamente sem maiores adições químicas, é preferível que o líquido distribuído para o branqueamento seja tratado fora das substâncias que causam perdas de qualidade ou de brilho
15 no branqueamento. Assim, efluente de branqueamento com as ligninas dissolvidas é purificado em um tratamento externo com métodos sejam eles mecânicos, químicos, biológicos ou oxidantes ou por meio de alguma combinação de métodos, onde o COD do efluente é diminuído sem di-
20 luição por pelo menos 30%, preferentemente mais do que 40%, com maior preferência mais do que 60%, e/ou o teor de lignina do efluente é diminuído sem diluição em pelo menos 30%, preferentemente mais do que 40%, com maior preferência mais do que 60%.

25 Um efeito resultante disto é que é aconselhável usar na linha de fibras condensado proveniente da usina de evaporação em quantidades significativas, isto é, 1-5 m³/adt, a fim de manter a limpeza adequada de uma

polpa e obter uma quantidade adequada de líquido dentro do ciclo de líquido da usina para prevenir o acúmulo de substâncias inorgânicas. Na nova disposição existe uma necessidade real disto, porque não existe mais um objetivo convencional de uso de condensado. Desta forma, novos objetivos de uso dos condensados da usina serão fluxos de água limpa da máquina de secagem, por exemplo, de forma tal que a lavagem de feltros e telas será realizada no futuro utilizando-se condensados provenientes da usina de evaporação. Nesse caso os condensados têm de estar limpos de forma que compostos prejudiciais ou mal-cheirosos não sejam liberados para a atmosfera por meio da máquina de secar ou recinto de secagem.

Também, condensados podem ser usados como água de vedação. Uma vez que um objetivo nas fábricas de polpa que requerem claramente água limpa é a água de vedação nas aparelhagens e bombas rotativas, um objetivo para os condensados da usina de evaporação é o seu uso como água de vedação. Atualmente, água bruta essencialmente limpa da usina é utilizada como água de vedação. Em muitas usinas a água de vedação é um objeto digno de nota do consumo de água e, assim, é a causa de um custo significativo. Como o condensado da usina de evaporação não contém minerais, húmus e partículas sólidas misturadas, o condensado é como tal adequado para ser usado em aparelhagens mecânicas.

Em aparelhagens rotativas as vedações são atualmente vedações tipicamente, mecânicas, pelo que a ve-

dação é ou de ação simples ou de ação dupla. Em uma
vedação de ação simples a água de vedação é conduzida
para dentro do processo e deste modo a água não é recu-
perada. Nas vedações de ação dupla a água sai e pode
5 ser recuperada para reutilização ou é conduzida para
tratamento do efluente. Vedações mecânicas são usadas
em bombas, dispositivos de descarga, misturadores, pe-
neiras e dispositivos raspadores. Adicionalmente, solu-
ções de vedação acondicionadas são usadas em objetos de
10 aplicação com eixos que têm um grande diâmetro.

A água de vedação também é necessária em alguns
outros dispositivos, tais como em dispositivos de lava-
gem. Neles, também, em vista da qualidade da água é es-
sencial que nenhum húmus ou partículas entrem na veda-
15 ção com a água, sendo que pequenas quantidades de com-
postos orgânicos não impedem o uso do condensado como
água de vedação. Dos dispositivos de lavagem conheci-
dos, água de vedação em alguma forma é usada, por exem-
plo, na lavadora DrumDisplacer™ (DD), filtros de tambor
20 de sucção, filtros de discos, difusores de pressão e
difusores simples. Adicionalmente, água de vedação é
usada em determinadas prensas comuns e prensas de lava-
gem. A usina de digestor, a usina de evaporação, a usi-
na de secagem, a caldeira de recuperação e todos os ou-
25 tros departamentos relacionados com a fábrica têm dis-
positivos rotativos ou outros que requerem água de ve-
dação, para cujo propósito o condensado é adequado.

Se as vedações são vedações chamadas de ação

dupla, a água de vedação sai do dispositivo em uma forma aproximadamente tão limpa quanto como ela estava antes de entrar no dispositivo. Portanto, a água de vedação pode ser ainda recuperada e levada a circular seja
5 para água de vedação sem tratamento de limpeza ou de forma que antes da reutilização em uma vedação a água seja purificada por meio de algum método de filtração ou qualquer outro método.

Deve ser assegurado que substâncias orgânicas
10 nos condensados não ocasionem desgaste, corrosão ou outra espécie de dano prematuro das vedações. Isto especialmente quando os materiais compreendem, por exemplo, plástico, borracha ou outros compostos vulcânicos ou baseados em polímero.

15 Quando a água de vedação é condensado, ele pode ser usado também em outros locais no processo para substituir água limpa, tais como água de lavagem, diluições, água de limpeza para dispositivos e em todos esses objetos onde usualmente nas condições da fábrica
20 de polpa se deseja o uso de água limpa.

As soluções apresentadas neste contexto também permitem o uso de condensados ou do efluente, por exemplo, na produção de água de dióxido de cloro. Uma vez que a água de dióxido de cloro é constituída tipicamente, de água bruta da fábrica, a água bruta pode, em
25 algum estágio, ser substituída até com efluente purificado ou condensado. Uma questão essencial é que o líquido nestes fluxos seja suficientemente frio. O resfriamen-

to do condensado para uma temperatura inferior a 20°C consome uma quantidade de energia, mas por outro lado é possível sob condições frias. Questões econômicas e requisito de energia no resfriamento são decisivas na
5 determinação de se a utilização desta espécie de água é recomendável ou não.

Uma vez que estas disposições intrinsecamente criam um número particular de condições de processo a serem redefinidas, pelo menos as expostas em seguida
10 podem ser consideradas como solucionadas:

O uso de licor de forma que o licor branco oxidado age na neutralização dentro do branqueamento todo e a neutralização do efluente. Este licor branco oxidado pode ser submetido a requisitos de qualidade muito
15 precisos. Uma vez que é sabido que o tios sulfato causa redução dos produtos químicos de oxidação, os seguintes devem ser estabelecidos como requisitos de qualidade para licor branco oxidado: sulfureto residual abaixo de 2 g/l, preferentemente abaixo de 1 g/l, e do tios sul-
20 fato pelo menos 50%, preferentemente mais do que 80% é oxidado em relação ao seu nível de partida. Isto segue também para a neutralização do efluente, porque por ele uma parte notável do efluente é retornada para lavagem de matéria-prima castanha e dali para o branqueamento.

25 Há disposições de trocadores de calor, por meio dos quais o efluente é refrigerado e o efluente tratado é aquecido por meio de trocadores de calor de ligação cruzada ou então o efluente tratado é aquecido em cir-

culações do digestor.

Um processo de tratamento de efluente produzirá no futuro o líquido que é perfeitamente adequado para o uso principalmente em dois objetivos, lavagem de matéria-prima castanha e produção de licor branco. Os seus
5 requisitos de qualidade podem diferir em uma extensão tal que na usina de tratamento eles são preferentemente tratados ainda como frações separadas.

Quando uma fábrica de polpa é disposta tal como
10 apresentada anteriormente, pode ser constatado que em vista dos efluentes, se inventou um processo de fábrica de polpa quase fechado sem acrescentar quaisquer departamentos novos adicionalmente aos já existentes.

The fábrica de polpa pode continuar a usar dióxido de cloro para garantir a qualidade da polpa também
15 em um processo fechado.

O consumo de produtos químicos de branqueamento permanece essencialmente no mesmo nível que nas melhores soluções de fábricas atuais e todos os níveis de
20 brilho visados da polpa são alcançados.

Um objetivo principal da presente invenção é assegurar o polpeamento químico essencialmente sem efluentes líquidos ambientalmente prejudiciais e com emissões gasosas e de sólidos muito baixas. A invenção
25 encontra-se descrita de forma mais detalhada com referência às figuras de desenho anexas, nas quais:

A Figura 1 é uma ilustração esquemática das conexões dos sub-processos de uma fábrica de polpa da

técnica anterior, e

A Figura 2 é uma ilustração esquemática de uma concretização preferida de acordo com a presente invenção para realizar o método da invenção.

5 No sistema da técnica anterior ilustrado na Figura 1, um digestor convencional está ilustrado com o número de referência 10, que é, por exemplo, um digestor contínuo, o qual recebe aparas de madeira dura ou madeira macia 11 ou algum outro material celulósico
10 triturado. No digestor 10, as aparas são tratadas com produtos químicos de cocção sob condições de temperatura e pressão convencionais para produzir polpa química, por exemplo, polpa kraft, depois do que a matéria-prima castanha 13 assim preparada é preferentemente deslignificada com oxigênio no estágio 12. Depois do estágio de
15 oxigênio a polpa é lavada com água quente 14, por exemplo, condensado. O estágio de oxigênio compreende também tipicamente peneiramento.

 Depois da deslignificação por oxigênio a polpa
20 lavada e tratada com oxigênio 15 é conduzida para uma usina de branqueamento de ECF 16, onde ela é tratada em vários estágios de branqueamento, mas pelo menos um deles utiliza dióxido de cloro. Os outros estágios de branqueamento que são usados podem variar, e eles tam-
25 bém são dependentes da qualidade da polpa que está sendo tratada. Depois do estágios de branqueamento a polpa 17 pode ser submetida a secagem em uma máquina de secagem de polpa 18 e transportada ainda para uma fábrica

de papel. Água quente ou morna 19 é introduzida para a secagem e a água de circulação 20 da máquina de secagem é conduzida para o branqueamento 16 para ser usada como água de lavagem limpa.

5 A seqüência de branqueamento é, por exemplo, A/D-EOP-D-P ou D-EOP-D-P. Dióxido 21 é introduzido para o branqueamento como um produto químico de branqueamento, por exemplo, a partir de uma usina de dióxido de cloro 22. Entre os estágios a polpa é lavada, pelo que
10 a água de circulação da máquina de secagem e/ou água potável 23 pode ser usada como água de lavagem. Os filtrados de lavagem são levados a circular em contracorrente, mas finalmente são formados os filtrados de branqueamento ácido 24 e alcalino 25, os quais são re-
15 movidos do processo para o tratamento de efluente 26. O efluente purificado 27 foi tipicamente, descarregado para um curso de água próximo da usina.

De acordo com a prática comum, o licor negro pobre 28 é descarregado do digestor 10 (ou a partir de
20 uma lavadora de matéria-prima castanha que se comunica com o mesmo) e é conduzido para evaporadores 29. O condensado 30 gerado na usina de evaporação é usado no tratamento de matéria-prima castanha 12 como as líquido de lavagem.

25 Partindo da usina de evaporação o licor negro concentrado 31 é finalmente conduzido para uma caldeira de recuperação 32, e o gás de combustão 33 gerado na mesma é conduzido para outro tratamento para ser limpo.

O fundido 34 obtido a partir da caldeira de recuperação 32 é recolhido em um dissolvente de fundido 35 para produção de licor verde. O licor verde 36 é usado em uma usina de causticação para produção de licor branco, ao qual na Figura 1 se faz referência pelo número de referência 37. O material precipitado insolúvel é removido do licor verde, por exemplo, por meio de filtração, e o precipitado separado é ainda tratado por meio de um chamado filtro de borra (não ilustrado). O licor verde assim clarificado é tratado com cal para realizar a reação de causticação e para produção de licor branco e lama de cal. A lama de cal é separada do licor branco por meio de filtração e lavada. A lama de cal espessada é queimada em um forno de cal.

O licor branco é conduzido por meio de um conduto 38 para dentro do the digester 10. Água quente 39 é tipicamente introduzida para a lavagem da lama de cal separada do licor branco, pelo que é formado licor branco pobre, o qual é usado no dissolvente 35.

A Figura 2 ilustra uma concretização preferida de acordo com a presente invenção. Ela utiliza os mesmos números de referência que são usados na Figura 1, onde for aplicável.

No processo de acordo com a invenção, o efluente obtido a partir do branqueamento de ECF, tipicamente efluente ácido 24 e efluente alcalino 25 são coletados para uma usina de tratamento de efluente para diminuir o seu teor de matéria orgânica. Quando o efluente

proveniente da usina de branqueamento foi purificado em uma usina de tratamento biológico de efluente, a sua demanda por oxigênio químico, COD, foi diminuída em mais de 70% e o teor de compostos orgânicos por medição de AOX diminuiu em mais de 50%. Se um estágio de tratamento anaeróbio for adicionado ao sistema, então também a cor da água que está sendo tratada irá diminuir notavelmente. O efluente também pode ser submetido a métodos de tratamento químico que são baseados em precipitação ou oxidação de compostos oxidáveis. O efluente que contém cloreto 43 proveniente da usina de purificação 26, efluente este que é limpo de matéria orgânica é, de acordo com a invenção, conduzido para a lavagem em seguida ao estágio de oxigênio. Se o número de dispositivos de lavagem for dois ou mais, o efluente purificado 43 é introduzido para o último deles na direção de fluxo da polpa. A partir deste dispositivo de lavagem o filtrado é conduzido por meio de um método conhecido por si no tratamento de matéria-prima castanha em contracorrente em relação ao fluxo de polpa, pelo que o filtrado é recuperado a partir do primeiro dispositivo de lavagem de matéria-prima castanha na direção do fluxo de polpa. O filtrado que contém cloreto é distribuído seja diretamente para a usina de evaporação de licor negro 29 ou ele é usado nos processos da usina de digestor para diluição e deslocamento, depois do que ele termina em um fluxo de licor negro pobre 28 e ainda para a usina de evaporação de licor negro 29.

Muito embora o teor de cloreto deste filtrado aumente no sistema de acordo com a invenção, seu alto teor de álcali em um processo de sulfato ou soda converte os compostos que contêm cloreto em sal e não causa corrosão significativa ou risco de processo no tratamento de matéria-prima castanha. Uma vez que cloretos são adicionados ao sistema em locais diferentes de anteriormente, toda a especificação de material da usina precisa ser testada quanto às aparelhagens, tubulações, válvulas e outras superfícies que estão em contacto com as substâncias de processo. Isto ocorre para todos os departamentos ciclo químico, departamentos da linha de fibras e aqueles sub-departamentos onde a água limpa é agora substituída com um líquido que contêm cloreto líquido de acordo com a invenção.

Os condensados 30 da usina de evaporação são usados no processo de acordo com a invenção na Figura 2 como água de lavagem na usina de branqueamento 16, para onde o condensado é introduzido por intermédio da linha 41. O condensado pode ser usado no lugar de água potável também na secagem de polpa, para onde o condensado é conduzido por intermédio da linha 42.

O processo de acordo com a invenção também permite o uso do efluente que contêm cloreto purificado da usina de branqueamento para a produção de produtos químicos de cocção. O efluente purificado na linha 44 é usado nos filtros da usina de causticação 37, tais como filtros de licor verde, filtros de borra e/ou filtros

de lama de cal, como líquido de lavagem. Os filtrados separados por meio dos filtros ou parte dos filtrados são então introduzidos em um dissolvente de fundido 35. Desta forma, o líquido que contém cloreto para o sistema é obtido por meio desta forma também, que pode ser removido em uma extensão suficiente no processo da caldeira de recuperação.

Se assim requerido pelo equilíbrio de líquidos do processo, o efluente purificado pode ser descarregado do processo se necessário por meio da linha 27.

O licor negro concentrado gerado na usina de evaporação é queimado em uma caldeira de recuperação ou, se necessário, o filtrado obtido a partir da lavagem de matéria-prima castanha é evaporado separadamente e recolhido isoladamente ou em conjunto com o licor negro para dentro da caldeira de recuperação 32. O pedido de patente U.S. 12/107877 expõe um método de tratamento preferido de licor que contém cloreto em uma caldeira de recuperação. Desta maneira, o tratamento dos líquidos que contêm cloreto no processo de caldeira de recuperação não conduz a uma corrosão mais forte e o processo da caldeira de recuperação é excelente para proporcionar a separação de compostos que contêm cloreto em relação ao processo a fim de prevenir o acúmulo de cloro. Nesse ponto, o teor de cloro dos gases de combustão 33 é elevado ao máximo pelo aumento da temperatura da zona de combustão, onde o licor que contém cloreto é queimado. As condições de combustão preferíveis

são determinadas para a caldeira de recuperação, sob as
quais os cloretos começarão a volatilizar-se nos gases
de combustão, e uma localização de processo, onde o
cloreto pode ser removido do processo. A passagem de
5 cloreto dentro do gás de combustão pode ser preferente-
mente aumentada pelo uso de oxigênio ou ar enriquecido
com oxigênio. Desta forma, no novo processo a caldeira
de recuperação pode ser proporcionada como sumidouro de
cloreto da usina. Os compostos de cloreto são enrique-
10 cidos na cinza do gás de combustão 33 principalmente
como cloreto de sódio e cloreto de potássio, de onde o
cloro pode ser separado e removido em relação ao pro-
cesso, tal como se encontra exposto, por exemplo, no
referido pedido de patente U.S., ou de alguma outra ma-
15 neira. O cloreto e potássio são enriquecidos na cinza
de gás de combustão, de onde o Cl e K podem ser removi-
dos, por exemplo, por meio de métodos conhecidos, os
quais são mais tipicamente, baseados em lixiviação,
evaporação-cristalização ou cristalização de resfria-
20 mento. Desta maneira, o processo da caldeira de recu-
peração compreende, por exemplo, combustão de redução,
dissolução de fundido, produção de vapor para gerar
energia e calor e tratamento de gás de combustão, bem
como diversos sub-processos, e a remoção de cloreto é
25 considerada como um sub-processo incluído neste contex-
to.

Naturalmente, em conexão com a presente inven-
ção, também outros métodos diferentes daqueles descri-

tos no pedido de patente U.S. mencionado anteriormente podem ser usados para remoção de cloro em conexão com o processo de caldeira de recuperação e assim para controle do nível de cloreto do ciclo de licor.

5 Exemplos,

Teste com polpa de eucalipto

Os estudos de laboratório usaram polpa de eucalipto deslignificada com oxigênio (κ 11.7, viscosidade 1079 ml/g e brilho ISO 61,9%). A polpa foi centrifugada para uma consistência de 32%. Então, a polpa foi diluída com água limpa ou água tratada (efluente a partir da fábrica de polpa química depois de tratamento em uma usina de lama ativada) para a consistência de branqueamento de forma tal que com os produtos químicos a consistência D0 foi de 10%. A quantidade de efluente foi de 5,7 m³/adt de polpa nos testes de diluição de efluente.

O estágio de EP foi realizado em uma fase atmosférica sob uma consistência de 10% com um tempo de retenção de 75 minutos. O estágio D1 foi realizado em uma bolsa de polieteno sob uma consistência de 10% com um tempo de retenção de 75 minutos.

Os resultados do teste encontram-se expostos na Tabela 1. Com base nos mesmos poderá ser observado que a capacidade de branqueamento da polpa foi a mesma com os dois líquidos.

Tabela 1.

	D-EP-D	D-EP-D
--	--------	--------

Licor de Diluição	Água Limpa	Efluente
D0, ClO ₂ act.Cl, %	2,3%	2,3%
Kappa D0	5,2	5,6
Brilho D0	76	76
EP, H ₂ O ₂ , %	0,4	0,4
Kappa EOP	4,1	4,4
Viscosidade EOP	1035	1025
Brilho EOP	85,9	85,9
D0, ClO ₂ act.Cl, %	0,9	0,9
Viscosidade D1	1005	990
Brilho D1	90,1	89,9

Teste com polpa de madeira macia (SW).

Centrifugou-se polpa de SW (madeira macia da Escandinávia) com um kappa de 16,9 depois de deslignificação por oxigênio, para uma consistência de 32%.
 5 Então, a polpa foi diluída com água limpa (água desmineralizada) ou água tratada (efluente a partir da fábrica de polpa química depois de tratamento em uma usina de lama ativada) para uma consistência de branqueamento de forma que com os produtos químicos a consistência D0 foi de 10%. A quantidade usada do efluente tratado foi de 5,0 e 4,8 m³/adt de polpa nos testes de diluição de efluente. Realizaram-se dois testes, em que
 10 o fator kappa de ClO₂- foi alterado.

15 Os resultados encontram-se expostos na Tabela 2. Pode ser constatado a partir dos resultados que a

capacidade de branqueamento da polpa foi a mesma que no estágio D0, independentemente de se ter utilizado água limpa ou efluente tratado como líquido de diluição.

5

Tabela 2.

Teste	1	2	3	4
Licor de Diluição	Água Limpa	Efluente tratado	Água Limpa	Efluente tratado
Fator kappa ClO ₂ , kg/bdmt (act. Cl)	2	2	2,3	2,3
Brilho depois de D0 (ISO)	47,9	46,4	52,0	51,7
Kappa depois de D0	8,1	8,3	7,1	7,2
pH estágio E	10,6	11,0	10,9	11,3
Brilho depois de D0 (ISO)	50,5	50,0	53,9	52,8
Kappa depois de E	5,3	5,4	4,3	4,7

Tal como pode ser observado do exposto, o método e aparelho de acordo com a presente invenção permite diminuir as emissões da fábrica de polpa química para um mínimo absoluto. Muito embora a descrição apresentada se refira a uma concretização que é à luz do presente conhecimento considerada como a de maior preferência, é evidente para a pessoa versada na técnica que a invenção pode ser modificada de muitas maneiras

10

diferentes dentro do escopo mais amplo possível definido pelas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1 - Método para tratar fluxos de líquidos em uma fábrica de polpa química, compreendendo pelo menos um processo de cocção alcalina (10) para pro-
5 duzir polpa,

tratamento de matéria-prima castanha com ciclos de líquido essencialmente fechados, em que o líquido de lavagem flui através dos ciclos de líquido de maneira contracorrente ao fluxo da polpa de matéria-prima cas-
10 tanha;

um processo de branqueamento (16) de polpa que utiliza branqueamento de ECF, em que são formados eflu-
entes que contêm cloreto (24; 25),

um processo de recuperação química que compre-
15 ende pelo menos evaporação de licor preto (29) e trata-
mento em uma caldeira de recuperação química (32), e

purificação de efluente (26), o método **caracte-**
rizado pelo fato de que

efluentes do processo de branqueamento que con-
20 têm cloreto (24; 25) são conduzidos para a purificação
de efluente (26), onde eles são biologicamente tratados
a fim de diminuir o seu teor de matéria orgânica,

pelo menos 20% do efluente que contêm cloreto
tratado (43) é conduzido de volta a um processo da fá-
25 brica de polpa, em que

pelo menos uma parte do efluente que contêm
cloreto tratado retornado (43) é usado como líquido de
lavagem em um último estágio de lavagem (12) incluído

no tratamento de matéria-prima castanha, e

o fluxo de líquido do tratamento de matéria-prima castanha (28) é passado para a evaporação de licor preto (29), de onde ele é conduzido para tratamento no processo de caldeira de recuperação (32), em que um processo de separação para cloretos é disposto de forma a controlar o nível de cloreto do ciclo de licor.

2 - Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato do último estágio de lavagem incluído no tratamento de matéria-prima castanha ser lavagem da polpa deslignificada por oxigênio (12).

3 - Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato do efluente ser purificado a fim de diminuir o seu teor de lignina.

4 - Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato da purificação de efluente compreender ainda tratamento químico.

5 - Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado** pelo fato da purificação de efluente compreender um tratamento que utiliza técnica de membrana.

6 - Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado** pelo fato do efluente que é retornado (43) ser aquecido por meio de calor obtido a partir do efluente que é conduzido para a purificação e o efluente aquecido é usado na fábrica de polpa química.

7 - Método, de acordo com qualquer uma das rei-

vindicações 1 a 5, **caracterizado** pelo fato do efluente purificado (43) ser aquecido por meio de calor obtido a partir dos ciclos de líquidos da usina de digestor.

8 - Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado** pelo fato do efluente não tratado (44) ser ainda usado para diluição de lama de cal em um dispositivo de lavagem de lama de cal (37), e o licor pobre formado no mesmo ser introduzido em um dissolvente de caldeira de recuperação (32).

9 - Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizado** pelo fato do efluente não tratado ser ainda usado para lavagem de lama de cal, e o licor pobre formado no mesmo ser introduzido em um dissolvente de caldeira de recuperação (32).

10 - Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, **caracterizado** pelo fato do condensado (30) que se origina da fábrica de evaporação (29) ser usado no branqueamento como uma fonte principal de água fresca (41).

11 - Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **caracterizado** pelo fato do condensado limpo (42) proveniente da usina de evaporação (29) ser ainda usado na máquina de secagem de polpa (18).

12 - Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, **caracterizado** pelo fato do condensado (30) da usina de evaporação (29) de licor preto ser ainda usado como água de vedação nos dispositivos

rotativos da fábrica.

13 - Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, **caracterizado** pelo fato de pelo menos 40%, preferencialmente pelo menos 60%, do efluente que contém cloreto biologicamente tratado (43) serem retornados para a fábrica de polpa.

14 - Método, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de pelo menos 40%, preferencialmente mais de 60%, do efluente que contém cloreto biologicamente tratado (43) que é retornado para a fábrica de polpa serem usados para lavagem de matéria-prima castanha (12).

15 - Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, **caracterizado** pelo fato do efluente que contém cloreto biologicamente (44) tratado ser ainda usado para lavagem de lama de cal (37), e o licor pobre formado na mesma ser introduzido em um dissolvente de caldeira de recuperação (32).

16 - Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 15, **caracterizado** pelo fato do efluente que contém cloreto biologicamente tratado (44) ser usado em determinado filtro do processo de causticação (37) como líquido de diluição, e o licor pobre formado no mesmo ser introduzido em um dissolvente de caldeira de recuperação (32).

17 - Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, **caracterizado** pelo fato de 80 a 100% do efluente que contém cloreto biologicamente tra-

tado retornado (43) serem usados para lavagem de matéria-prima castanha.

18 - Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 17, **caracterizado** pelo fato do condensado (42) que se origina da usina de evaporação (29) ser usado na máquina de secagem (18) para lavagem do feltro.

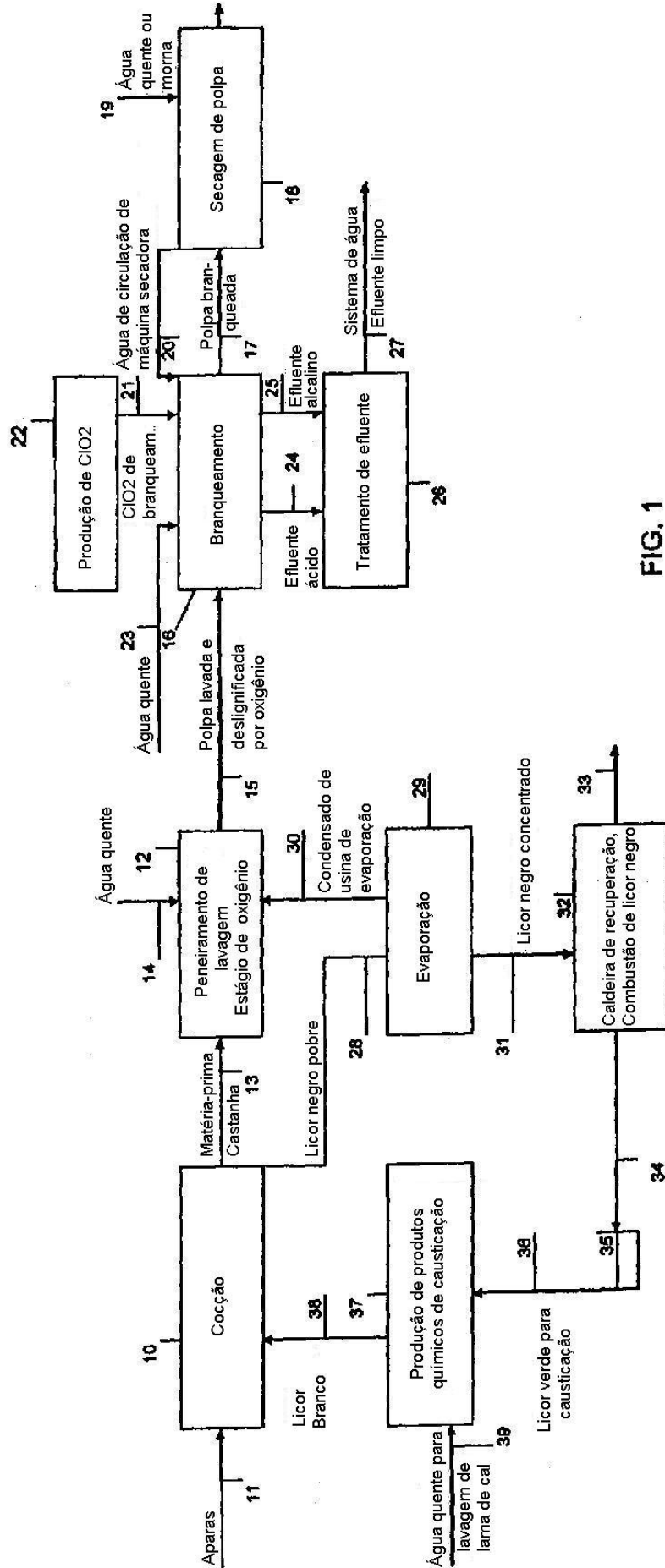


FIG. 1

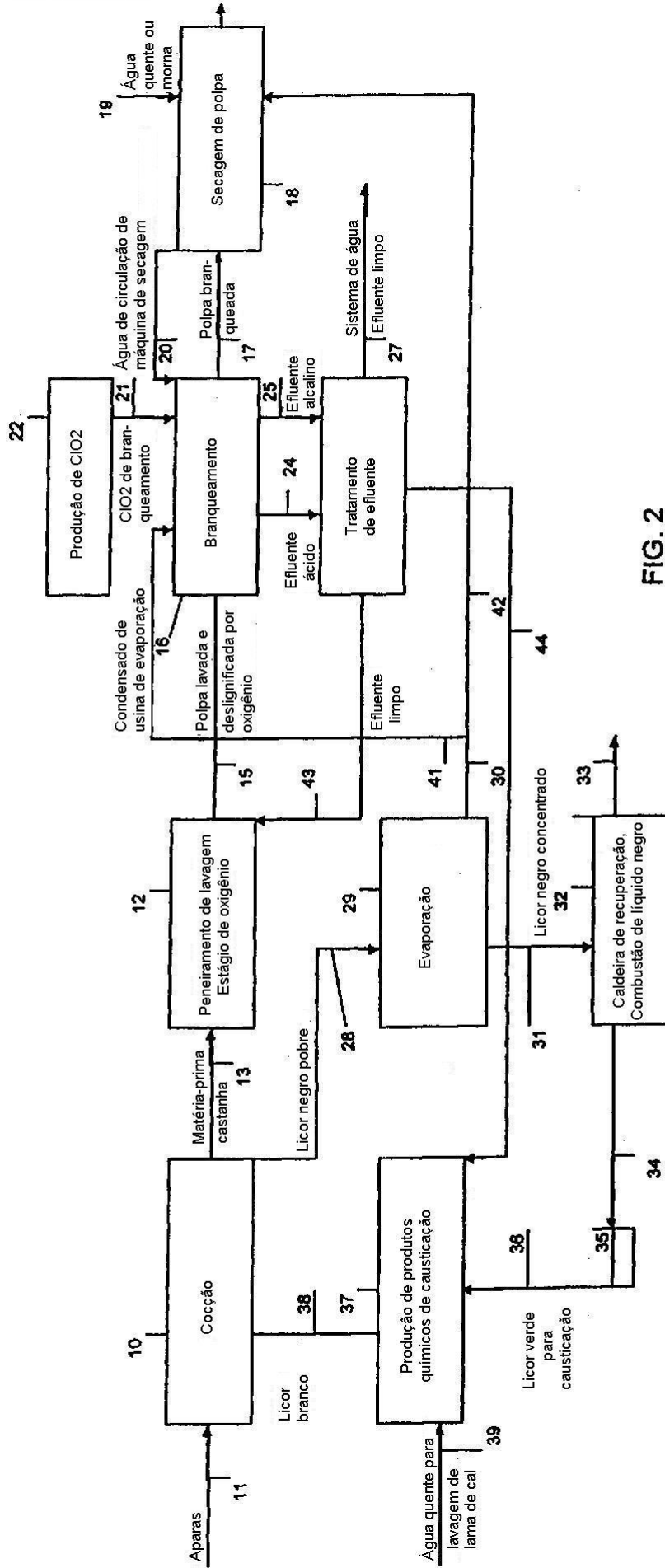


FIG. 2