



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

(21) **PI 0712854-1 A2**

(22) Data de Depósito: 04/04/2007
(43) Data da Publicação: 24/07/2012
(RPI 2168)



(51) *Int.Cl.:*

D21C 3/00
D21C 3/18
D21C 9/00
D21B 1/00
D21C 3/06
D21H 11/06

(54) **Título:** MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE MATERIAL FIBROSO A PARTIR DE MADEIRA

(30) **Prioridade Unionista:** 08/06/2006 DE 10 2006 027 006.1, 23/12/2006 DE 10 2006 061 480.1, 21/02/2007 DE 10 2007 008 955.6, 21/02/2007 DE 10 2007 008 955.6

(73) **Titular(es):** Voith Patent GMBH

(72) **Inventor(es):** Esa-Matti Aalto, Hans-Ludwig Schubert

(74) **Procurador(es):** Orlando de Souza

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2007003014 de 04/04/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/140839de 13/12/2007

(57) **Resumo:** MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE MATERIAL FIBROSO A PARTIR DE MADEIRA. A presente invenção se refere a um método para a produção de material fibroso tendo as seguintes etapas: produção de uma solução química tendo menos de 25% de sulfito (considerado como NaSO_3) com base em uma quantidade secada em estufa das matérias primas ligno-celulósicas; mistura da solução química com madeira em uma relação no banho predeterminada; aquecimento da solução química e da madeira a uma temperatura acima da temperatura ambiente e em seguida ou (primeira alternativa) extração da solução química de livre fluxo e desintegração da madeira na fase de vapor; ou (segunda alternativa) desintegração da madeira na fase líquida e separação da solução química de livre fluxo e da madeira.

**MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE MATERIAL FIBROSO A PARTIR DE
MADEIRA**

A presente invenção se refere a um processo para a produção de material fibroso a partir de matérias primas 5 ligno-celulósicas com um emprego de quantidades mínimas de substâncias químicas. A presente invenção se refere especialmente a um processo para a produção de material fibroso com um alto teor de lignina, para madeiras de coníferas, por exemplo, de mais de 15%, e para madeiras de 10 decíduas acima de 12%, sempre com base no material fibroso secado em estufa, apresentando o material fibroso principalmente qualidades de resistência predeterminadas.

Conhecem-se processos em que se produzem materiais fibrosos com teores de lignina relativamente altos de acima 15 de 15% para madeira de coníferas e de acima de 12% para 15 madeira de decíduas. Eles têm um rendimento de 70% ou mais com base no material de partida empregado. Estes processos se baseiam em uma desintegração química e/ou mecânica da madeira.

20 Na desintegração mecânica da madeira, esta é desintegrada - principalmente por uma pré-tratamento com vapor - em agregados triturados em feixes de fibras. Estes feixes de fibras são desfibrados então por uma subsequente trituração. O rendimento é muito alto, e naturalmente 25 também o dispêndio de energia de trituração a ser empregada. A resistência das fibras de madeira é muito baixa - mesmo depois da trituração, pois as fibras contêm grande parte da lignina nativa e por este motivo apresentam um baixo potencial de coesão. Além disso, elas são muito 30 decompostas pela desintegração mecânica, o que prejudica o

potencial de reciclagem.

No caso de desintegração química da madeira, as substâncias químicas atuam sobre a madeira principalmente a uma pressão elevada e a uma temperatura elevada. Como um
5 processo típico para um alto rendimento de fibras pode-se citar o processo NSSC (Semichemical Pulping for Corrugating Grades, Página 130; em Pulp and Paper Manufacture, 3a. Edição, Vol. 4, Sulfite Science and Technology - ISBN 0-919893-94-X) No caso deste processo, além do sulfito de
10 sódio, emprega-se também sempre um componente alcalino, tipicamente carbonato de sódio, na solução de desintegração. No entanto, também outros processos tais como o processo kraft ou de soda podem ser modificados de modo tal, que sejam produzidos materiais fibrosos com alto
15 rendimento (veja "Choosing the best brightening process", N. Liebergott e T. Joachimides, Pulp & Paper Canada, Vol. 80, no. 12, dezembro de 1979). Quando a desintegração da madeira originalmente empregada é para ser limitada a um máximo de 30%, basta uma quantidade muito menor de
20 substâncias químicas empregadas do que quando se produzem materiais celulósicos que devem ser totalmente liberados de lignina. Para a produção de materiais celulósicos de alto rendimento, a quantidade de substâncias químicas é dosada em função do rendimento desejado. Para se atingir um
25 rendimento de aproximadamente 70%, calculado com base na madeira secada em estufa, no estado da técnica é sugerido se empregar até 10% de substâncias químicas com base no material de partida. No caso de materiais totalmente celulósicos, o emprego de substâncias atinge freqüentemente
30 30% de substâncias químicas com base na madeira secada em

estufa, ou mesmo acima.

As substâncias químicas determinam os custos de processo, devendo, portanto, ser empregadas com a maior parcimônia possível. Os materiais fibrosos CTMP são
5 convencionalmente produzidos com quantidades de substâncias químicas de 3% a 5%. Em processos conhecidos industrialmente estabelecidos para a produção de materiais fibrosos de alto rendimento, no processo NSSC, por exemplo, são empregados até 10% de substâncias químicas, com base no
10 material de partida. Com um emprego de substâncias químicas tão limitado, não há a previsão de nenhum sistema para a recuperação das substâncias químicas. Apesar das quantidades relativamente pequenas de substâncias químicas, este tipo de produção de material fibroso leva a uma
15 poluição considerável do meio ambiente, especialmente das águas, não somente devido ao volume de substâncias químicas, mas principalmente devido a carga orgânica que é liberada nas águas subterrâneas.

NO tocante à situação de custos, deve se observar
20 que com materiais fibrosos produzidos mecanicamente, os preços cada vez mais altos de energia oneram a produção. NO caso de materiais fibrosos de alto rendimento produzidos quimicamente, a produção é onerada com o desperdício das substâncias químicas.

Os materiais fibrosos de alto rendimento são
25 trituradas a um grau elevado para fins de emprego atual. Somente então eles atingem um nível de resistência aceitável. Graus de trituração altos são neste caso considerados os valores de aproximadamente 300 mL CSF
30 (Canadian Standard Freeness), a ser equiparado a 41°SR

(Schopper-Riegler, veja abaixo) e 500 mL CSF, a ser equiparado com 26°SR, conforme eles são descritos para materiais fibrosos de alto rendimento produzidos de madeira de coníferas, por exemplo, em "Choosing the best brightening process", N. Liebergott e T. Joachimides, Pulp & Paper Canada, Vol. 80, no. 12, dezembro de 1979,. Um grau de trituração mais alto pode ser atingido com o emprego de energia mecânica. As fibras são atritadas uma contra outra ou contra um moinho de trituração ou contra um meio de trituração e deste modo se alteram as suas qualidades superficiais até uma melhor relação de coesão. O alto grau de trituração não é, portanto, nenhuma finalidade em si. Ele é resultante das exigências de qualidades de resistência das fibras.

Os materiais fibrosos de alto rendimento produzidos por meios mecânicos e/ou químicos são especialmente empregados nos casos em que não é imprescindível um alto grau de branqueamento final e um alto grau de estabilidade do branqueamento. Eles poderiam ser utilizados em numerosas áreas de emprego em que poderia ser aumentado o nível de resistência.

Portanto, um objetivo da invenção consiste em um processo para a produção de material fibroso, com o qual pudessem ser produzidos de modo econômico materiais fibrosos de alto grau de resistência.

Este objetivo é atingido com um processo para a produção de material fibroso a partir de matéria prima ligno-celulósica com as etapas de:

- produção de uma solução química contendo menos de 25% de sulfito (considerado como NaSO_3), sempre com base na

quantidade secada em estufa da madeira empregada,

- mistura da solução química com a madeira em uma relação no banho predeterminada,

- aquecimento da solução química e da madeira a uma temperatura acima da temperatura ambiente e em seguida

ou (primeira alternativa)

- extração da solução química de livre fluxo e

- desintegração da madeira na fase de vapor

ou (segunda alternativa)

- desintegração da madeira na presença da solução química na fase líquida e

- separação da solução química de livre fluxo e da madeira.

O processo de acordo com a presente invenção se baseia no fato de que, para a produção de materiais fibrosos de alto rendimento, é empregado uma quantidade mínima de substâncias químicas. Apesar da quantidade mínima empregada de substâncias químicas, o processo de acordo com a presente invenção produz materiais fibrosos com um bom rendimento e excelentes qualidades de resistência. Portanto são obtidos para materiais fibrosos de madeira de coníferas que são produzidos de acordo com uma modalidade preferida do processo da presente invenção, com graus de trituração de somente 12°SR a 15°SR, comprimentos de ruptura de mais de 8 km, mas também comprimentos de ruptura de mais de 9 km e mais de 10 km. Para materiais fibrosos de madeira de decíduas e que são produzidos de acordo com uma modalidade preferida do processo de acordo com a presente invenção, com valores de somente 20°SR são obtidos valores de mais de 5 km, mas também comprimentos de ruptura acima de 6 cm e

acima de 7 km. Deste modo se atinge o alto nível de resistência desejado.

No processo descrito em DE 10 2006 027 006, que é considerado aqui como o estado da técnica mais próximo, inicialmente tinha-se a idéia de que a qualidade do material fibroso de alto rendimento ali produzido era causada pelo alto teor de substâncias químicas empregado de mais de 10% (considerado como NaOH) para madeira de coníferas e de mais de 7% (considerado como NaOH) para madeira de decíduas. Os testes, no entanto, provaram que se pode produzir um material fibroso com as mesmas características quando se empregam quantidades muito menores de sulfito e dispensando-se o emprego de álcalis, tais como NaOH ou Na_2CO_3 . A necessidade de sulfito no processo de acordo com a presente invenção, quando se compara à do processo de DE 10 2006 027 006, pode ser reduzida de 10% a 50%, na maioria dos casos de 20% a 40%, habitualmente de 25% a 35%. Portanto é um progresso considerável por um lado com os custos de processo. Por outro lado, o processo de acordo com a presente invenção funciona de modo muito mais compatível com o meio ambiente, pois ao todo é empregado um mínimo de substâncias químicas para se produzir um material fibroso especialmente valioso e tendo uma multiplicidade de aplicações. Além disso, para a reciclagem deste processo basta um reaproveitamento pequeno e, portanto, especialmente econômico e não poluente, das substâncias químicas.

O processo de acordo com a presente invenção de uma modalidade vantajosa é empregado para a produção de material fibroso de alto rendimento. Tais valores de

resistência altos para materiais fibrosos com um teor de lignina acima de 15% para materiais fibrosos de madeira de coníferas e de mais de 12% para materiais fibrosos de madeira de decíduas até agora não eram conhecidos. O alto nível de resistência pode também ser mantido para materiais fibrosos com um teor de lignina ainda mais alto. O processo de acordo com a presente invenção é também adequado para a produção de materiais fibrosos de madeira de coníferas com um teor de lignina acima de 17%, de preferência acima de 19%, vantajosamente acima de 21% com base na massa de fibras secada em estufa. Os materiais fibrosos de madeira de decíduas com um teor de lignina acima de 14%, de preferência acima de 16%, sendo especialmente preferido acima de 18%, podem também ser produzidos com o processo de acordo com a presente invenção e apresentam um alto nível de resistência.

As vantagens descritas acima se referem sem limitação a tais materiais fibrosos de alto rendimento. Uma vantagem extraordinária do processo de acordo com a presente invenção consiste no fato de que os valores de resistência descritos são atingidos mesmo com graus de trituração extremamente baixos, como não eram disponíveis até agora para materiais fibrosos de alto rendimento em conexão com altos índices de resistência. Os materiais fibrosos de acordo com o estado da técnica apresentam a graus de trituração de 12°SR a 15°SR para materiais fibrosos de madeira de coníferas ou de 20°SR para madeira de decíduas um nível de resistência não aceitável. Materiais fibrosos conhecidos produziram até agora com tais baixos graus de trituração fibras que não apresentam um

potencial de coesão suficiente e que por este motivo não ofereceram qualidades de resistência suficientes para um emprego econômico de tais materiais fibrosos.

Os materiais fibrosos produzidos com o processo de
5 acordo com a presente invenção apresentam, por outro lado, mesmo com baixos graus de trituração, na faixa de 12°SR a 15°SR, comprimentos de ruptura acima de 8 km e até 11 km e resistência ruptura de um lado a outro acima de 70 cN e até acima de 110 cN, com base no peso da folha de 100 g/m².
10 Estes graus de trituração baixos são, além disso, atingidos com um gasto específico baixo de energia de trituração, sendo a energia necessária para materiais fibrosos de coníferas inferior a 350 kWh/t de material fibroso, no caso de materiais fibrosos de madeira de decíduas a energia
15 necessária pode ser até mesmo inferior a 250 kWh/t de material fibroso. O reconhecimento de que se pode atingir um alto nível de resistência mesmo a baixos graus de trituração, de 12°SR a 15°SR para materiais fibrosos de madeira de coníferas e de 20°SR para madeira de decíduas e
20 mesmo abaixo destes graus, é uma parte essencial da presente invenção.

A composição da solução química empregada para a desintegração pode ser determinada dependendo da madeira a ser desintegrada e das qualidades de material fibroso
25 desejadas. Em geral é empregado somente um componente de sulfito. Alternativamente, ou como complementação, pode ainda ser empregado um componente de sulfeto. Uma desintegração com um componente de sulfito não é prejudicada pela presença de componentes de sulfeto.
30 Tecnicamente é principalmente empregado sulfito de sódio,

mas também é possível se empregar sulfito de amônio ou de potássio ou bissulfito de magnésio.

Considera-se como uma contribuição independente da presente invenção, o fato de se ter reconhecido as
5 vantagens do emprego de um componente de quinona para a desintegração com alto rendimento de acordo com a presente invenção. Os componentes de quinona, especialmente a antraquinona, até agora foram empregados na produção de produtos celulósicos com um teor mínimo de lignina a fim de
10 impedir, no fim da desintegração, um ataque indesejável dos carboidratos. Com a adição de componentes de quinona tornou-se possível continuar a desintegração da madeira até aproximadamente a decomposição total da lignina. Foi determinado, como até agora não se sabia da inesperada
15 qualidade dos componentes de quinona, que estes elevam significativamente a rapidez da sulfonação da lignina durante a produção de celuloses de alto rendimento. A duração da desintegração pode ser reduzida, durante a produção de materiais fibrosos de madeira de coníferas de
20 mais da metade, e dependendo das condições de desintegração de mais de três quartos. Este efeito notável é atingido com o emprego de um mínimo de quinona. Ótimo é um emprego de antraquinona, por exemplo, que pode ser da ordem de 0,005% a 0,5%. O emprego de antraquinona de até 1% também resulta
25 no efeito desejado. Um emprego de mais de 3% de antraquinona é na maior parte dos casos antieconômico.

Produz-se uma solução química a partir de uma ou mais das substâncias químicas citadas. É principalmente composta uma solução aquosa. Como opção podem também ser
30 empregados ou adicionados solventes orgânicos. Álcoois,

especialmente metanol e etanol, produzem em mistura com água soluções químicas especialmente eficazes para a produção de materiais fibrosos de alto rendimento de grande valor qualitativo. A relação entre água e álcool na mistura
5 pode ser otimizada para cada matéria prima com algumas tentativas.

O processo de acordo com a presente invenção pode ser conduzido dentro de limites amplos de pH. Dependendo da quantidade do sulfito empregado, ou dependendo da
10 composição da solução química, pode se iniciar o processo com um pH entre 6 e 11, de preferência entre 7 e 11, sendo especialmente preferido entre 7,5 e 10. Os valores de pH de preferência alcalinos entre 8 e 1, que são vantajosos para o processo de acordo com a presente invenção favorecem
15 também o efeito do componente de quinona. O processo de acordo com a presente invenção é tolerante no tocante ao pH; bastam poucas substâncias químicas para se ajustar o pH. isto tem um efeito favorável sobre os custos das substâncias químicas.

20 Sem adição de outros ácidos ou componentes alcalinos se ajusta, para a madeira de coníferas, por exemplo, no fim da desintegração, um pH entre 5,5 e 10, principalmente entre 7,5 e 8,5 na solução química de fluxo livre, assim como nos componentes orgânicos nela dissolvidos, que
25 durante a desintegração são liquefeitos. Aos componentes orgânicos dissolvidos pertencem principalmente os ligno-sulfonatos.

A relação entre os componentes no banho, portanto a relação da quantidade da madeira secada em estufa para a
30 solução química, é ajustado entre 1:1,5 e 1:6. É preferível

uma relação no banho de 1:3 a 1:5. Dentro deste limites fica garantida uma mistura boa e simples e uma boa e simples impregnação do material a ser desintegrado. Para a madeira de coníferas, é preferível uma relação no banho de 5 1:4. Para aparas de madeira com uma maior superfície pode se empregar uma relação no banho nitidamente mais alta, para permitir uma umectação e impregnação rápidas. Pode-se assim manter também uma concentração da solução química tão alta que as quantidades de líquido a ser movimentada não 10 seja demasiado grande.

A mistura ou impregnação de aparas de madeira se produz de preferência a temperaturas mais elevadas. Para uma desintegração rápida e uniforme da madeira é conveniente o aquecimento de aparas de madeira e da solução 15 química até uma temperatura de 110°C, de preferência até 120°C, sendo especialmente preferido até 130°C. Para a mistura ou impregnação das aparas de madeira é vantajoso um período de tempo de até 30 minutos, de preferência de até 60 minutos, sendo especialmente preferido de até 90 20 minutos. A duração ótima depende, dentre outras causas, da quantidade de substâncias química e da relação no banho assim como do tipo da desintegração (na fase líquida ou na fase de vapor).

A desintegração do material ligno-celulósico 25 misturado com a solução química ou impregnada com ela se processa de preferência a temperaturas entre 120°C e 190°C, de preferência entre 150°C e 180°C. Para a maioria de madeiras são empregadas temperaturas de desintegração entre 155°C e 170°C. Temperaturas mais elevadas ou mais baixas 30 podem ser empregadas, mas entre estes limites de

temperatura o gasto energético com o aquecimento e a aceleração da desintegração estão em uma relação econômica mútua. Temperaturas mais elevadas podem, além disso, ter um efeito negativo sobre a resistência, o rendimento e o grau de branqueamento dos materiais fibrosos. A pressão produzida pelas temperaturas elevadas pode ser captada simplesmente por um projeto adequado do digestor. A duração do aquecimento depende da quantidade total do digestor e atinge com baixo emprego de massa, isto é, com uma relação no banho mínima, somente alguns minutos, principalmente até 30 minutos, sendo vantajoso até 10 minutos, especialmente quando se aquece por meio de vapor. A duração do aquecimento pode ser de até 90 minutos, de preferência de até 60 minutos, principalmente quando a desintegração se produz na fase líquida, por exemplo, e a solução química deve ser aquecida juntamente com as aparas de madeira.

A duração da desintegração é principalmente selecionada em função das qualidades desejadas dos materiais fibrosos. A duração da desintegração pode ser reduzida até 2 minutos, para o caso de uma desintegração na fase de vapor de uma madeira de decídua, por exemplo, quando o teor de lignina é baixo. Ela pode, no entanto, também atingir 180 minutos, quando a temperatura de desintegração for baixa, por exemplo, e o teor natural de lignina da madeira a ser desintegrada for alto. Do mesmo modo, quando o pH inicial de desintegração se encontra dentro de limites da neutralidade, pode ser necessário um período de tempo longo para a desintegração. É preferível que o tempo de desintegração seja de até 90 minutos, especialmente no caso de madeira de coníferas. É

especialmente preferido que o tempo de desintegração seja de até 60 minutos, com vantagem até 30 minutos. Um tempo de desintegração de até 60 minutos deve ser considerado principalmente no caso de madeiras de decíduas. O emprego
5 de um componente de quinona, especialmente de antraquinona, permite uma redução no tempo de desintegração de até 25% do tempo necessário quando não se adiciona antraquinona. Caso se deixe de empregar os componentes de quinona, para se obter resultados de desintegração comparáveis, será
10 necessário prolongar o tempo de desintegração de mais de uma hora, de 45 minutos, por exemplo, para 180 minutos.

De acordo com uma modalidade vantajosa do processo de acordo com a presente invenção a duração da desintegração é ajustada em função da relação no banho
15 escolhida. Quanto menor for a relação no banho, tanto mais curta pode ser a duração de processo.

A quantidade de substâncias químicas a serem empregadas para a produção de um material fibroso com um rendimento de pelo menos 70% de acordo com a presente
20 invenção é de até 25% de sulfito para madeira de coníferas e de até 18% de sulfito para madeira de decíduas. sempre com base na massa de madeira secada em estufa a ser desintegrada. A qualidade do material fibroso produzido apresenta os melhores resultados com um emprego de
25 substâncias químicas de até 15% de sulfito para madeira de coníferas e de decíduas. É preferível se acrescentar até 20% de sulfito, sendo especialmente preferido até 15% de sulfito com base na madeira de coníferas secada em estufa empregada. Para madeiras de decíduas, o emprego de
30 substâncias químicas é menor, sendo preferível de até 12%

de sulfito, sendo especialmente preferido de até 10% de sulfito. Para se obter materiais fibrosos com as qualidades de resistência elevadas de acordo com a presente invenção é necessário um emprego de sulfito de pelo menos 7% com base na massa de madeira secada em estufa a ser desintegrada.

Outros testes mostraram que somente uma parte da substância química, especialmente do sulfito, é consumido durante a desintegração parcial da matéria prima lignocelulósica. A parcela predominante da substância química é descartada sem ser consumida, ou antes da desintegração (desintegração na fase de vapor) ou depois da desintegração (desintegração na fase líquida). O consumo de substâncias químicas é inferior às quantidades empregadas na solução de desintegração.

O consumo de substâncias químicas é compreendido como sendo a quantidade de substâncias químicas (sulfito) que- calculado com base na quantidade de substâncias químicas originalmente empregada - depois da extração ou separação da solução química assim como eventualmente depois da determinação da solução química, que é medida depois da desintegração ou em conexão com uma determinação da solução química. O consumo de substâncias químicas depende da quantidade absoluta das substâncias químicas empregadas para a desintegração, calculado com base na massa de madeira secada em estufa a ser desintegrada. Quanto maior for a quantidade de substâncias químicas empregada para a desintegração, menor será a conversão direta de substâncias químicas. Com uma quantidade empregada de 25% de sulfito com base na massa de madeira secada em estufa, são consumidos, por exemplo, somente

aproximadamente 40% das substância químicas empregadas. Com o emprego de 16% de sulfito com base na madeira secada em estufa, no entanto, são consumidos aproximadamente 45-50% das substâncias químicas empregadas, conforme pode ser
5 determinado em testes em laboratório.

O consumo de sulfito durante a desintegração depende do teor de lignina da matéria prima de partida. O consumo de substâncias químicas resultante da decomposição da lignina e de outras reações químicas para a produção de uma
10 tonelada de material fibroso é

- de até 13% de sulfito para matéria prima ligno-celulósica tendo um teor de lignina acima de 25% com base na matéria prima secada em estufa (tipicamente madeira de coníferas, muitas madeiras de decíduas).

15 - de até 10% de sulfito para matéria prima ligno-celulósica tendo um teor de lignina de 20% a 25% com base na matéria prima secada em estufa (tipicamente plantas anuais ou madeira de árvores decíduas com um teor de lignina baixo, tais como choupo ou faia).

20 - no caso de matéria prima ligno-celulósica tendo um teor de lignina que, com base na matéria prima secada em estufa, consiste em menos de 20%, tipicamente plantas anuais tais como gramíneas ou bananeiras, o consumo do sulfito empregado no início da desintegração também se
25 encontra abaixo de 10%, mas é no mínimo de 7%.

Para se garantir um resultado de processo uniforme e para eventualmente se obter qualidades de materiais fibrosos especiais desejados, de acordo com a presente invenção consome-se somente esta quantidade relativamente
30 pequena de sulfito. Estes 7% a 13% de sulfito que são

realmente consumidos, representam uma parcela do sulfito empregado para a desintegração. Uma solução química tendo até 25% de sulfito com base na matéria prima ligno-celulósica a ser desintegrada de acordo com a presente
5 invenção é mesmo assim econômica e aconselhável, para influir de modo positivo sobre a velocidade da reação, por exemplo, ou para excluir a possibilidade de reações secundárias indesejáveis. Somente a quantidade de substâncias químicas realmente consumida na desintegração,
10 especialmente de sulfito, deve ser acrescentada novamente à preparação da solução química para a seguinte desintegração. O sulfito excedente que não foi consumido e que é recuperado da solução química já utilizada, de acordo com uma modalidade preferida do processo da presente
15 invenção é reciclado e colocado novamente à disposição para a desintegração seguinte da matéria prima ligno-celulósica.

Do exposto acima, pode-se ver que, para a nova preparação ou produção da solução química para a seguinte desintegração, a solução para a desintegração proveniente
20 da desintegração precedente, e que contém quantidades consideráveis de sulfito não consumido, é colocada a disposição. NO entanto também é necessário se empregar substâncias químicas frescas ou novamente preparadas. Foi provado de acordo com uma modalidade preferida do processo
25 de acordo com a presente invenção ser útil, se fazer derivar da solução química ou para a desintegração já empregada uma corrente parcial. Esta corrente parcial derivada da solução química já empregada é conduzida para uma nova preparação das substâncias químicas para a
30 desintegração, especialmente do sulfito. É suficiente que

somente uma corrente parcial da solução química, depois da desintegração, seja conduzida para uma nova preparação. Uma parte das substâncias químicas, especialmente do sulfito que foi consumido durante a desintegração, pode, portanto, por meio da nova preparação somente uma corrente parcial da solução química ser recuperado como sulfito fresco. A outra corrente parcial da solução química ou de desintegração, que foi reciclada sem uma especial preparação, da solução química consumida da recirculação, e que contém o sulfito que não foi consumido, é empregada imediatamente como componente essencial adicional da solução de desintegração, via de regra com uma parcela citada acima de sulfito fresco acrescentado ou sulfito novamente preparado, conforme descrito acima. O sulfito não consumido, reciclado sem nenhuma preparação, é empregado em uma quantidade total de até 75% do total de sulfito necessário para a desintegração. Finalmente, pode ser acrescentado sulfito fresco na nova preparação de substâncias químicas como complemento ou ser produzido ou pode se acrescentar sulfito fresco imediatamente durante a produção da solução química.

De acordo com uma variante vantajosa do processo de acordo com a presente invenção, durante a produção da solução química, são empregados até 30% em peso, de preferência até 50% em peso, sendo especialmente preferido até 75% em peso de sulfito da solução química já utilizada para a desintegração, ao passo que são empregados até 70% em peso, de preferência até 50% em peso, sendo especialmente preferido até 25% em peso de sulfito fresco ou de um sulfito comparável indicado como fresco - proveniente da nova preparação.

O emprego destas quantidades de substâncias químicas no início da desintegração apresenta um efeito vantajoso, uma vez que os materiais fibrosos deste modo obtidos apresentam qualidades até agora não disponíveis, especialmente altas qualidades de resistência e alto grau de alveijamento. O essencial é que até agora não havia disponível nenhum processo de desintegração que produzisse materiais fibrosos com alta resistência dentro de amplo espectro de pH desde neutro até alcalino. Mostrou ser especialmente atraente do ponto de vista econômico que os materiais fibrosos produzidos de acordo com a presente invenção são triturados com níveis mais baixos de energia até as resistências predeterminadas do que os materiais fibrosos conhecidos. Além disso, as altas resistências se desenvolvem mesmo com graus de trituração muito baixos não habituais de 12°SR a 15°SR para madeira de coníferas e de 20°SR para madeira de decíduas.

Um excesso de substâncias químicas se encontra depois da mistura e da impregnação da madeira com a solução química, mais exatamente depois da desintegração, no líquido de livre fluxo. Este excesso é extraído antes da desintegração (primeira alternativa) ou depois da desintegração (segunda alternativa). De acordo com uma modalidade vantajosa do processo, a composição da solução química extraída é determinada e em seguida ajustada para uma composição predeterminada para ser novamente empregada para a produção de fibras. A solução química, que é extraída antes ou depois da desintegração da madeira, não apresenta mais a composição ajustada no início. Pelo menos uma parte das substâncias químicas empregadas para a

desintegração - conforme descrito acima - penetrou no material a ser desintegrado e/ou foi consumida durante a trituração. As substâncias químicas não consumidas podem ser empregadas sem outra manipulação na seguinte desintegração. No entanto, é proposto pela presente invenção, se determinar inicialmente a composição da solução química extraída, e em seguida completar as parcelas consumidas, de sulfito, por exemplo, de componentes alcalinos, de componentes de quinona ou também de água ou álcool, para novamente produzir a composição predeterminada para a desintegração seguinte. Esta etapa de complementação é também denominada de reforço.

Deve ser considerada uma vantagem considerável desta medida o fato de que a solução química somente justamente no caso de uma extração antes da desintegração, mas também no caso de uma extração depois da desintegração não contém nenhuma substância ou pequenas quantidades de substâncias que poderiam ser nocivas durante o novo emprego da solução química reforçada para a seguinte operação de desintegração. O processo de acordo com a presente invenção, que deixa de usar, durante a impregnação, uma oferta excessiva de substâncias químicas de desintegração, pode, portanto, apesar do procedimento de alto emprego de substâncias química, que parece inicialmente antieconômico, funcionar de modo extremamente econômico, pois a extração ou a separação e o reforço da solução química podem ser simples e economicamente conduzidos.

Uma outra vantagem desta medida consiste ainda no fato de que, depois de uma reciclagem parcial, o teor de sólidos da solução de desintegração usada é elevado. Uma

elevação de 9%, por exemplo, para 22% de sólidos é possível depois de uma múltipla reciclagem. A potência calorífica da solução de desintegração usada sobe de até 20%. Neste caso sobe especialmente o teor de sólidos orgânicos. O teor de inorgânicos (sulfito etc) cai de 56% de sólidos absolutos 5 depois de uma primeira desintegração para até 44% de teor absoluto de sólidos depois de uma série de reciclagens da solução de desintegração.

O processo de acordo com a presente invenção é 10 conduzido de modo direcionado, em que é decomposta ou dissolvida uma quantidade a menor possível do material de partida ligno-celulósico empregado. Envidam-se esforços no sentido de produzir um material fibroso que contenha, para madeira de coníferas, por exemplo, um teor de lignina de 15 pelo menos 15% com base na massa de fibras secadas em estufa, sendo preferível um teor de lignina de pelo menos 18%, sendo especialmente preferido de 21%, vantajosamente de no mínimo 24%. Para madeira de decíduas, esforça-se em produzir um teor de lignina de pelo menos 12% com base na 20 massa de fibras secadas em estufa, sendo preferível de no mínimo 14%, especialmente preferível de no mínimo 16%, vantajosamente de no mínimo 18%.

O rendimento do processo de acordo com a presente invenção se encontra a pelo menos 70%, de preferência acima 25 de 75%, vantajosamente acima de 80%, sempre com base na matéria prima ligno-celulósica. Estes rendimentos correspondem ao teor de lignina dado acima do material fibroso. O teor original de lignina de uma matéria prima ligno-celulósica é específico ao tipo. As perdas em 30 rendimento são representadas no processo acima

predominantemente como perdas de lignina e de hemiceluloses facilmente hidrolisáveis. No caso de processos de desintegração inespecíficos, a parcela de carboidratos está nitidamente aumentada, pois as substâncias químicas de desintegração, por exemplo, levam para a solução, de modo indesejável, também celulose ou hemiceluloses.

Uma outra medida vantajosa consiste, depois do desfibramento e eventualmente trituração do material ligno-celulósico, em se extrair a solução química que ainda resta e conduzi-la a uma reutilização. Esta reutilização pode abranger na modalidade preferida dois aspectos. Por um lado o material orgânico que se decompôs ou se dissolveu na solução durante a desintegração parcial, predominantemente lignina, é novamente utilizado. Ele é, por exemplo, queimado para se obter energia de processo. Ou então ele é preparado para ser utilizado de outro modo. Por outro lado as substâncias químicas consumidas e não consumidas são novamente de tal modo elaboradas que elas podem ser empregadas para uma nova desintegração parcial de material ligno-celulósico. A tal pertence a elaboração de substâncias químicas consumidas.

De acordo com uma variante especialmente preferida do processo de acordo com a presente invenção a solução química empregada é utilizada de modo extraordinariamente eficiente. Depois do desfibramento e eventualmente da trituração, o material fibroso é lavado, a fim de expulsar por meio de água o mais possível a solução química. O filtrado que resulta deste processo de lavagem ou expulsão contém quantidades consideráveis de solução química e de material orgânico. De acordo com a presente invenção este

filtrado é conduzido para a solução química extraída ou separada, antes de se reforçar a solução química e de se conduzir a mesma a uma desintegração subsequente. As substâncias químicas e materiais orgânicos contidos no 5 filtrado não prejudicam a desintegração. Na medida em que eles ainda concorrem para a deslignificação durante a desintegração seguinte, o seu teor de solução química é determinado e levado em conta durante a determinação da quantidade de substâncias químicas que é necessária para 10 esta desintegração. As substâncias químicas que ainda estão contidas no filtrado têm um comportamento inerte durante a desintegração subsequente. Elas não têm efeito nocivo. Os componentes orgânicos contidos no filtrado também têm um comportamento inerte. Eles são novamente empregados depois 15 da seguinte desintegração durante a elaboração da solução química ou para produzir energia de processo ou de outro modo qualquer.

Pode ser considerado especialmente vantajoso o fato de que, com esta utilização do filtrado, é empregada uma 20 quantidade menor de água fresca e uma quantidade menor de substâncias químicas para a desintegração.

Simultaneamente é determinado um máximo de material orgânico dissolvido. Esta utilização melhorada do material orgânico dissolvido na solução também melhora a viabilidade 25 econômica do processo de acordo com a presente invenção.

Os detalhes do processo de acordo com a presente invenção e do dispositivo serão agora dados por meio de exemplos de concretização.

Os seguintes testes foram avaliados de acordo com as 30 especificações abaixo:

- o rendimento foi calculado pesando-se a matéria prima empregada e a celulose obtida após a desintegração, sempre se secando a 105°C até um peso constante.

- o teor de lignina foi determinado como Klason-
5 lignina consoante TAPPTT 22 om-98.

- a lignina solúvel em ácido foi determinado consoante TAPPI UM 250

- as qualidades tecnológicas para papel foram determinadas em papéis de teste, que foram produzidos pela
10 folha de referência Zellcheming V/8/76.

- o grau de trituração foi determinado de acordo com a folha de referência Zellcheming V/3/62.

- o peso específico foi determinado de acordo com a especificação Zellcheming V/11/57.

15 - o comprimento de ruptura foi determinado de acordo com a especificação Zellcheming V/12/57.

- a resistência a ruptura de um lado a outro foi determinada de acordo com DIN 53 128 Elmendorf.

- a determinação de índice de tensão, dilaceramento
20 e ruptura foi feita consoante TAPPI 220 sp-96.

O grau de branqueamento foi determinado por produção de folhas de teste de acordo com folha de referência Zellcheming V/19/63, medido de acordo com SCAN C11:75 com um fotômetro elrepho Datacolor 450 x Photometer; o
25 branqueamento é dado em porcentagem segundo ISO-Norm 2470.

- a viscosidade foi determinada consoante a folha de referência IV/36/61 da Verein der Zellstoff- und Papier-Chemiker und -Ingenieure (Zellcheming).

- dados de% em geral neste documento devem ser
30 subentendidos com porcentagem em peso, desde que não seja

indicado em contrário.

- o dado de "secado em estufa" neste documento se refere a secagem a 105°C até um peso constante.

- as substâncias químicas para desintegração são dadas em porcentagem em peso como as substâncias química empregadas respectivamente, desde que não seja especificado em contrário.

Exemplo 1 - Desintegração em fase líquida

Aparas de madeira de abeto vermelho foram misturadas depois de um tratamento com vapor (30 minutos com vapor saturado a 105°C) com uma solução de desintegração de sulfito de sódio com uma relação no banho de madeira:solução de desintegração de 1:3. O total de substâncias químicas constituía 23,6% calculadas como sulfito de sódio, com base nas aparas de madeira de abeto vermelho secadas em estufa. As aparas de madeira de abeto vermelho impregnadas com solução químicas foram aquecidas durante um período de 90 minutos a 170°C e desintegradas durante 180 minutos a esta temperatura máxima. O pH inicial foi ajustado para a faixa de 8,0 a 9,5.

Em seguida o líquido de fluxo livre foi extraído por centrifugação, coletado e analisado em um arranjo para a reutilização de líquido não consumido e foi submetido a operação de reforço, e preparado para a seguinte operação de desintegração. A operação de reforço significa que a concentração predeterminada de sulfito depois de adição de sulfito fresco ou novamente elaborado, novamente é ajustada para a operação de desintegração seguinte. O consumo de substâncias químicas nesta primeira operação de desintegração foi de 82%.

As aparas de madeiras de abeto vermelho desintegradas foram desfibradas. Quantidades parciais do material fibroso deste modo produzido foram trituradas durante períodos de tempo variáveis, a fim de determinar a
5 resistência a graus de trituração diferentes. O dispêndio de energia com a desfibramento das aparas de madeira de abeto vermelho parcialmente desintegradas foi inferior a 300 kWh/t de material fibroso.

O rendimento foi da ordem de 78,6% com base no
10 material fibroso secado em estufa. O comprimento de ruptura foi medido a 14°SR como sendo de 8 km, o índice de dilaceramento determinado como sendo 8,5 mN*m²/g. O grau de branqueamento foi determinado depois da desintegração como sendo 41% ISO.

O teor de sólidos na solução de desintegração foi determinado depois da primeira operação de desintegração como sendo de 10,2%. A mesma solução de desintegração foi de cada vez novamente reforçada com sulfito para se ajustar ao teor de partida descrito acima, sendo em seguida
15 conduzidas outras operações de desintegração nas mesmas condições. Depois da quinta operação de desintegração o teor de sólidos da solução de desintegração novamente foi determinado como sendo de 20,4%.

A potência calorífica da solução de desintegração
25 depois da primeira operação de desintegração foi determinada como sendo 9.507 J/g. Depois da quinta operação de desintegração empregando-se sempre novamente uma solução de desintegração reforçadas o potencial calorífico foi determinado como sendo 11.313 J/g.

30 Depois de cada uma das cinco operações de

desintegração nas condições do exemplo 1 foi determinado o consumo de sulfito. Ele se encontrava em média em 46%. Para a quinta operação de desintegração, na qual para a produção da solução de desintegração de cada vez se coletou o eflúvio das operações de desintegração precedentes, o teor de sulfito foi determinado e o teor de sulfito predeterminado foi novamente ajustado por adição de sulfito fresco, foram acrescentados 30% do sulfito proveniente do sulfito não consumido da solução de desintegração proveniente das operações de desintegração precedentes e 70% de sulfito fresco.

Exemplo 2

O material fibroso de acordo com o exemplo 2 foi produzido de aparas de madeira de abeto vermelho nas condições do exemplo 1, com as seguintes alteração: além dos 23,6% de sulfito foi acrescentado à solução química 0,1% de antraquinona, com base na quantidade de madeira empregada. A duração da operação de desintegração foi reduzida para 45 minutos.

Com um grau de trituração de 15°SR para o material fibroso de abeto vermelho de acordo com o exemplo 2 foi obtido um comprimento de ruptura de 10,9 kg e uma resistência a dilaceramento de 82 cN/100 g/m² de pelo de papel. O grau de branqueamento foi determinado como sendo 53,1% ISO e o rendimento foi de 76,7%.

As operações de desintegração explicadas a seguir consoante os exemplos 3 e 4 se referem a desintegração em fase de vapor.

Exemplo 3

Impregnam-se aparas de madeira de abeto vermelho

com 23,6% de sulfito com uma relação no banho de madeira:solução química = 1:5 a 120°C na fase de vapor durante 120 minutos. Foram empregadas como substâncias químicas sulfito e 0,1% de antraquinona. No início da
5 impregnação ajustou-se um pH para 9,4. Depois da impregnação a solução química foi extraída.

As aparas de madeira impregnadas com solução química são aquecidas com vapor em aproximadamente 5 minutos a 170°C. Esta fase de vapor é mantida a 170°C durante 60
10 minutos. Em seguida libera-se o vapor e dentro de 30 segundos o digestor é resfriado a 100°C, e se ajusta a pressão ambiente. As aparas de madeira são extraídas do digestor e desfibradas. Quantidades parciais de material fibroso de abeto vermelho assim produzido são trituradas e
15 se determina para as quantidades parciais trituradas o grau de trituração e as características de material fibroso.

A um grau de trituração de 14°SR foram determinados comprimento de ruptura de 9,3 km e um peso de papel de 102 cN/100 g/m². O grau de branqueamento foi determinado como
20 sendo 42,6% ISO e o rendimento foi de 78,9%.

Para os exemplos abaixo de desintegrações de madeira decídua a tabela 1 mostra os dados de teste resumidos.

Exemplo 4, Exemplo 5

Aparas de madeira de bétula foram misturadas, depois
25 de um tratamento com vapor (90 minutos com vapor saturado a 105°C), com uma solução de desintegração de sulfito de sódio com o acréscimo de 0,1% de antraquinona a uma relação no banho de madeira:solução de desintegração a 1:3. A quantidade total de substâncias químicas empregadas foi de
30 16,5% calculado como sulfito de sódio, com base nas aparas

de madeira de bétula secadas em estufa. As aparas de madeira de bétula impregnadas com a solução química foram aquecidas a 170°C e submetidas a desintegração durante 60 minutos (exemplo 4) ou durante 80 minutos (exemplo 5) a esta temperatura máxima.

26,32% do sulfito empregado (exemplo 4) ou 32,52% do sulfito empregado (exemplo 5) foram consumidos durante a desintegração.

Para o exemplo 4 foi determinado um rendimento de 85,34% e um grau de branqueamento de 68,81% ISO depois da desintegração. Com um grau de trituração de 20°SR foi determinado um comprimento de ruptura para a bétula de 8,4 km, e um índice de dilaceramento de 6,9 mN*m²/g. Para o exemplo 5 foi determinado um rendimento 83,99% e um grau de branqueamento de 69,82% ISO depois da desintegração.

Exemplo 6, Exemplo 7, Exemplo 8

Aparas de faia foram misturadas, depois de um tratamento com vapor (90 minutos com vapor saturado a 105°C) com uma solução de desintegração de sulfito de sódio com o acréscimo de 0,1% de antraquinona a uma relação no banho de madeira:solução de desintegração de 1:3. A quantidade total empregada de substâncias químicas constituía 16,5%, calculado como sulfito de sódio, com base nas aparas de faia secadas em estufa. As aparas de faia impregnadas com solução química foram aquecidas a 170°C (exemplos 6, 7) e a 160°C (exemplo 8) e submetidas a desintegração durante 60 minutos (exemplo 6) ou 48 minutos (exemplo 7) ou e durante 55 minutos (exemplo 8).

O consumo de sulfito no exemplo 6 foi de 54,3% do sulfito originalmente empregado, no exemplo 7 foi de 48,5%

e no exemplo 8 foi de 35,4%, com base no sulfito originalmente empregado.

O rendimento para o exemplo 6 foi de 74,1%, para o exemplo 7 foi de 75,2% e para o exemplo 8 foi de 82,4%. O grau de branqueamento para o exemplo 6 foi de 66,3% ISO, para o exemplo 7 foi de 62,9% ISO e para o exemplo 8 de 69,9% ISSO.

Para o material fibroso de faia deste modo produzido com um grau de trituração de 20°SR foi determinado um comprimento de ruptura de 5,5 km. O índice de dilaceramento foi determinado como sendo de 4,8 mN*m²/g.

Exemplo 9, Exemplo 10

Misturaram-se aparas de choupo depois de um tratamento com vapor (90 minutos com vapor saturado a 105°C) com uma solução de desintegração de sulfito de sódio com o acréscimo de 0,1% antraquinona com uma relação no banho de madeira:solução de desintegração de 1:4. A quantidade total de substâncias químicas no exemplo 9 foi de 19,7%, no exemplo 10 foi de 16,5%, sempre considerado como sulfito de sódio, com base nas aparas de choupo secadas em estufa. As aparas de choupo impregnadas com solução química foram aquecidas a 170°C e submetidas a desintegração durante 60 minutos.

O consumo de sulfito no exemplo 9 foi de 47,5%, no exemplo 10 foi de 55,8%, sempre com base no sulfito originalmente empregado.

O rendimento para o exemplo 9 foi calculado como sendo 76,5%, para o exemplo 10 foi de 77,2%. O grau de branqueamento para o exemplo 9 foi de 67,1% ISO, para o exemplo 10 foi de 63,5% ISO.

Para o material fibroso de choupo deste modo produzido com um grau de trituração de 20°SR foi determinado um comprimento de ruptura de 9,9 km. O índice de dilaceramento foi determinado com sendo 6,9 mN*m²/g.

5 Exemplo 11, Exemplo 12

Misturam-se aparas de choupo, depois de um tratamento com vapor (90 minutos com vapor saturado a 105°C), com uma solução de desintegração de sulfito de sódio com o acréscimo de 0,1% de antraquinona com uma
10 relação no banho de madeira:solução de desintegração de 1:3. A quantidade total de substâncias químicas empregadas foi de 16,5%, considerado com sulfito de sódio, com base nas aparas de choupo. As aparas de choupo impregnadas com a
15 solução química foram aquecidas a 170°C (exemplo 11) ou a 160°C (exemplo 12) e submetidas a desintegração durante 45 minutos (exemplo 11) ou 90 minutos (exemplo 12).

O consumo de sulfito atingiu com o exemplo 11 51,4% do sulfito originalmente inserido. O consumo de sulfito para o exemplo 12 não foi determinado.

20 O rendimento para o exemplo 11 foi de 80,2%, para o exemplo 12 foi de 80,7%. O grau de branqueamento foi determinado como sendo, para o exemplo 11 de 64,1% e para o exemplo 12 de 69,3% ISO.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a produção de material fibroso a partir de matéria prima ligno-celulósica, caracterizado por consistir nas etapas de

5 - produção de uma solução química contendo menos de 25% de sulfito (considerado como NaSO₃) com base na quantidade seca em estufa da matéria prima ligno-celulósica.

 - mistura da solução química com madeira em uma
10 relação de banho predeterminada

 - aquecimento da solução química e da madeira a uma temperatura acima da temperatura ambiente e em seguida,

 - ou (primeira alternativa)

 extração da solução química de livre fluxo seguida
15 da desintegração da madeira na fase de vapor

 - ou (segunda alternativa)

 desintegração da madeira na fase líquida e separação da solução química de fluxo livre e da madeira.

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1,
20 caracterizado pelo fato de que é produzido um material fibroso tendo, para madeira de coníferas, um teor de pelo menos 15% de lignina, de preferência de pelo menos 17% de lignina, sendo vantajoso de pelo menos 19% de lignina, especialmente vantajoso de pelo menos 21%, com base no
25 material fibroso secado em estufa, ou tendo, para madeira de decíduas, um teor de pelo menos 14% de lignina, de preferência de pelo menos 16% de lignina, sendo especialmente preferido de pelo menos 18% de lignina com base no material fibroso secado em estufa.

30 3. Processo, de acordo com a reivindicação 2,

caracterizado pelo fato de que é produzido um material fibroso com um teor de pelo menos 15% de lignina, com base no material fibroso secado em estufa para coníferas, e que apresenta um grau de trituração de até 15° SR, um comprimento de ruptura acima de 8 km, de preferência acima de 9 km, sendo vantajoso acima de 10 km.

4. Processo, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que é produzido um material fibroso tendo um teor de pelo menos 12% de lignina com base no material fibroso secado em estufa para madeira de decíduas, e que apresenta um grau de trituração de até 20° SR, um comprimento de ruptura acima de 5 km, de preferência acima de 6 km, sendo especialmente preferido acima de 7 km.

5. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que para a produção da solução química são empregados sulfitos e sulfetos, individualmente ou em mistura.

6. Processo, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que para a produção da solução química são empregados sulfitos de sódio, potássio, magnésio e/ou amônio.

7. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que para a produção da solução química é empregado um componente de quinona.

8. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o processo é conduzido a um pH entre 5,5 e 11, de preferência entre 5,5 e 10, sendo especialmente preferido entre 7,5 e 8,5.

9. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que é ajustada uma relação no

banho de madeira:solução química entre 1:1,5 e 1:6, de preferência entre 1:3 e 1:5.

10. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o aquecimento da solução química e da madeira se produz até 130°C, de preferência até 120°C, sendo vantajoso até 110°C.

11. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o aquecimento da madeira e eventualmente da solução química dura até 90 minutos, de preferência até 60 minutos, sendo vantajoso até 30 minutos, sendo especialmente vantajoso até 10 minutos.

12. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a desintegração da madeira é conduzida a temperaturas entre 120°C e 190°C, de preferência a temperaturas entre 150°C e 180°C, sendo especialmente preferido a temperaturas entre 160°C e 170°C.

13. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a desintegração da madeira dura até 180 minutos, de preferência até 90 minutos, sendo especialmente preferido até 60 minutos, sendo vantajoso até 30 minutos, especialmente vantajoso até 2 minutos.

14. Processo, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a duração da desintegração é selecionado em função da relação no banho.

15. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a desintegração da matéria prima ligno-celulósica com um teor de lignina acima de 25%, calculado com base na matéria prima secada em estufa, empregam-se até 13% de sulfito, calculado com base na matéria prima ligno-celulósica, pelo fato de que para a

desintegração da matéria prima ligno-celulósica tendo um teor de lignina de 20% a 25%, calculado com base na matéria prima secada em estufa, empregam-se até 10% de sulfito, e pelo fato de que para a desintegração de matéria prima

5 ligno-celulósica tendo um teor de lignina de até 20%, calculado com base na matéria prima secadas ao forno, empregam-se menos de 10% de sulfito, empregando-se, no entanto, pelo menos 7% de sulfito.

16. Processo, de acordo com a reivindicação 1,

10 caracterizado pelo fato de que para se desintegrar a madeira de coníferas são empregados até 25% de sulfito, de preferência até 20% de sulfito, sendo preferido até 15% de sulfito, empregando-se, no entanto, pelo menos 7% de sulfito.

15 17. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que para se desintegrar a madeira de decíduas são empregados até 15% de sulfito, de preferência até 12% de sulfito, sendo preferido até 10% de sulfito, empregando-se, no entanto, pelo menos 7% de

20 sulfito.

18. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que durante a desintegração até 80%, de preferência até 60%, sendo especialmente preferido até 40% da utilização de sulfito se produz no início da

25 desintegração.

19. Processo, de acordo com pelo menos uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 ou 18, caracterizado pelo fato de que para a produção da solução química são utilizados até 75% em peso

30 do sulfito proveniente da reciclagem da solução química já

empregada para a desintegração, e que pelo menos 25% do sulfito adicionado consistem em sulfito fresco.

20. Processo, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que para a produção da solução química são empregados até 50% em peso do sulfito proveniente da reciclagem da solução química já empregada para a desintegração, e que pelo menos 50% do sulfito adicionado consistem em sulfito fresco.

21. Processo, de acordo com a reivindicação 19 ou 20, caracterizado pelo fato de que durante a produção da solução química acrescenta-se sulfito fresco nas seguintes proporções: até 13% no caso de matéria prima ligno-celulósica tendo um teor de lignina superior a 25%, calculado com base na matéria prima secada em estufa; até 10% no caso de matéria prima ligno-celulósica tendo um teor de lignina de 20% a 25%, calculado com base em matéria prima secada em estufa; e menos de 10% no caso de matéria prima ligno-celulósica com um teor de lignina inferior a 20%, sempre considerado como NaSO_3 , calculado com base na matéria prima ligno-celulósica secada em estufa.

22. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a composição da solução química extraída ou separada é calculada para uma composição predeterminada e em seguida ajustada, para o novo emprego para a produção de fibras, a esta composição predeterminada.

23. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que depois da desintegração, e eventualmente da trituração do material ligno-celulósico desintegrado, a solução química liberada é extraída e

conduzida a uma reutilização.

24. Processo, de acordo com a reivindicação 1 ou 23, caracterizado pelo fato de que devido a reciclagem da solução da desintegração, o teor de sólidos desta solução 5 reciclada sobe de até 5%, de preferência de até 10%, sendo especialmente preferido de até 15%.

25. Processo, de acordo com a reivindicação 1, 23 ou 24, caracterizado pelo fato de que a solução de desintegração reciclada apresenta um índice de aquecimento 10 superior de até 1,5 MJ/kg ao de uma solução de desintegração fresca.

**MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE MATERIAL FIBROSO A PARTIR DE
MADEIRA**

A presente invenção se refere a um método para a produção de material fibroso tendo as seguintes etapas:

5 produção de uma solução química tendo menos de 25% de sulfito (considerado como NaSO_3) com base em uma quantidade secada em estufa das matérias primas ligno-celulósicas; mistura da solução química com madeira em uma relação no banho predeterminada; aquecimento da solução química e da

10 madeira a uma temperatura acima da temperatura ambiente e em seguida ou (primeira alternativa) extração da solução química de livre fluxo e desintegração da madeira na fase de vapor; ou (segunda alternativa) desintegração da madeira na fase líquida e separação da solução química de livre

15 fluxo e da madeira.