



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

(21) **PI 0616786-1 A2**

(22) Data de Depósito: 02/10/2006
(43) Data da Publicação: 02/01/2013
(RPI 2191)



(51) *Int.Cl.:*
B27K 5/00
B27K 3/15
B27K 1/00
F26B 21/00

(54) Título: PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DE UM MATERIAL DE LIGNOCELULOSE MODIFICADO, E, MATERIAL DE LIGNOCELULOSE

(30) Prioridade Unionista: 04/10/2005 DE 102005047362.8

(73) Titular(es): BASF SE

(72) Inventor(es): Andreas Krause, Arend Jouke Kingma, Falko Wepner, Franz Weingart, Holger Militz, Stefan Schaffert

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT EP2006066957 de 02/10/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/039590de 12/04/2007

(57) Resumo: PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DE UM MATERIAL DE LIGNOCELULOSE MODIFICADO, E, MATERIAL DE LINGNOLULOSE. A invenção refere-se a um método para produzir materias de lignocelulose modificados. O citado método consiste das seguintes etapas: a) o material de lignocelulose é impregnado com uma composição aquosa que contém: i) pelo menos um composto nitrogenado reticulável e ii) pelo menos uma substância que catalisa a reticulação, b) os materias de lignocelulose impregnados são tratados em temperaturas mais altas com o objetivo de remover a água e reticular o composto nitrogenado reticulável. Em etapas b) o material de lignocelulose impregnado é tratado com vapor superaquecido. A invenção também se refere ao materiais de lingnocelulose que são obtidos de acordo com o citado método.

“PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DE UM MATERIAL DE LIGNOCELULOSE MODIFICADO, E, MATERIAL DE LIGNOCELULOSE”

A presente invenção refere-se a um processo para a
5 manufatura de materiais de lignocelulose modificados, no qual o material de lignocelulose é primeiro impregnado com uma composição aquosa compreendendo pelo menos um composto nitrogenado reticulável e pelo menos uma substância que catalisa a reticulação, e o material de lignocelulose impregnado é subseqüentemente submetido a um tratamento em temperatura
10 elevada com o objetivo de remover água e de reticular o composto nitrogenado reticulável. A invenção adicionalmente se refere aos materiais de lignocelulose que podem ser obtidos por este processo.

Os materiais de lignocelulose, em particular madeira mas também materiais de lignocelulose tais como bambu, fibras naturais e
15 semelhantes, são de interesse como materiais de construção e de edificação para muitas aplicações. Uma desvantagem é que a durabilidade natural destes materiais é desvantajosamente afetada tanto pelo efeito da umidade quanto pelas mudanças no conteúdo de umidade na atmosfera circundante. A razão para isto é a propriedade dos materiais de lignocelulose, quando em contato
20 com a água ou em uma atmosfera úmida, de absorverem água e de a liberarem de novo em uma atmosfera seca. O inchamento ou a retração que acompanha isto e a falta de estabilidade dimensional dos materiais associada com isto é não apenas indesejável para muitas aplicações mas pode no caso extremo também resultar em destruição do material por fendilhamento. Além disso,
25 estes materiais no estado umedecido são atacados por microorganismos decomponedores de madeira ou descolorantes de madeira, que em muitos casos tornam necessário o acabamento destes materiais com fungicidas ou biocidas. À parte do aspecto de custo, um tal acabamento é também desvantajoso do ponto de vista de considerações ecológicas.

Para melhorar a durabilidade e a estabilidade dimensional, madeira e materiais comparáveis baseados em lignocelulose são freqüentemente tornados hidrofóbicos, e.g. pelo tratamento com agentes impregnantes compreendendo cera. Através disso, penetração de água para dentro dos poros do material é tornada mais difícil, a estabilidade dimensional destes materiais é melhorada e o perigo de infecção por fungos ou bactérias é reduzido.

A proposta tem sido feita para melhorar a estabilidade dimensional de madeira e de materiais de madeira, tais como placas de partículas e placas de fibras, e sua resistência aos organismos destruidores de madeira pela acetilação das partículas de madeira usando anidridos, tal como anidrido acético (veja EP-A-213.252, e a literatura lá citada, e também Rowell et al., Wood and Fiber Science, 21(1), pp. 67-79). Os custos altos do tratamento e o odor inerente desagradável do material assim tratado são tão desvantajosos que estas medidas não têm sido bem sucedidas comercialmente.

É conhecido, da publicação "Tratamento of timber with water soluble dimethylol resins to improve the dimensional stability and durability", que apareceu em Wood Science and Technology, 1993, páginas 347-355, com o propósito de melhorar as propriedades de inchamento e de retração de madeira e a resistência a fungos e insetos, o tratamento disto com um agente impregnante consistindo de uma solução aquosa de dimetilol-di-hidróxi-etileno-uréia (DMDHEU ou 1,3-bis(hidróxi-metil)_4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona) e um catalisador. Em temperatura elevada, a DMDHEU reage com ela mesma e a madeira. Neste modo, artigos de madeira com dimensões de 20 mm x 20 mm x 10 mm foram investigados. O processo descrito pode ser apenas aplicado quando os artigos de madeira são de dimensões pequenas porque estes são suscetíveis ao fendilhamento quando de dimensões maiores.

WO 2004/033170 descreve um processo para melhorar a

dureza superficial de madeira, no qual um artigo de madeira não tratado é impregnado com uma solução aquosa compreendendo um composto nitrogenado reticulável do grupo de 1,3-bis(hidróxi-metil)-4,5-di-hidróxi-imidazolin-2-ona modificadas com um C₁₋₅-álcool, um poliol ou suas misturas, se apropriada 1,3-bis(hidróxi-metil)-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona, 1,3-dimetil-4,5-di-hidróxi-imidazolin-2-ona, dimetil-uréia, bis(metóxi-metil)-uréia, tetrametilol-acetileno-uréia, 1,3-bis(hidróxi-metil)-imidazolidin-2-ona ou metilol-metil-uréia como agente impregnante adicional, e um catalisador que ocasiona reticulação destes compostos, e o artigo de madeira impregnado é subsequenteiramente curado em temperatura elevada quando são mantidas condições úmidas.

Um processo similar é conhecido de WO 2004/033171, no qual a solução de impregnação compreende uma 1,3-bis(hidróxi-metil)-4,5-di-hidróxi-imidazolidinona modificada com alcanóis ou polióis, 1,3bis(hidróxi-metil)-uréia, 1,3-bis(metóxi-metil)-uréia, 1-hidróxi-metil-3-metil-uréia, 1,3-bis(hidróxi-metil)-imidazolidin-2-ona, 1,3-dimetil-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona ou tetra(hidróxi-metil)-acetileno-diuréia.

PCT/EP 2006/004020 (o pedido de patente alemã anterior 102005020387.6) descreve o tratamento superficial de moldagens feitas de madeira ou de materiais de madeira modificados ou de outros materiais feitos de materiais de lignocelulose modificados, no qual o material de madeira modificado ou o material modificado feito de material de lignocelulose é, similarmente a WO 2004/033170 e WO 2004/033171, previamente impregnado e reticulado com compostos nitrogenados reticuláveis.

PCT/EP 2006/004019 (o pedido de patente alemã anterior 102005020386.8) descreve materiais de madeira modificados impregnados e reticulados com uma composição reativa baseada em compostos nitrogenados reticuláveis que, em adição a pelo menos um composto nitrogenado reticulável, compreende pelo menos uma substância de efeito na forma

dissolvida ou dispersada.

PCT/EP 2006/004016 e PCT/EP 2006/004015 (os pedidos de patente alemã anteriores 102005020390.6 e 102005020389.2) descrevem materiais de madeira modificados impregnados e reticulados com uma
5 composição reativa que, em adição a pelo menos um composto nitrogenado reticulável, compreende um constituinte hidrofóbico dispersado.

PCT/EP 2006/001979 (o pedido de patente alemã anterior 102005010042.2) descreve materiais de madeira modificados feitos de materiais de madeira finamente divididos nos quais o material de madeira
10 finamente dividido é impregnado com uma composição reativa baseada em compostos nitrogenados reticuláveis e é submetido a um processo de moldagem no qual reticulação é realizada simultaneamente. A reticulação também pode ser realizada antes do processo de moldagem.

PCT/EP 2006/001980 (o pedido de patente alemã anterior 102005010041.4) descreve materiais de madeira modificados exibindo pelo
15 menos uma camada folheada fina adesivamente ligada em um modo planar em um substrato ou camadas folheadas adicionais, no qual a camada folheada fina é impregnada com uma composição reativa baseada em compostos nitrogenados reticuláveis, tratada com adesivo e adesivamente ligada em uma
20 chapa de folheado.

PCT/EP 2006/004015 (o pedido de patente alemã anterior 102005020388.4) descreve materiais de madeira modificados impregnados e reticulados com uma composição reativa que compreende:

a) pelo menos um composto V de peso molecular baixo que
25 exhibe pelo menos dois grupos N-ligados de fórmula CH_2OH e/ou um grupo 1,2-bis-hidróxi-etano-1,2-diila ligando por ponte dois átomos de nitrogênio, e

b) pelo menos um oligo- ou polialquileno-éter-poliol P com em média pelo menos 2 grupos OH, em particular 2 a 6 grupos OH, por molécula que exhibe pelo menos um grupo alifático ou ciclo-alifático divalente

ou polivalente com pelo menos 3 átomos de carbono, em particular com 3 a 10 átomos de carbono, e/ou

c) um produto de reação de um composto V de peso molecular baixo com o polialquileno-éter-poliol.

5 Os processos modificados acima mencionados são em alguns casos não satisfatórios com relação à fixação do agente modificador que é alcançada no material de lignocelulose tratado com o agente, em particular em níveis bastante altos de carga de composto nitrogenado. Assim, o componente não-fixado do agente modificador pode gradualmente se lixiviado sob
10 contado com água, com o resultado de que as melhorias vantajosas nas propriedades do material alcançadas pela impregnação são de novo parcialmente perdidas. Um pós-tratamento do material pode ser prematuramente requerido. Em adição, é indesejável em termos de aspecto de proteção ambiental que o agente modificador lixivie.

15 Além disso, a emissão de formaldeído nem sempre é satisfatória, em particular em níveis bastante altos de carga de composto nitrogenado reticulável.

Portanto um objetivo da presente invenção é tornar disponível um processo para modificar materiais de lignocelulose, em particular madeira
20 e especialmente artigos de madeira de tamanho grande, que suplanta as desvantagens do estado da técnica que são aqui descritas.

Tem sido verificado, que este objetivo é alcançado pela impregnação de um material de lignocelulose com uma solução aquosa de um composto nitrogenado reticulável e subseqüentemente pelo tratamento com
25 vapor superaquecido.

Um primeiro tema da invenção é conseqüentemente um processo para a manufatura de materiais de lignocelulose modificados, compreendendo:

a) impregnar o material de lignocelulose com uma composição

aquosa compreendendo: i) pelo menos um composto nitrogenado reticulável e ii) pelo menos uma substância que catalisa a reticulação,

b) tratar o material de lignocelulose impregnado em temperatura elevada com o objetivo de remover a água e de reticular o composto nitrogenado reticulável,

no qual o estágio b) do processo compreende um tratamento do material de lignocelulose impregnado com vapor superaquecido.

Os materiais de lignocelulose impregnados pelo processo de acordo com a invenção são caracterizados por fixação muito boa do agente modificador. Os materiais de lignocelulose que podem ser obtidos de acordo com a invenção geralmente exibem graus de fixação de maior do que 73%, preferivelmente de pelo menos 78%, em particular de pelo menos 80%, particularmente preferivelmente maior do que 83% e muito particularmente preferivelmente maior do que 85% e exibem, em comparação com materiais convencionalmente modificados, uma durabilidade biológica aumentada. Um tema adicional da invenção é conseqüentemente materiais de lignocelulose que podem ser obtidos pelo processo de acordo com a invenção.

O termo “grau de fixação” é entendido para significar a percentagem de composto nitrogenado presente no material de lignocelulose modificado que não pode mais ser extraído com água. A proporção extraível é determinada via o conteúdo de nitrogênio de um material de lignocelulose modificado antes e após a extração com água quente. Para isto, um material de lignocelulose modificado é moído para dar um pó e absolutamente seco (“absolutamente” é entendido para significar um conteúdo de água de 0%) e o conteúdo de nitrogênio do material de lignocelulose é determinado por meio de análise elementar. Subseqüentemente, uma amostra de teste do pó é extraída com água a 80°C por 16 h, filtrada e de novo absolutamente seca e o conteúdo de nitrogênio da amostra de teste assim obtida é determinado por meio de análise elementar. Visto que o próprio material de lignocelulose não

modificado compreende quantidades de nitrogênio não detectáveis, a proporção extraível em %, baseada no valor de nitrogênio da amostra de teste antes da extração, resulta diretamente da diferença nos conteúdos de nitrogênio antes e após a extração. Alternativamente, e até com acurácia ainda maior, o grau de fixação e assim o conteúdo de nitrogênio que não pode mais ser extraído com água também pode ser determinado de acordo com o padrão DIN EM 84. Para isto, o espécime de teste é primeiro evacuado em água deionizada em um vaso por 20 minutos. Após 2 horas, a água é trocada pela primeira vez. A segunda troca ocorre após um adicional de 24 h (com a exceção do fim de semana). Após lixiviação, a amostra de teste é seca, moída e absolutamente seca e o conteúdo de nitrogênio da amostra de teste assim obtida é determinado por meio de análise elementar.

O termo “distribuído no material de lignocelulose” significa que o composto nitrogenado reticulado é distribuído mais ou menos uniformemente sobre a seção transversal do material de lignocelulose e não é verificado apenas sobre a superfície ou em cavidades do material de lignocelulose.

A quantidade de composto nitrogenado reticulável no material de lignocelulose é geralmente de pelo menos 0,5% em peso, freqüentemente de pelo menos 1% em peso, em particular de pelo menos 1,5% em peso, particularmente preferivelmente pelo menos 2,0% em peso e especialmente pelo menos 2,3% em peso ou acima, em cada caso calculada como nitrogênio e baseada no peso total do material de lignocelulose modificado. A quantidade de composto nitrogenado reticulável tipicamente varia de 1 a 25% em peso, preferivelmente de 1,5 a 20% em peso, em particular de 1,8 a 18% em peso, particularmente preferivelmente de 2,0 a 15% em peso e especialmente de 2,3 a 12% em peso, em cada caso calculada como nitrogênio e baseada no peso total de material de lignocelulose modificado. O conteúdo de nitrogênio pode ser determinada por meio de análise elementar.

Devido às densidades diferentes da madeira, conteúdos maiores de composto nitrogenado são geralmente alcançados com tipos de madeira com densidades baixas, tais como pinho (*Pinus spp.*), abeto ou álamo, preferivelmente conteúdos de pelo menos 2,5% em peso, em particular 5 pelo menos 3% em peso, e.g. variando de 2,5 a 20% em peso ou 3 a 15% em peso. Com tipos de madeira com densidades maiores, tais como faia, bordo ou freixo, o conteúdo de composto nitrogenado, calculada como nitrogênio e baseada no peso total do material de lignocelulose, preferivelmente varia de 1,8 a 15% em peso e em particular de 2 a 12% em peso.

10 Baseado no volume total do material de lignocelulose, o conteúdo de composto nitrogenado, calculada como nitrogênio, é preferivelmente de pelo menos 11 kg/m³, em particular de pelo menos 12 kg/m³ e especialmente de pelo menos 13 kg/m³, e.g. 11 a 120 kg/m³, preferivelmente 12 a 100 kg/m³, e em particular 13 a 80 kg/m³.

15 Todos os detalhes com relação ao conteúdo de composto nitrogenado reticulável referem-se ao peso total do material de lignocelulose modificado e são para serem entendidos como valores médios de geralmente pelo menos 5 determinações individuais que, para materiais de lignocelulose de tamanho grande, tais como artigos de madeira sólidos, são determinados 20 sobre a seção transversal completa do material de lignocelulose.

Todos os materiais de lignocelulose, independentemente do material ou da composição estrutural ou de seu formato, são adequados em princípio para uso no processo de acordo com a invenção. Estes também incluem materiais de lignocelulose que já têm sido pré-tratados, desde que 25 possam ser impregnados com uma composição aquosa compreendendo pelo menos um composto nitrogenado reticulável e pelo menos uma substância que catalisa a reticulação e o material de lignocelulose impregnado pode ser subsequente submetido à reticulação. Materiais de lignocelulose adequados são, e.g., madeira, em particular madeira sólida, mas também

chapas de folheado e materiais de lignocelulose finamente divididos, tais como lascas, fibras ou fitas, para a manufatura de material à base de madeira e madeira serrada para chapa de folheado

Os materiais de lignocelulose finamente divididos incluem
5 fibras, lascas, fitas, pastilhas, aparas e semelhantes. O termo “folheados” é entendido para significar materiais de madeira finos com espessuras ≤ 5 mm, em particular ≤ 1 mm. Em particular, partes de tamanho grande com tamanhos mínimos de maior do que 1 mm, em particular > 5 mm e especialmente ≥ 10 mm e partes de tamanho especialmente grande de madeira
10 sólida são impregnados no estágio a).

Todos os tipos de madeira são adequados em princípio para a manufatura de materiais de madeira modificados, preferivelmente aqueles que podem absorver pelo menos 30%, em particular pelo menos 50%, de seu peso seco de água e particularmente preferivelmente aqueles que são categorizados
15 nas categorias de impregnabilidade 1 e 2 de acordo com DIN EM 350-2. Estes incluem, por exemplo, madeira de coníferas, tais como pinho (*Pinus* spp.), abeto, pinheiro de Douglas, lariço, pinheiro pedra, pinheiro, pinheiro grande, cedro ou pinheiro suíço, e madeira de árvores decíduas, e.g. bordo, bordo duro, acácia, ayous (*Triplochiton scleroxylon*), bétula, pereira, faia, carvalho,
20 amieiro, álamo tremedor, freixo, wild service (*Sorbus torminalis*), aveleira, hornbean (*Capinus*), cerejeira, castanheiro, limeira, noqueira americana, choupo, oliveira, robínia, ulmeiro, noqueira, árvore gomosa, zebrano, salgueiro, carvalho turco e semelhantes. Visto que até mesmo madeira barata é, como um resultado da impregnação, dotada com propriedades de outro
25 modo apenas exibidas por madeira de florestas tropicais, por exemplo um comportamento de inchamento / retração extremamente baixo, resistências altas e boa resistência à intempérie, uma modalidade particular da invenção é o uso de madeira modificada ou de materiais de madeira possuindo um constituinte de madeira escolhido de faia, abeto, pinho, bétula, choupo, freixo

e bordo.

O processo de acordo com a invenção também é adequado para a impregnação de outros material de lignocelulose diferentes de madeira, e.g. de materiais fibrosos naturais, tais como bambu, bagaço, caules de algodão, juta, sisal, palha, linho, fibras de coqueiro, fibras de bananeira, cana, e.g. capim prateado chinês, rami, cânhamo, cânhamo de Manila, esparto (alfa grass, *Macrochloa tenacissima*), cascas de arroz e cortiça.

Compostos nitrogenados reticuláveis adequados para uso em estágio a) do processo de acordo com a invenção são:

10 α) Compostos V de peso molecular baixo que exibem pelo menos um, em particular pelo menos dois, grupos N-ligados de fórmula CH_2OR , na qual R é C_1 - C_4 -alquila ou em particular hidrogênio, e se apropriado um grupo 1,2-bis-hidróxi-etano-1,2-diila ligando por ponte dois átomos de nitrogênio,

15 β) pré-condensados do composto V, e

γ) misturas ou produtos de reação de composto V com pelo menos um álcool escolhido de C_1 - C_6 -alcanóis, C_2 - C_6 -polióis e oligo(alqueno-glicóis).

Os compostos nitrogenados reticuláveis dos grupos α), β) e γ)
20 usados para a impregnação do material de lignocelulose em estágio a, i.e. compostos V, seus pré-condensados e seus produtos de reação, são preferivelmente oligômeros ou compostos de pesos moleculares baixos que estão presentes na composição aquosa usada geralmente na forma completamente dissolvida. O peso molecular do composto reticulável é
25 normalmente menor do que 400 daltons. É assumido que os compostos nitrogenados reticuláveis, por causa destas propriedades, podem penetrar dentro de paredes celulares da madeira e, sob cura, melhorar a estabilidade mecânica das paredes celulares e reduzir o inchamento delas ocasionado pela água.

Exemplos de compostos nitrogenados reticuláveis são, sem serem limitados a:

- 1,3-bis(hidróxi-metil)-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona (DMDHEU),
- 5 - 1,3-bis(hidróxi-metil)-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona, que está modificada com um C₁-C₆-alcanol, um C₂-C₆-poliol ou um oligoalquilenopolio (DMDHEU modificada ou mDMDHEU),
 - 1,3-bis(hidróxi-metil)-uréia,
 - 1,3-bis(metóxi-metil)-uréia,
 - 10 - 1-hidróxi-metil-3-metil-uréia,
 - 1-hidróxi-metil-3-uréia,
 - 1-hidróxi-metil-3-metil-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona,
 - 1-hidróxi-metil-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona,
 - 1,3-bis(hidróxi-metil)-imidazolidin-2-ona (dimetilol-etileno-
15 uréia),
 - 1,3-bis(hidróxi-metil)-1,3-hexa-hidro-pirimidin-2-ona (dimetilol-propileno-uréia),
 - 1,3-bis(metóxi-metil)-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona (DMeDHEU),
 - 20 - tetra(hidróxi-metil)-acetileno-diuréia,
 - resinas de melamina-formaldeído (resinas MF) de peso molecular baixo, tal como poli(hidróxi-metil)-melamina com pelo menos 2, e.g. 2, 3, 4, 5 ou 6, grupos N-hidróxi-metila, tal como melamina 3 vezes metilolada (= 2,4,6-tris(N-hidróxi-metil-amino)-1,3,5-triazina), e
 - 25 - resinas de melamina-formaldeído (resinas MF) de peso molecular baixo, tal como poli(hidróxi-metil)-melamina com pelo menos 2, e.g. 2, 3, 4, 5 ou 6, grupos N-hidróxi-metila, que estão modificadas com um C₁-C₆-alcanol, um C₂-C₆-poliol ou um oligoalquilenopolio (resina MF modificada), e suas misturas.

Preferência é dada, dentre os compostos nitrogenados reticuláveis, em particular aos compostos V (grupo α) e os seus pré-condensados (grupo β). Dentre estes, os compostos do grupo α) e especialmente aqueles com $R = H$ são particularmente preferidos.

5 Preferência é dada, dentre os compostos V, em particular aos compostos V^x de peso molecular baixo que exibem pelo menos dois grupos N-ligados de fórmula CH_2OR , na qual R é C_1 - C_4 -alquila ou em particular hidrogênio, e se apropriado um grupo 1,2-bis-hidróxi-etano-1,2-diila ligando por ponte dois átomos de nitrogênio,.

10 Preferência é dada, dentre os compostos V, à uréia e aos derivados de uréia trazendo um grupo de fórmula CH_2OR em cada átomo de nitrogênio da unidade de uréia (daqui em diante também compostos V^{x1}), R possuindo o significado acima mencionado e em particular sendo hidrogênio.

15 Preferência particular é dada a 1,3-bis(hidróxi-metil)-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona, 1,3-bis(hidróxi-metil)-uréia, 1,3-bis(hidróxi-metil)-imidazolidin-2-ona ou tetra(hidróxi-metil)-acetineno-diuréia e essencialmente em 1,3-bis(hidróxi-metil)-4,5-di-hidróxi-imidazolin-2-ona (DMDHEU).

20 Preferência é adicionalmente dada, dentre os compostos nitrogenados reticuláveis, aos compostos de melamina trazendo em média pelo menos um grupo de fórmula CH_2OR em pelo menos dois e preferivelmente cada grupo amino da melamina, R possuindo o significado acima mencionado e em particular sendo hidrogênio ou metila. Preferência particular é dada aos compostos de melamina exibindo de 2 a 6 e em
25 particular de 3 a 5 grupos de fórmula CH_2OR , R sendo capaz de ser idêntico ou diferente e sendo hidrogênio ou C_1 - C_4 -alquila e especialmente hidrogênio ou metila. Tais compostos podem ser obtidos pela reação de melamina com de 2 a 6 e em particular de 3 a 5 moles de formaldeído, por mol de melamina ($R=H$), e se apropriado com de 2 a 6, em particular de 3 a 5, moles de C_1 - C_4 -

alcanóis, por mol de melamina ($R = C_1-C_4$ -alquila), em particular com C_1-C_2 -alcanóis, tal como metanol.

Compostos nitrogenados reticuláveis adequados para uso em estágio a) do processo de acordo com a invenção são também em particular:

5 α) compostos V^y de peso molecular baixo que exibem um grupo N-ligado de fórmula CH_2OR , na qual R é C_1-C_4 -alquila ou em particular hidrogênio, e se apropriado um grupo 1,2-bis-hidróxi-etano-1,2-diila ligando por ponte dois átomos de nitrogênio, e

10 γ) misturas ou produtos de reação do composto V^y com pelo menos um álcool escolhido de C_1-C_6 -alcanóis, C_2-C_6 -polióis e oligoalquilenopolióis.

Compostos V^y preferidos são uréia e derivados de uréia trazendo um grupo de fórmula CH_2OR em um átomo de nitrogênio da unidade de uréia (daqui em diante também compostos V^{y1}), R possuindo o significado acima mencionado e em particular sendo hidrogênio. Exemplos de
15 compostos V^y preferidos são em particular 1-hidróxi-metil-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona, 1-(hidróxi-metil)-uréia, 1-(hidróxi-metil)-imidazolidin-2-ona e 1-hidróxi-metil-3-metil-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona. Os compostos V^y também podem ser usados como uma mistura com compostos
20 V^x , os pré-condensados β deles e os produtos de reação γ deles.

Misturas de compostos dos grupos α), β) e γ) uns com os outros também são adequadas como compostos nitrogenados reticuláveis. Estas incluem em particular misturas de derivados de uréia V^{x1} e/ou V^{y1} como mencionados acima, trazendo um grupo de fórmula CH_2OR em um ou ambos
25 os átomos de nitrogênio da unidade de uréia, com compostos de melamina trazendo em média pelo menos um grupo de fórmula CH_2OR em pelo menos dois e preferivelmente em cada grupo amino da melamina. Estas também incluem em particular misturas de derivados de uréia V^{x1} com compostos V^y , em particular com derivados de uréia V^{y1} , trazendo um grupo de fórmula

CH₂OR em um dos dois átomos de nitrogênio da unidade de uréia. Nestas misturas, a razão em massa de composto V^{x1} ou do pré-condensado de V^{x1} ou do produto de reação de V^{x1} para o composto V^y é geralmente escolhida em uma tal maneira que a razão em peso varia de 9:1 a 1:9, em particular de 4:1 a 1:4 e especialmente de 1:2 a 2:1.

Misturas de pelo menos um composto, escolhido dos grupos α), β) e γ) de uns com os outros também são adequadas como compostos nitrogenados reticuláveis. Estas incluem em particular misturas de derivados de uréia V^{x1} e/ou V^{y1} como mencionado acima, trazendo um grupo de fórmula CH₂OR em um ou em ambos os átomos de nitrogênio da unidade de uréia, com compostos de melamina trazendo em média pelo menos um grupo de fórmula CH₂OR em pelo menos dois e preferivelmente em cada grupo amino da melamina. Estas também em particular incluem misturas de derivados de uréia V^{x1} com compostos V^y, em particular com derivados de uréia V^{y1}, trazendo um grupo de fórmula CH₂OR em um dos dois átomos de nitrogênio da unidade de uréia. Nestas misturas, a razão em massa de composto V^{x1} ou de pré-condensado de V^{x1} ou de produto de reação de V^{x1} para o composto V^y é geralmente escolhida em uma tal maneira que a razão em peso varie de 9:1 a 1:9, em particular de 4:1 a 1:4 e especialmente de 1:2 a 2:1.

Misturas de pelo menos um composto, escolhido dos grupos α), β) e/ou γ) e em particular do grupo V e especialmente do grupo V^x w V^y com pelo menos um composto nitrogenado não-reticulável per se também são adequadas como compostos nitrogenados reticuláveis. Estas incluem compostos V' exibindo pelo menos um grupo NH livre, e também compostos V'' exibindo pelo menos um grupo OH não existente na forma de um grupo CH₂OH. Nestas misturas, aquilo citado acima é válido para as preferências nos grupos α), β) e γ).

Nos compostos V', o grupo NH é um constituinte e um grupo amida e em particular de um grupo uréia. Conseqüentemente, compostos V'

preferidos são amidas e em particular derivados de uréia que podem, se apropriado, trazer um grupo de fórmula CH_2OR ou um radical $\text{C}_1\text{-C}_4$ -alquila em um dos dois átomos de nitrogênio, R possuindo os significados mencionados acima.

5 Exemplos de compostos V' preferidos são compostos de uréia, tais como uréia, Nmetil-uréia, etileno-uréia (imidazolin-2-ona), propileno-uréia, 4,5-bis-hidróxi-imidazolin-2-ona, N-metil-4,5-bis-hidróxi-imidazolin-2-ona ou N-metil-imidazolin-2-ona, e amidas, tais como acetamida, propionamida, butiramida, pirrolidona, piperidin-2-ona, caprolactama e
10 semelhantes.

Exemplos de misturas preferidas deste tipo são misturas de:

a) pelo menos um composto nitrogenado reticulável escolhido de a1) compostos de melamina trazendo em média pelo menos um grupo de fórmula CH_2OR em pelo menos 2 e preferivelmente em cada grupo amino da
15 melamina, R possuindo o significado mencionado acima e sendo em particular hidrogênio ou metila, a2) derivados de uréia V^{x1} e a3) derivados de uréia V^{y1} ; com

b) pelo menos um composto V' escolhido de uréia, N-metil-uréia, etileno-uréia (imidazolin-2-ona), propileno-uréia, 4,5-bis-hidróxi-
20 imidazolin-2-ona and N-metil-4, 5-bis-hidróxi-imidazolin-2-ona.

O uso de tais misturas acarreta uma redução na emissão de formaldeído do material de lignocelulose tratado. Com o objetivo de garantir fixação alta, tem se mostrado útil, contudo, o uso destes compostos V' apenas em uma quantidade menor. Nestas misturas de pelo menos um composto
25 nitrogenado reticulável (em particular um composto V) com o pelo menos um composto V', portanto, a razão em massa de composto V ou de pré-condensado de V ou de produto de reação de V para o composto V' é preferivelmente escolhida em um tal modo que ta razão molar dos grupos CH_2OR para os grupos NH livres é pelo menos 2:1, em particular pelo menos

3:1 e particularmente preferivelmente pelo menos 5:1 ou até mesmo 10:1, i.e. os grupos CH_2OR estão presentes em excesso. A razão molar preferivelmente varia de 1000:1 a 2:1, em particular de 500:1 a 3:1, particularmente preferivelmente de 300:1 a 5:1 e especialmente de 200:1 a 10:1.

5 Nos compostos V'' , o grupo OH é preferivelmente um constituinte de um grupo hemiaminal, o átomo de nitrogênio sendo por sua parte em particular um constituinte de um grupo amida ou de um grupo uréia. Conseqüentemente, compostos V'' preferidos são amidas e em particular derivados de uréia trazendo, em pelo menos um dos átomos de nitrogênio da
10 amida ou do grupo uréia, um átomo de carbono secundário ou terciário para sua parte trazendo um grupo OH.

Exemplos de compostos V'' preferidos são 4,5-bis-hidróxi-imidazolin-2-ona, N-metil-4,5-bis-hidróxi-imidazolin-2-ona, 1,3-dimetil-4,5-bis-hidróxi-imidazolin-2-ona e semelhantes.

15 Exemplos de misturas preferidas deste tipo são misturas de:

a) pelo menos um composto nitrogenado reticulável escolhido de a1) compostos de melamina trazendo em média pelo menos um grupo de fórmula CH_2OR em pelo menos 2 e preferivelmente em cada grupo amino da melamina, R possuindo o significado mencionado acima e sendo em
20 particular hidrogênio ou metila, a2) derivados de uréia V^{x1} e a3) derivados de uréia V^{y1} ; com

b) pelo menos um composto V'' escolhido de 4,5-bis-hidróxi-imidazolin-2-ona, N-metil-4,5-bis-hidróxi-imidazolin-2-ona e 1,3-dimetil-4,5-bis-hidróxi-imidazolin-2-ona.

25 Nas misturas de pelo menos um composto nitrogenado reticulável (em particular composto V) com o pelo menos um composto V'' , a razão em massa de composto V ou de pré-condensado de V ou de produto de reação de V para o composto V'' é geralmente escolhida em uma tal maneira que a razão em peso varie de 9:1 a 1:9, em particular de 4:1 a 1:4 e

especialmente de 1:2 a 2:1. O uso de misturas compreendendo pelo menos um composto V” resulta em uma redução adicional no valor para a emissão de formaldeído com uma piora na fixação do composto nitrogenado no material de lignocelulose que é apenas ligeira ou não existente. Em particular, o
5 comportamento de inchamento / retração não é desvantajosamente afetado.

Ademais, misturas compreendendo, em adição ao composto nitrogenado reticulável, ambos pelo menos um composto V’ e um composto V” são vantajosos. Com relação às preferências dos compostos nitrogenados reticuláveis V e dos compostos V, e V”, aquilo dito acima é analogamente
10 válido. Nestas misturas, a razão em massa de composto V ou de pré-condensado de V ou de produto de reação de V para a quantidade total de composto V’ e V” é geralmente escolhida em uma tal maneira que a razão em peso varie de 9:1 a 1:9, em particular de 4:1 a 1:4 e especialmente de 1:2 a 2:1.

15 Composições aquosas de compostos V, seus pré-condensados e seus produtos de reação são per se conhecidos, por exemplo de WO 2004/033171, WO 2004/033170, K. Fisher et al., “Textile Auxiliaries - Finishing Agents,” Chapter 7.2.2, em Ullmann’s Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5th ed. em CD-ROM, Wiley-VCH, Weinheim, 1997, e na literatura
20 lá citada, US 2.731.364, US 2.930.715, H. Diem et al., “Amino-Resins”, Chapter 7.2.1 e 7.2.2 em Ullmann’s Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5th ed. em CD-ROM, Wiley-VCH, Weinheim, 1997, e na literatura lá citada, Houben-Weyl E20/3, pp. 1811-1890, e são convencionalmente usados como agentes reticulantes para acabamento têxtil. Produtos de reação de compostos
25 V de uréia N-metilolada com alcoóis, e.g. 1,3-bis(hidróxi-metil)-4,5-dihidróxi-imidazolidin-2-ona modificada (mDMDHEU), são conhecidos, por exemplo de US 4.396.391 e WO 98/29393. Diferentemente, compostos V e seus produtos de reação e pré-condensados estão comercialmente disponíveis, por exemplo sob os nomes comerciais Fixapret® CP e Fixapret® ECO de

BASF Aktiengesellschaft e as marcas comerciais Kauramin® da (e.g. Kauramin 650 Powder) e as marcas comerciais Luwipal® de BASF. Misturas de pelo menos um composto escolhido de compostos V, seus pré-condensados ou seus produtos de reação com pelo menos um composto V' e/ou V'' podem ser preparadas, por exemplo, pela incorporação de um composto V' ou V'' em uma composição aquosa comercial de composto V, de um pré-condensado de V ou de um produto de reação de V.

Em uma modalidade da invenção, o composto nitrogenado reticulável é escolhido de uma 1,3-bis(hidróxi-metil)-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona modificada com um C₁-C₆-alcanol, um C₂-C₆-poliol e/ou um poli(alquilenoglicol) (mDMDHEU). Exemplos de polialquilenoglicóis são em particular o oligo- e poli-C₂-C₄-alquilenoglicóis mencionados abaixo. mDMDHEU refere-se aos produtos de reação de 1,3-bis(hidróxi-metil)-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona com um C₁-C₆-alcanol, um C₂-C₆-poliol, um oligo(etileno-glicol) ou misturas destes alcoóis. C₁₋₆-alcanóis adequados são, por exemplo, metanol, etanol, n-propanol, isopropanol, n-butanol e n-pentanol; metanol é preferido. Polióis adequados são etileno-glicol, dietileno-glicol, 1,2- e 1,3-propileno-glicol, 1,2-, 1,3-, e 1,4-butileno-glicol, e glicerol. Exemplos de poli(alquilenoglicóis) adequados são em particular os oligo- e poli-C₂-C₄-alquilenoglicóis mencionados abaixo. Para a preparação de mDMDHEU, DMDHEU é misturada com o alcanol, o poliol ou o poli(alquilenoglicol). Nesta conexão, o álcool monovalente, o poliol, ou o oligo- ou poli(alquilenoglicol) são geralmente usados em uma razão de em cada caso 0,1 a 2,0, em particular 0, a 2, equivalentes molares, baseada em MDHEU. A mistura de DMDHEU, o poliol ou o poli(alquilenoglicol) é geralmente reagida em água em temperaturas de preferivelmente 20 a 70°C e em um valor de pH de preferivelmente 1 a 2,5, o valor de pH sendo ajustado após a reação geralmente para uma faixa de 4 a 8.

Em uma modalidade adicional da invenção, o composto

nitrogenado reticulável usado em estágio a) é escolhido de uma melamina pelo menos 2-vezes, e.g. 2-, 3-, 4-, 5- ou 6-vezes, em particular a 3-vezes metilolada (poli(hidróxi-metil)melamina) e uma poli(hidróxi-metil)melamina modificada com um C₁-C₆-alcanol, um C₂-C₆-poliol e/ou um poli(alquilenoglicol). Exemplos de polialquilenoglicóis são em particular os oligo- e poli-C₂-C₄-alquilenoglicóis mencionados abaixo. As composições aquosas normalmente usadas para a modificação também podem compreender um ou mais alcoóis, C₁-C₆-alcanóis, C₂-C₆-polióis, oligo- e polialquilenoglicóis mencionados acima ou misturas destes alcoóis. C₁₋₆-alcanóis adequados são, por exemplo, metanol, etanol, n-propanol, isopropanol, n-butanol e n-pentanol; metanol é preferido. Polióis adequados são etileno-glicol, dietileno-glicol, 1,2- e 1,3-propileno-glicol, 1,2-, 1,3-, e 1,4-butileno-glicol, e glicerol. Oligo- e polialquilenoglicóis adequados são em particular oligo- e poli-C₂-C₄-alquilenoglicóis, especialmente homo- e cooligômeros de óxido de etileno e/ou de óxido de propileno, que podem ser obtidos, se apropriado, na presença de iniciadores de peso molecular baixo, e.g. polióis alifáticos ou cicloalifáticos com pelo menos 2 Grupos OH, tais como 1,3-propanodiol, 1,3- e 1,4-butanodiol, 1,5-pentanodiol, 1,6-hexanodiol, glicerol, trimetilol-etano, trimetilol-propano, eritritol e pentaeritritol, bem como pentitóis e hexitóis, tais como ribitol, arabitól, xilitol, dulcitol, manitol e sorbitol, e também inositol, ou poliaminas alifáticas ou cicloalifáticas com pelo menos 2 grupos -NH₂, tais como dietileno-triamina, trietileno-tetramina, tetraetileno-pentamina, 1,3-propileno-diamina, dipropileno-triamina, 1,4,8-triazaoctano, 1,5,8,12-tetraazadodecano, hexametileno-diamina, di-hexametileno-triamina, 1,6-bis(3-amino-propil-amino)-hexano, N-metil-dipropileno-triamina ou polietilenimina, preferência sendo dada, dentre estes, a dietileno-glicol, trietileno-glicol, di-, tri- e tetrapropileno-glicol, e marcas Pluronic® de peso molecular baixo de BASF (e.g., Pluronic® PE 3100, PE 4300, PE 4400, RPE 1720, RPE 1740).

A concentração dos compostos nitrogenados reticuláveis na composição aquosa normalmente varia de 1 a 60% em peso, freqüentemente de 10 a 60% em peso e em particular de 15 a 55% em peso, baseada no peso total da composição. Se a composição aquosa compreender um dos alcoóis mencionados acima, sua concentração preferivelmente variará de 1 a 50% em peso, em particular de 5 a 40% em peso. A quantidade total de composto reticulável e álcool normalmente chega a 10 a 60% em peso e em particular 20 a 50% em peso do peso total da composição aquosa.

A composição aquosa usada em estágio a) para a modificação geralmente compreende pelo menos um catalisador K que ocasiona a reticulação do composto nitrogenado. Sais de metal do grupo de haletos de metal, sulfatos de metal, nitratos de metal, fosfatos de metal e tetrafluoroboratos de metal; trifluoreto de boro; sais de amônio do grupo de haletos de amônio, sulfato de amônio, oxalato de amônio e fosfato de diamônio; ácidos carboxílicos orgânicos, ácidos sulfônicos orgânicos, ácidos de Brønsted inorgânicos, tais como ácido bórico, ácido fosfórico, ácido sulfúrico e ácido clorídrico, são geralmente adequados como catalisadores K.

Exemplos de sais de metais adequados como catalisadores K são em particular cloreto de magnésio, sulfato de magnésio, cloreto de zinco, cloreto de lítio, brometo de lítio, cloreto de alumínio, sulfato de alumínio, nitrato de zinco e tetrafluoroborato de sódio.

Exemplos de sais de amônio adequados como catalisadores K são em particular cloreto de amônio, sulfato de amônio, oxalato de amônio e fosfato de diamônio.

Ácidos carboxílicos orgânicos solúveis em água, tais como ácido maleico, ácido fórmico, ácido cítrico, ácido tartárico e ácido oxálico, em adição ácidos benzeno-sulfônicos, tal como ácido p-tolueno-sulfônico, mas também ácidos inorgânicos, tais como ácido clorídrico, ácido fosfórico, ácido sulfúrico, ácido bórico ou suas misturas, também são adequados em

particular como catalisadores K.

O catalisador K é preferivelmente escolhido de cloreto de magnésio, cloreto de zinco, sulfato de magnésio, sulfato de alumínio ou suas misturas, cloreto de magnésio sendo particularmente preferido.

5 O catalisador K normalmente será adicionado na composição aquosa apenas imediatamente antes do processo de modificação. É geralmente usado em uma quantidade de 1 a 20% em peso, em particular 2 a 10% em peso, baseada no peso total de constituintes curáveis presentes na composição aquosa. A concentração do catalisador, baseada no peso total da dispersão
10 aquosa, geralmente varia de 0,1 a 10% em peso e em particular de 0,5 a 5% em peso.

Em adição, a composição usada para modificar a madeira pode compreender uma ou mais substâncias de efeito, por exemplo um colorante, e.g. um corante ou um pigmento, um estabilizador de UV, um antioxidante,
15 um fungicida e/ou inseticida, e semelhantes, como descrito em PCT/EP2006/004019 (pedido de patente alemã anterior 102005020386.8), a cujo conteúdo é feita referência aqui. A concentração de substância de efeito varia, dependendo da substância de efeito, de 0,01 a 60% em peso e em particular 0,1 a 25% em peso, baseada no peso da composição.

20 Em adição, a composição usada para a impregnação do material de lignocelulose em estágio a) pode compreender um ou mais constituintes hidrofóbicos, por exemplo pelo menos uma cera ou um óleo na forma suspensa ou emulsificada, como descrito em PCT/EP2006/004014 e PCT/EP2006/004016 (pedidos de patente alemã anteriores DE
25 102005020389.2 e DE 102005020390.6), a cujo conteúdo é feita referência aqui. A concentração de constituinte hidrofóbico tipicamente varia de 0,01 a 60% em peso e em particular 0,1 a 25% em peso, baseada no peso da composição.

A impregnação pode ser realizada em uma maneira

convencional per se, e.g. por imersão, por aplicação de vácuo, se apropriado em combinação com pressão aumentada, ou por métodos de aplicação convencionais, tais como espalhamento, borrifo e semelhantes. O método de impregnação usado em cada caso naturalmente depende das dimensões do material a ser impregnado. Materiais de lignocelulose possuindo dimensões pequenas, tais como aparas ou fitas, e também folheados finas, i.e. materiais com uma razão alta de área superficial para volume, podem ser impregnados de modo barato, e.g. por imersão ou borrifo, enquanto que materiais de lignocelulose possuindo dimensões maiores, em particular materiais possuindo uma extensão mais baixa de maior do que 5 mm, e.g. madeira sólida, moldagens feitas de madeira sólida ou de materiais de madeira, são impregnados pela aplicação de pressão ou vácuo, em particular pela aplicação combinada de pressão e vácuo. A impregnação é vantajosamente realizada em uma temperatura de menor do que 50°C, e.g. dentro da faixa de 15 a 50°C.

As condições da impregnação são geralmente escolhidas de modo que a quantidade capturada de constituintes curáveis da composição aquosa corresponda à carga desejada de composto nitrogenado correspondendo a um conteúdo de nitrogênio específico. Geralmente, a quantidade de constituintes curáveis capturada é de pelo menos 5% em peso, baseada no peso seco do material não tratado. A quantidade de constituintes curáveis capturada pode ser de até 100% em peso, baseada no peso seco de materiais não tratados, e freqüentemente varia de 5 a 60% em peso, preferivelmente ranges de 10 a 50% em peso, baseada no peso seco de material não tratado usado. O conteúdo de umidade dos materiais não tratados usados para a impregnação depende das dimensões do material de lignocelulose e pode, por exemplo, ser de até 100% no caso de materiais que são de tamanho pequeno, tais como folheados e materiais finamente divididos. O conteúdo de umidade é preferivelmente menor do que a saturação de fibra do material de lignocelulose. Freqüentemente (em

particular com materiais de tamanho maior, tais como de madeira sólida) varia de 1 a 50% e em particular 5 a 30%. Aqui e subseqüentemente, o termo “conteúdo de umidade” é sinônimo do termo “conteúdo de umidade residual” de acordo com DIN 52183.

5 Para imersão, o material de lignocelulose, se apropriado após pré-secagem, é imerso em um recipiente compreendendo a composição aquosa. A imersão é preferivelmente realizada durante um período de tempo de uns poucos segundos a 24 h, em particular 1 min a 6 h. As temperaturas normalmente variam de 15°C a 50°C. Assim fazendo, o material de
10 lignocelulose captura a composição aquosa, sendo possível que a quantidade de constituintes não-aquosos (i.e., constituintes curáveis) capturados pelo material de madeira seja controlada pela concentração destes constituintes na composição aquosa, pela temperatura e pela duração do tratamento. A quantidade de constituintes realmente capturada pode ser determinada e
15 controlada por uma pessoa experiente na arte em um modo simples via o aumento no peso do material impregnado e da concentração dos constituintes na composição aquosa. Chapas folheadas podem, por exemplo, se pré-prensadas usando rolos-prensa, i.e. calandras, que estão presentes na composição aquosa de impregnação. O vácuo ocorrendo na madeira sob
20 relaxação então resulta em uma captação acelerada de composição aquosa de impregnação.

A impregnação é vantajosamente realizada pela aplicação combinada de pressão reduzida ou aumentada. Para isto, o material de lignocelulose, que geralmente exhibe um conteúdo de umidade dentro da faixa
25 de 1% a 100%, é primeiro trazido para contato com uma composição aquosa, e.g. por imersão na composição aquosa, sob uma pressão reduzida que está freqüentemente na faixa de 1,0 a 50,0 kPa e em particular na faixa de 4,0 a 10,0 kPa. A duração está normalmente na faixa de 1 min a 5 h. Isto é seguido por uma fase em pressão aumentada, e.g. na faixa de 200 a 2.000 kPa, em

particular de 400 a 1.500 kPa e especialmente de 500 a 1.200 kPa. A duração desta fase está normalmente na faixa de 1 min a 12 h. As temperaturas estão normalmente na faixa de 15 a 50°C. Fazendo isto, o material de lignocelulose captura a composição aquosa, sendo possível que a quantidade de
5 constituintes não aquosos (i.e., constituintes curáveis) capturada pelo material de madeira seja controlada pela concentração destes constituintes na composição aquosa, pela pressão, pela temperatura, e pela duração do tratamento. A quantidade realmente capturada também pode ser aqui calculada via o aumento no peso do material de lignocelulose.

10 Ademais, a impregnação pode ser realizada por métodos convencionais para aplicação de líquidos em superfícies, e.g. por borrifo ou rolo ou espalhamento. Com relação a isto, é feito uso vantajoso de um material com um conteúdo de umidade de não maior do que 50%, em particular não maior do que 30%, e.g. na faixa de 12% a 30%. A aplicação é
15 normalmente realizada em temperaturas na faixa de 15 a 50°C. O borrifo pode ser realizado no modo normal em todos os dispositivos adequados para borrifo de corpos planos ou finamente divididos, e.g. usando arranjos de bocais e semelhantes. Para borrifo ou rolo, a quantidade desejada de composição aquosa é aplicada no material plano com rolos ou escovas.

20 É possível, portanto o tratamento com vapor superaquecido, para mecanicamente liberar o material de lignocelulose impregnado obtido em estágio a) de líquido aderente.

O tratamento em estágio b) de processo do material de lignocelulose impregnado obtido em estágio a) de processo compreende, de
25 acordo com a invenção, tratamento com vapor superaquecido, também referido subsequenteemente como vapor seco. Estes termos são entendidos para significarem vapor possuindo uma temperatura maior, preferivelmente pelo menos 5 K e em particular pelo menos 10 K maior, do que a temperatura de saturação do vapor na pressão presente em cada tempo.

O líquido aquoso usado para gerar o vapor superaquecido pode, em adição à água, também compreender líquidos orgânicos miscíveis com água. A proporção de líquidos orgânicos geralmente não comporá mais do que 10% em volume. Líquidos miscíveis com água adequados são alcoóis, tais como C₁-C₈-alcanóis, e.g. etanol, n-propanol, isopropanol, n-butanol, e semelhantes. Água é preferivelmente usada para a produção de vapor superaquecido.

Uso é geralmente feito, para tratamento com vapor superaquecido, de um dispositivo compreendendo as seguintes unidades:

- 10 - gerador de vapor,
- trocador de calor,
- câmara de tratamento,
- se apropriado, unidade para o pós-tratamento do vapor emergindo da câmara de tratamento com o objetivo de reduzir a carga com
- 15 materiais orgânicos.

Vapor superaquecido pode ser gerado em geradores de vapor com trocadores de calor conhecidos para este propósito. Em adição, vapor úmido, i.e. vapor saturado pode ser introduzido na câmara de tratamento e o vapor úmido pode ser superaquecido, i.e. convertido em vapor superaquecido, usando trocadores de calor instalados na câmara de tratamento. Em sítios químicos integrados com refino de óleo cru, vapor superaquecido está disponível de outros processos, tais como o processo FCC, manufatura de metanol, e semelhantes.

Todos os recipientes que possibilitam trazer efetivamente o material de lignocelulose para contato com o vapor superaquecido, que previne o escape descontrolado do vapor e que permite a remoção controlada de vapor são adequados em princípio como as câmaras de tratamento. Nesta conexão, são geralmente vasos fechados que possuem um tubo de alimentação para o vapor e um dispositivo para compensação de pressão

controlada. Estes incluem todos os recipientes conhecidos por uma pessoa experiente na arte para a secagem da madeira usando vapor superaquecido. Para o tratamento de materiais de lignocelulose finamente divididos, tais como fibras, lascas, fitas, pastilhas, aparas e semelhantes, as câmaras de tratamento podem exibir dispositivos que tornam possível misturação mecânica completa do material de lignocelulose. Estes incluem, câmaras tubulares que podem ser giradas. Câmaras de tratamento para materiais de lignocelulose planos e de tamanho grande, tais como folheados ou partes feitas de madeira sólida, podem ser proporcionadas com encaixes internos que podem tornar possível um arranjo de contato baixo ou zero dos materiais dentro da câmara. As câmaras também podem exibir dispositivos que tornam possível fixação de artigos de lignocelulose de tamanho grande sem distorção. Em adição, a câmara também pode exibir dispositivos para regular a pressão ou temperatura para monitorar a pressão ou temperatura na câmara, a temperatura de bulbo úmido do vapor e/ou o conteúdo de umidade do material de lignocelulose.

O vapor superaquecido usado para o tratamento geralmente exibe uma temperatura maior do que 100°C, freqüentemente de pelo menos 105°C e em particular de pelo menos 110°C. A temperatura geralmente não ultrapassará 200°C, em particular 180°C e particularmente preferivelmente 150°C.

Durante o tratamento com vapor superaquecido, a temperatura na câmara geralmente permanecerá dentro das faixas dadas para a temperatura do vapor superaquecido. Preferivelmente, durante o tratamento, será mantida uma temperatura de bulbo úmido que corresponde ao ponto de ebulição do líquido na pressão ambiente, assim de aproximadamente 100°C.

Em uma modalidade preferida, o vapor superaquecido é gerado in situ dentro da câmara de tratamento. Para isto, o material de lignocelulose é primeiro carregado na câmara e subseqüentemente, durante

uma fase de aquecimento, a câmara é cheia com vapor não-superaquecido (vapor úmido). Para isto, enquanto a câmara estiver sendo aquecida, a umidade relativa do ar é mantida constante em aproximadamente 100%. Após alcançar uma temperatura de aproximadamente 100°C, o vapor é

5 adicionalmente aquecido pelo fornecimento de energia calorífica adicional, produzindo assim vapor superaquecido. Sob estas condições, água ainda presente no material de lignocelulose é convertida ao estado gasoso, e, em

adição à cura / reticulação, a umidade é simultaneamente transportada de dentro da madeira para a superfície da madeira como um resultado da

10 diferença de pressão da câmara. Conseqüentemente, o processo de secagem pode ser geralmente até mesmo encurtado em comparação com uma secagem convencional.

A velocidade da cura / reticulação e a velocidade da secagem são determinadas pela energia fornecida ao material de lignocelulose. Este

15 fornecimento de energia é determinado, inter alia, pela diferença entre a temperatura do material de lignocelulose a ser tratado e a temperatura do vapor superaquecido. Uma tal diferença de temperatura sempre aparece desde que o material de lignocelulose ainda compreenda água que ainda não está evaporada. Durante a fase de secagem, a velocidade de secagem ótima pode

20 ser conseqüentemente ajustada via a temperatura do vapor superaquecido.

O vapor superaquecido usado para o tratamento preferivelmente exibe uma pressão na faixa de 90 a 500 kPa e em particular não ultrapassará uma pressão de 300 kPa e particularmente preferivelmente de

25 200 kPa.

A duração do tratamento com vapor superaquecido em estágio

b) (com tratamento repetido com vapor superaquecido, a duração total) preferivelmente varia de 1 min a 200 horas, particularmente preferivelmente de 5 min a 48 horas. Com folheados e materiais de lignocelulose finamente divididos, temperaturas mais altas e tempos mais curtos podem ser

preferivelmente usados.

Preferivelmente, o tratamento com vapor superaquecido é realizado tão longamente até que a umidade residual no material de lignocelulose não seja maior do que 10%, em particular não maior do que 8% e especialmente não maior do que 7%, e.g. 2 a 10%, em particular 3 a 8% e especialmente aproximadamente 4 a 7%. A umidade residual pode ser determinada convencionalmente via medições de condutividade.

O uso de vapor superaquecido exhibe as seguintes vantagens em comparação com os processos convencionais:

- 10 - os materiais de lignocelulose obtidos são caracterizados por graus de fixação altos,
- vapor superaquecido torna possível rendimentos energéticos altos na reticulação / secagem do material de lignocelulose que pode ser adicionalmente aumentados pelo uso de um sistema de energia integrado com
- 15 estágios de consumo de energia adicionais do processo de acordo com a invenção (e.g., aquecimento da água fresca em um trocador de calor antes da geração real do vapor superaquecido ou de uma secagem adicional) ou outros processos,
- circuitos de secagem fechados tornam possível o tratamento
- 20 de gás residual e uma redução em dano ambiental.

Em uma modalidade preferida, estágio b do processo) adicionalmente compreende pelo menos um tratamento do material de lignocelulose em umidade baixa do volume de gás circundante (= tratamento de secagem) que segue o tratamento com vapor superaquecido.

25 A temperatura no tratamento de secagem é frequentemente maior do que 120°C, preferivelmente maior do que 130°C, e.g. na faixa de > 120°C a 200°C e em particular na faixa de 130°C a 160°C. O uso de um gradiente de temperatura, e.g. através da imposição de um perfil de temperatura que pode se estender de 120°C a 200°C, em particular de 130 a

160°C, também é adequado. Este tratamento de secagem serve para suportar a secagem e/ou a cura. Surpreendentemente, tem sido verificado que, pela combinação de acordo com a invenção de tratamento com vapor superaquecido e tratamento de secagem, a emissão de formaldeído dos materiais de lignocelulose é reduzida, em particular até mesmo com níveis altos de carga de nitrogênio.

O tratamento de secagem é preferivelmente realizado ao por o material de lignocelulose em contato com um meio gasoso exibindo uma umidade relativa de no máximo 15%, em particular preferivelmente de no máximo 5%. O material de lignocelulose é preferivelmente posto em contato com um meio gasoso escolhido de ar, gases inertes, tais como nitrogênio, hélio, neônio, argônio, e semelhantes, e suas misturas. É feito uso particularmente preferivelmente de ar.

A duração do tratamento de secagem é geralmente escolhida de modo que a umidade residual no material de lignocelulose após o término do tratamento de secagem seja menor do que 8%, e.g. 1 a 8%, em particular não maior do que 6%, e.g. 1 a 6%, e especialmente não maior do que 5%, e.g. 1 a 5%. Tipicamente varia de 1 min a até 24 horas, particularmente preferivelmente 5 min a até 12 horas.

O tratamento de secagem é geralmente realizado subsequente ao tratamento com vapor superaquecido. De acordo com uma primeira modalidade, para isto, um tratamento com vapor superaquecido é primeiro realizado no modo descrito acima, até que o conteúdo de umidade residual desejado seja alcançado, e subsequente um tratamento de secagem como descrito acima é realizado. Em uma modalidade adicional, o tratamento de secagem é realizado intermitentemente com o tratamento com vapor superaquecido. Para isto, o material de lignocelulose pode ser alternativamente (em um modo pulsado) submetido ao tratamento com vapor superaquecido e com um meio aquoso com uma umidade relativamente baixa,

como descrito acima. Esta alteração entre vapor superaquecido e meio gasoso diferindo do mesmo pode ser realizada, e.g., usando um sistema de ar de saída - ar fresco convencional.

Uma redução adicional na emissão de formaldeído é realizada
5 pelo tratamento de secagem, até mesmo em carga alta com compostos nitrogenados reticuláveis. Nos materiais que podem ser obtidos nesta maneira, a razão (FA/N) de emissão de formaldeído (FA), determinada por meio do método da garrafa de acordo com EN 717, parte 3, para a quantidade
10 constituinte de composto nitrogenado (N), calculada como nitrogênio e baseada no peso total de material de lignocelulose, conseqüentemente geralmente exhibe um valor de no máximo $5,0 \times 10^{-3}$, em particular um valor de no máximo $3,5 \times 10^{-3}$ e especialmente um valor de no máximo $3,0 \times 10^{-3}$. A emissão de formaldeído (FA) em mg por 100 g de material de lignocelulose é determinada por meio do método da garrafa de acordo com EN 717, parte 3.
15 Geralmente, o valor para a emissão de formaldeído do material de lignocelulose de acordo com a invenção é no máximo 15 mg/100 g, preferivelmente no máximo 12 mg/100 g, particularmente preferivelmente no máximo 10 mg/100 g e em particular no máximo 8 mg/100 g.

Em adição, em estágio b), uma pré-secagem pode ser realizada
20 antes do tratamento com vapor superaquecido. O termo “pré-secagem” significa que o material de lignocelulose é seco para abaixo do ponto de saturação da fibra, que, dependendo do tipo de material, pode variar um pouco e é tipicamente de aproximadamente 30% em peso. Nesta conexão, os materiais de lignocelulose impregnados são alimentados, pelo menos
25 parcialmente, de constituintes voláteis da composição aquosa usada em estágio a), em particular de água e/ou solventes orgânicos em excesso, que não reagem em cura / reticulação. Além disso, a pré-secagem contra-ataca o perigo de fendilhamento. A pré-secagem pode ser omitida, em particular para artigos e materiais de escala pequena, por exemplo folheados. Para corpos de

lignocelulose com tamanhos relativamente grandes, uma pré-secagem pode, contudo, ser vantajosa. Se uma pré-secagem separada é realizada, esta é vantajosamente conduzida em temperaturas variando de 20 a 80°C. Dependendo da temperatura escolhida, cura / reticulação parcial ou completa dos constituintes curáveis presentes na composição já pode ocorrer no tratamento antes do tratamento com vapor superaquecido. É preferível que não ocorra cura / reticulação ou que ocorra cura / reticulação parcial antes do tratamento com vapor superaquecido. O pré-tratamento é preferivelmente realizado em um modo que o conteúdo de umidade dos materiais de lignocelulose após o pré-tratamento não é maior do que 30%, em particular não maior do que 20%, baseada no peso seco. O conteúdo de umidade pode ser controlado em uma maneira simples pela pressão escolhida na pré-secagem, pela temperatura e pela duração e pode ser determinado convencionalmente via medições de condutividade.

15 A pré-secagem do material de lignocelulose pode ser realizada em um sistema de saída de ar - ar fresco convencional, e.g., um secador rotativo.

Pré-secagem e/ou tratamento de secagem do material de lignocelulose são preferivelmente realizados no mesmo dispositivo que o do tratamento com vapor superaquecido.

Os materiais de lignocelulose podem, subseqüentemente à impregnação em estágio a) e durante ou após o estágio b), ser submetidos a processamento adicional. No caso de materiais finamente divididos, é possível realizar, e.g., processamento adicional para dar moldagens, tais como pranchas OSB (pranchas estruturais orientadas), pranchas de partículas, pranchas de bolacha, pranchas OSL (madeira serrada de fibra orientada) e moldagens OSL, pranchas PSL (madeira serrada de fibras paralelas) e moldagens PSL, pranchas e moldagens de madeira serrada de fibras construídas, moldagens SCL (madeira serrada compósita estrutural) e

pranchas SCL, moldagens LSL (madeira serrada de fibras laminada) e pranchas LSL, pranchas isolantes, e pranchas de fibras de densidade média (MDF) e de densidade alta (HDF), e semelhantes, e, no caso de folheados, para dar madeira serrada de folheado, tais como pranchas de fibras de folheado, pranchas de bloco de folheado, pranchas de partícula de folheado, incluindo chapas OSB, SCL, OSL e PSL de folheado, madeira compensada, madeira colada, madeira laminada, madeira laminada de folheado (e.g. madeira laminada Kerto), pranchas multiplex, e madeira serrada de folheado laminada (LVL), mas também componentes tridimensionalmente moldados não-planares, tais como moldagens de madeira laminada, moldagens de madeira compensada e quaisquer outras moldagens laminadas com pelo menos uma camada de folheado. O processamento adicional pode ser realizado imediatamente após a impregnação em estágio a) ou durante ou subsequente ao estágio b). Para materiais à base de madeira e folheados, o processamento adicional compreende, em adição à cura e à ligação adesiva ou moldagem, também um estágio de ligação adesiva. Referência pode ser feita, para detalhes destes, ao conteúdo de PCT/EP 2006/001980 (DE 102005010041.4, madeira serrada de folheado) e ao conteúdo de PCT/EP2006/001979 (DE 102005010042.2, material à base de madeira). No caso de folheados impregnados, o processamento adicional vantajosamente será realizado antes do estágio de cura ou juntamente com o estágio de cura. Com materiais à base de madeira de materiais finamente divididos, o estágio de moldagem e o estágio de cura são freqüentemente realizados simultaneamente.

O uso de materiais de lignocelulose modificados obtidos de acordo com o processo de acordo com a invenção, especialmente de materiais de madeira modificados em um tal modo, torna possível a manufatura de objetos com resistência mecânica melhorada e resistência à intempérie melhorada, em particular formação de fenda reduzida naquelas regiões que

são manufaturadas do material de madeira, e suscetibilidade reduzida destas regiões à infecção pelos organismos danificadores de madeira, tais como fungos destruidores de madeira.

Os materiais de lignocelulose de acordo com a invenção e
5 obteníveis de acordo com a invenção e os objetos preparados dos mesmos podem exibir um revestimento convencional, por exemplo um verniz, um esmalte ou uma coloração, como descrito em PCT/EP 2006/004020 (o pedido de patente alemã anterior 102005020387.6), a cujo conteúdo é feita referência aqui.

10 Os materiais de madeira modificados são adequados em particular para a manufatura de objetos manufaturados de várias partes conectadas umas nas outras, nos quais pelo menos uma parte é manufaturada do material de madeira modificado, porque, devido ao comportamento de
15 inchamento / retração reduzida da madeira modificada, as juntas entre as várias partes são mais estáveis e, sob a influência da intempérie, são sujeitas aos estresses mecânicos reduzidos e sua função pode ser melhor mantida. Isto é então válido em particular se as partes manufaturadas de material de madeira modificado forem pelo menos parcialmente não positivamente presas umas nas outras ou nas partes feitas de outros materiais. Devido à tendência
20 reduzida para inchamento / retração dos materiais de madeira de acordo com a invenção, é possível adicionalmente pela primeira vez preparar objetos de madeira resistentes à intempérie nos quais vários tipos de madeira com comportamento diferente de inchamento / retração são conectados uns nos outros através de uma união integral, e.g. ligação adesiva, ou uma junta de
25 ligação não positivamente presa, incluindo uma junta positivamente presa com componente não-positivamente preso, através de tarugos, através de juntas indentadas, incluindo juntas de entalhe, através de juntas de encaixe e espiga, através de juntas com encaixes macho e fêmea, ou através de juntas mecânicas, porque uma equalização do comportamento de inchamento /

retração é alcançada pelo tratamento de acordo com a invenção.

O material de madeira modificado é em particular madeira sólida, i.e. materiais de tamanho grande com tamanhos na faixa de centímetro ou de metro, e.g. pranchas, toros, madeira de construção arredondada, vigas ou semelhantes.

Como já explicado acima, materiais de madeira modificados de acordo com a invenção são adequados em particular para a manufatura de objetos compreendendo várias partes conectadas umas nas outras, nos quais pelo menos uma parte é manufaturada de material de madeira modificado.

São adequados em particular para a manufatura de objetos nos quais pelo menos duas partes do objeto são conectadas umas nas outras em modo não positivamente preso, pelo menos uma parte das partes conectadas umas nas outras em modo não-positivamente preso sendo manufaturados de um material de madeira modificado.

Por causa de sua insensibilidade com relação aos efeitos da umidade, a invenção também se refere em particular ao uso de materiais de madeira modificados para a manufatura de objetos que são submetidos à umidade ou condições de intempérie. O efeito da umidade pode ser contato com umidade de ar alta, e.g. se os objetos são encontrados em localizações sujeitas à umidade, tais como banheiros, piscinas em ambientes fechados, saunas, lavanderias, e lados internos de navios, e semelhantes, ou, contudo, também se são submetidos aos ambientes externos de umidade de ar elevada. O contato com umidade também pode ser o contato com água líquida ou com umidade parada, e.g., pela ação de chuva, pelo contato com água de rio ou de mar, com edifícios de engenharia hidráulica ou com navios.

Os objetos podem ser manufaturados em um modo conhecido per se por analogia à manufatura de objetos feitos de materiais de madeira. A manufatura compreende ações de processamento de madeira típicas, tais como serração, corte, aplanamento, moagem, polimento, perfuração,

aparafusagem, fixação por pregos, ligação adesiva, laminação e semelhantes. Geralmente, o material inicial para a manufatura dos objetos é o material de madeira que já tem sido modificado. Contudo, também é possível primeiro manufaturar o objeto de um material de madeira não modificado e
5 subseqüentemente submeter os constituintes de madeira a uma modificação como descrita acima.

Em uma primeira modalidade da invenção, o material de madeira modificado é usado para a manufatura de materiais de pavimentação. É freqüentemente feito uso para isto de madeira serrada de folheado no qual a
10 superfície decorativa exposta à intempérie é feita de uma camada de madeira laminada de folheado modificada de acordo com a invenção. Um exemplo disto é pavimentação de parquet, incluindo parquet em ripa, parquet de madeira sólida, parquet de mosaico, parquet industrial, parquet pronto-para-aplicar, e.g. parquet pronto-para-aplicar de 2 camadas ou de 3 camadas,
15 pisos de folheado e pisos de esporte. e.g. pisos de esporte área-elásticos e pisos de esporte ponto-elásticos, e também pisos de parquet ressaltado. Materiais de madeira de acordo com a invenção também são adequados para a manufatura de parquet de prancha, pavimentos de terraço, e semelhantes. Materiais de madeira de acordo com a invenção também são adequados para a
20 manufatura de laminado, no qual o material de madeira modificado de acordo com a invenção nesta conexão geralmente forma a camada de madeira densificada do laminado.

Uma modalidade adicionalmente preferida da invenção refere-se a um objeto de madeira, em particular um material de pavimento, que
25 consiste de pelo menos duas peças de madeira conectadas umas nas outras, em particular peças de madeira adesivamente ligadas, sendo possível que as peças de madeira sejam idênticas ou diferentes. Uma modalidade específica da invenção refere-se a um material de pavimento para uso em ambientes externos e uso exposto à umidade. Materiais de pavimento convencional para

uso em ambientes externos e uso exposto à umidade são tipicamente pranchas, incluindo pranchas de pavimento, e pranchas manufaturadas de madeira dura que ainda são proporcionadas com uma estruturação de superfície. Estes pavimento são geralmente muito caros por causa do preço

5 alto das madeiras duras. A resistência à umidade ou à intempérie nem sempre é satisfatória. Os materiais de madeira de acordo com a invenção agora permitem a preparação de pavimentos com durabilidade alta até mesmo de madeiras baratas, tais como pinho, abeto, faia, choupo e semelhantes. Em particular, os materiais de madeira de acordo com a invenção permitem a

10 preparação de materiais de pavimento que exibem um apoio feito de um primeiro material de madeira de acordo com a invenção e uma camada de superfície ou superfície de desgaste feita de um segundo material que é conectada, em particular por ligação adesiva, com o suporte. O material de apoio é preferivelmente um material de madeira de acordo com a invenção

15 feito de um tipo barato de madeira, em particular uma madeira sólida barata, por exemplo uma madeira de pinho tratada de acordo com a invenção. Preferivelmente, o material de madeira da superfície de desgaste é igualmente um material de madeira de acordo com a invenção com uma aparência decorativa, por exemplo choupo tratado de acordo com a invenção. Contudo,

20 a superfície de desgaste também pode consistir de uma madeira dura não tratada ou de uma madeira dura tratada de acordo com a invenção, por exemplo de madeira dura de categorias de durabilidade 1 ou 1, tais como angelim, bangkirai, ekki, bilinga, cumaru, pinheiro de Douglas, eucalipto, fava, garapa, ipê, iroko (*Chlorophora excelsa*), itaúba, jatobá, carri, limbali,

25 massaranduba, mukulungu, okan, piquia, robinia, tali, tatajuba, torrado ou teca. A superfície de desgaste tipicamente exhibe uma resistência (espessura) de pelo menos 1 mm, e.g. 1 a 10 mm, em particular 2 a 8 mm. A superfície de desgaste pode exhibir um perfil, e.g. um perfil sulcado. A resistência do apoio naturalmente depende do uso desejado e da resistência necessária para isto.

Tipicamente varia de 5 a 100 mm, em particular de 10 a 50 mm. Os pavimentos podem possuir as formas de pranchas, painéis de distribuição, pranchas de pavimentação, placas ou grades. Os pavimentos podem exibir meios para conexão dos elementos individuais do pavimento, por exemplo, juntas com encaixes macho e fêmea, juntas de clique e semelhantes. Tais pavimentos são tipicamente preparados por ligação adesiva da superfície de apoio na superfície de desgaste analogamente aos processos conhecidos para a ligação adesiva de camadas de madeira, por exemplo analogamente aos processos para a preparação de madeira laminada ou para a preparação de pavimentos para uso em ambientes internos, que exibem uma superfície de apoio e uma superfície de desgaste arranjada sobre a mesma. Em particular, a preparação pode ser realizada analogamente ao processo descrito em PCT/EP2006/001980, materiais de madeira tratados de acordo com a invenção sendo adesivamente ligados uns nos outros em uma maneira diferente da do processo aqui descrito.

Em uma modalidade adicional da invenção, o material de madeira modificado é usado para a manufatura de portas e vergas de porta, por exemplo para portas internas mas também para portas frontais. O material de madeira modificado pode ser usado tanto para a própria folha de porta quando para as partes de folha de porta, e.g. na forma de pranchas de madeira sólida ou pranchas de material à base de madeira para a construção interna da folha de porta ou na forma de um folheado para a camada decorativa sobre a folha de porta.

Em uma modalidade adicional da invenção, o material de madeira modificado é usado para a manufatura de janelas, e.g. vergas de janela e/ou lados de janelas. As vergas e os lados de janelas podem ser manufaturados de mesma madeira mas também de tipos diferentes de madeira. Igualmente é possível manufaturar a armação de um material diferente de madeira e manufaturar apenas os lados de janelas de um material

de madeira modificado de acordo com a invenção. Os materiais de madeira modificados de acordo com a invenção também podem ser usados para a manufatura de peitoris de janelas.

Em uma modalidade adicional da invenção, o material de madeira modificado é usado para a manufatura de móveis, em particular 5 daqueles móveis ou daquelas partes de móveis que são tipicamente manufaturadas de madeira ou de materiais de madeira. Estes incluem armários ou partes de armários, tais como o corpo, as portas ou os pisos, as prateleiras, as armações de cama, armações de estrado, armações de sofá, 10 cadeiras, mesas ou partes destes itens de móveis, tais como bases de mesa, topos de mesa, bancadas de trabalho, em particular bancadas de cozinha, móveis de banheiro, e semelhantes. Os materiais de madeira modificados de acordo com a invenção são adequados em particular para móveis que são submetidos em uma extensão maior à umidade e à intempérie, e.g. para a 15 manufatura de móveis de cozinha ou de móveis de banheiro ou para manufatura de móveis de jardim, bancos de parque, assentos de estádio, e semelhantes.

Em uma modalidade adicional da invenção, o material de madeira modificado é usado para a manufatura de objetos de engenharia 20 hidráulica, e.g. para reforços de banco, estruturas de engenharia hidráulica, tais como comportas, em particular portas de comporta, rodas de água, plataformas, plataformas flutuantes, estações de desembarque e outras construções dentro ou fora de água.

Em uma modalidade adicional da invenção, o material de madeira modificado é usado para a construção de estruturas ou partes de 25 estruturas. Isto inclui, em adição à construção de janelas já mencionadas, em particular o uso de materiais de madeira modificados na forma de madeira de construção para a construção de casas de madeira, para a construção de armações, para a construção de construções de teto, para a construção de

estruturas de construção de poste e de travessa, para a construção de pontes, plataformas de observação ou abrigos de carros, e para partes de estruturas, tais como pátios, parapeitos de balcões, janelas de sótão, e semelhantes. Isto inclui em adição o uso de materiais de madeira modificados para a construção de escadarias e balaústres manufaturados completamente de materiais de madeira.

Em uma modalidade adicional da invenção, o material de madeira modificado é usado para a construção de fachada. Nesta conexão, o material de madeira modificado pode ser tanto um constituinte de subconstrução de fachada quanto a parte visível da fachada, e.g. na forma de painéis de fachada feitos de material de madeira modificado, pranchas de fachada feitas de madeira modificada, telhas feitas de madeira modificada, e semelhantes.

Em uma modalidade adicional da invenção, o material de madeira modificado é usado para manufatura de componentes de parede e de forro de teto, por exemplo painéis, pranchas com encaixes macho e fêmea, forros de teto de maneira em painel, mas também suspensões de forro de teto, paredes móveis ou componentes de parede em construção de poste e de travessa, revestimentos de forro de teto e revestimentos de parede. Materiais à base de madeira baseados em materiais finamente divididos na forma de pranchas são adequados em particular para isto; por exemplo, pranchas OSB, pranchas de partículas, pranchas OSL, pranchas PSL, pranchas isolantes e pranchas de fibras de densidade média (MDF) e de densidade alta (HDF), e semelhantes, e também madeira serrada de folheado, tais como pranchas de fibra de folheado, pranchas de bloco de folheado, pranchas de partículas de folheado, incluindo pranchas OSL e PSL de folheado, madeira compensada, madeira colada, madeira laminada ou madeira laminada de folheado (e.g. madeira laminada Kerto), são adequados.

Em uma modalidade adicional da invenção, o material de

madeira modificado é usado para construção de jardim, por exemplo para a manufatura de cercas, paliçadas, componentes de tela de visão, casas de verão, pérgulas, aviários, e semelhantes.

5 Em uma modalidade adicional da invenção, o material de madeira modificado é usado para a manufatura de itens de equipamento de brincar, por exemplo para armações de escalar, balanços, em particular armações de suporte de balanço, áreas de brincar com aparelhagens para escalar, balançar e/ou escorregar, para armações de suporte de caminhos de corda, e semelhantes.

10 Em uma modalidade adicional da invenção, o material de madeira modificado é usado para a manufatura de artigos domésticos, por exemplo para blocos de facas, caixas para guardar pão, tigelas de madeira, equipamento de madeira, tais como banheiras, escovas, e semelhantes, ademais para tábuas de cortar, utensílios de cozinha, tais com colheres de
15 cozinhar, espátulas de fritura, rolos de macarrão, bandejas de salada, garfos para macarrão, e semelhantes.

Em uma modalidade adicional da invenção, o material de madeira modificado é usado para a construção de barcos, tanto para a construção de cascos, e.g. para entabuamento, para balizas e quilha, para
20 suporte de motor, para cordames de sustentação, tais como mastros, longarinas, e para superestruturas, entabuamento de convés, e outros acessórios externos, tais como grades, arremates, timão de navio, painéis de controle, e semelhantes, e para as montagens internas de navios, e.g. para montagens de guarda-louça, montagens de beliche, portas e paredes de
25 cabina, capotas, escadas de escotilha, escadas de mão, e semelhantes.

Em uma modalidade adicional da invenção, o material de madeira modificado é usado para a construção de saunas, por exemplo para paredes, portas, bancos, revestimento de forno, e semelhantes.

Em uma modalidade adicional da invenção, o material de

madeira modificado é usado na construção de veículos, por exemplo para a ornamento interno do compartimento de passageiro ou da mala de bagagens, e os revestimentos do compartimento de motor, e também isolamento, por exemplo do compartimento de motor e da mala de bagagens, e também para painéis de instrumentos, decoração de madeira, e semelhantes.

Em uma modalidade adicional da invenção, o material de madeira modificado é usado na manufatura de brinquedos, tais como tijolos de construção, bolas rolantes, casas de brinquedo e arranjos de brinquedo, tais como casas de boneca, cozinhas de boneca, e semelhantes, carros, aeroplanos e navios de brinquedo, para a construção de modelos, tais como a construção de carros e de navios modelo, itens de equipamento de brincar, tais como tacos, armações de raquete, e semelhantes.

Em uma modalidade adicional da invenção, o material de madeira modificado é usado para a manufatura de instrumentos musicais, em particular para a construção de instrumentos de corda, tais como guitarras, alaúdes, harpas, violinos, violas, violoncelos, baixos ou suas partes, tais como cavaletes, caixas de ressonância, volutas ou cravelhas, em adição para a construção de instrumento de sopro, tais como clarinetes, oboés, fagotes, flautas, e semelhantes, ou para a construção de órgãos, especialmente para tubos de madeira, e para a construção de pianos e de pianos de cauda.

Em uma modalidade adicional da invenção, o material de madeira modificado é usado para a manufatura de equipamento de esporte, em particular aquele equipamento de esporte que é tipicamente manufaturado de madeira ou de materiais de madeira, mas também para equipamento de esporte no qual madeira não havia sido até agora usada devido à sua falta de resistência e de dureza. Menção pode ser feita, por meio de exemplos, de tacos, tais como tacos de hóquei e de hóquei no gelo, de equipamento de arremessar, tais como lanças e discos, remos e remos pequenos, para a construção de barcos a remo de esporte, tais como barcos a remos, caiaques,

esquifes, escaleres ou canoas canadenses, e semelhantes.

Em uma modalidade adicional da invenção, o material de madeira modificado é usado para a manufatura de gabinetes, incluindo partes de gabinete, para máquinas, dispositivos elétricos, semelhantes.

5 Devido à resistência aumentada dos materiais de madeira modificados de acordo com a invenção, é possível em muitos casos alcançar uma economia em peso devido ao gasto reduzido de material. Além disso, os objetos são bastante menos suscetíveis aos efeitos da intempérie e aos efeitos da umidade. Devido à estabilidade dimensional alta resultante dos inchamento
10 e retração baixos e das tolerâncias de produção que podem ser consegüentemente alcançadas, o material de madeira modificado também pode ser usado para a manufatura de objetos nos quais até agora madeira não podia ser utilizada.

Os seguintes exemplos ilustram a invenção.

15 Exemplo comparativo 1:

Uma composição aquosa de 1,3-bis(hidróxi-metil)-4,5-dihidróxi-imidazolidin-2-ona (DMDHEU) foi diluída com água para uma concentração de 30% em peso e misturada com 15 g/kg de $MgCl_2 \cdot 6H_2O$. A solução assim obtida foi usada como agente impregnante no seguinte
20 experimento.

Cubos de alburno de pinheiro com dimensões de 2,5 cm x 2,5 cm x 2,5 cm, que foram absolutamente secos, foram introduzidos em uma instalação de impregnação. A instalação de impregnação foi submetida por 30 minutos a um vácuo absoluto de 4,0 kPa. Subseqüentemente, o agente
25 impregnante foi adicionado na instalação de impregnação simultaneamente mantendo um vácuo absoluto de 5,0 kPa. Subseqüentemente, uma pressão de 1.000 kPa foi aplicada por 2 horas. A fase de pressão foi terminada e o líquido restante foi removido.

Os cubos de madeira de pinheiro foram então armazenados em

uma câmara de secagem, cujas temperatura e umidade do ar podem ser controladas. A câmara foi trazida para 95°C e uma umidade relativa de ar de ca. 100%. Estas condições úmidas foram mantidas por 48 horas.

Subseqüentemente, os cubos de madeira de pinheiro foram secos a 40°C por 72 h. Os cubos de madeira de pinheiro assim obtidos exibiram um conteúdo de nitrogênio N de 4,00 g/100 g de madeira de pinheiro. A emissão de formaldeído FA, determinada usando o método da garrafa de acordo com EN 717, parte 3, foi 62,2 mg/100 g de madeira de pinheiro. a razão FA/N foi correspondentemente $15,5 \times 10^{-3}$. o grau de fixação foi 24%.

Exemplo 1 (tratamento com vapor superaquecido, madeira de pinheiro):

Pranchas de madeira de pinheiro com dimensões de 250 cm x 10 cm x 3,5 cm, que foram secas para um conteúdo de umidade de ca. 12%, foram introduzidas em uma instalação de impregnação. A instalação de impregnação foi submetida por 30 minutos a um vácuo absoluto de 4,0 kPa. Subseqüentemente, o agente impregnante de exemplo comparativo 1 foi adicionado na instalação de impregnação simultaneamente mantendo um vácuo absoluto de 5,0 kPa. Subseqüentemente, uma pressão de 1.200 kPa foi aplicada por 2 horas. A fase de pressão foi terminada e o líquido restante foi removido.

As pranchas de madeira de pinheiro foram então armazenados em uma câmara de secagem, cujas temperatura e umidade do ar podem ser controladas, e secas rapidamente em uma tal maneira que empenamento foi impossível. A câmara foi trazida a 100°C simultaneamente mantendo uma umidade relativa de ar de 100%. Subseqüentemente, a câmara foi fechada e aquecida para uma temperatura de bulbo seco de 120°C simultaneamente mantendo uma temperatura de bulbo úmido de 100°C. Estas condições foram mantidas até que um conteúdo de umidade de madeira uniforme de

aproximadamente 8% sobre a seção transversal inteira da madeira fosse obtido. Subseqüentemente, o vapor superaquecido foi removido e substituído por ar fresco, que reduziu a temperatura da câmara para 80°C. A temperatura da câmara foi então reduzida a 50°C e a umidade relativa do ar foi ajustada a 50% por borrifo com água. Estas condições foram mantidas por 6 a 10 h com o propósito de condicionar a madeira.

As pranchas de madeira de pinheiro assim obtidos exibiram um conteúdo de nitrogênio N de 3,17 g/100 g de madeira de pinheiro. A emissão de formaldeído FA, determinada usando o método da garrafa de acordo com EN 717, parte 3, foi 26,4 mg/100 g de madeira de pinheiro. A razão FA/N foi correspondentemente $8,33 \times 10^{-3}$. o grau de fixação foi 73%.

Exemplo 2 (tratamento com vapor superaquecido + aquecimento seco, madeira de pinheiro):

Pranchas de madeira de pinheiro com dimensões de 250 cm x 10 cm x 3,5 cm, que foram secas para um conteúdo de umidade de ca. 12%, foram impregnadas analogamente ao exemplo 1 com o agente impregnante de exemplo comparativo 1.

As pranchas de madeira de pinheiro foram então armazenadas em uma câmara de secagem, cujas temperatura e umidade do ar podem ser controladas, e secas rapidamente em uma tal maneira que empenamento foi impossível. A câmara foi trazida a 100°C simultaneamente mantendo uma umidade relativa de ar de 100%. Subseqüentemente, a câmara foi fechada e aquecida para uma temperatura de bulbo seco de 120°C simultaneamente mantendo uma temperatura de bulbo úmido de 100°C. Estas condições foram mantidas até que um conteúdo de umidade de madeira uniforme de aproximadamente 8% sobre a seção transversal inteira da madeira fosse obtido. A câmara foi então aquecida para uma temperatura de bulbo seco de 130°C com uma velocidade de aquecimento de 5 K/h simultaneamente mantendo uma temperatura de bulbo úmido do vapor de 100°C. Estas

condições foram mantidas até que um conteúdo de umidade de madeira uniforme de aproximadamente 6% sobre a seção transversal inteira da madeira fosse obtido. Subseqüentemente, o vapor superaquecido foi removido e substituído por ar fresco simultaneamente mantendo a temperatura de 130°C, que reduziu a umidade relativa do ar para menor do que 10%. Estas condições foram mantidas até que um conteúdo de umidade de madeira uniforme de aproximadamente 4% sobre a seção transversal inteira da madeira fosse obtido. Subseqüentemente, a temperatura da câmara foi abaixada para 80°C por introdução de sopro de ar fresco. A temperatura da câmara foi então reduzida a 50°C e a umidade relativa do ar foi ajustada a 50% por borrifo com água. Estas condições foram mantidas por 6 a 10 h com o propósito de condicionar a madeira.

As pranchas de madeira de pinheiro assim obtidas exibiram um conteúdo de nitrogênio N de 3,17 g/100 g de madeira de pinheiro. A emissão de formaldeído FA, determinada usando o método da garrafa de acordo com EN 717, parte 3, foi 12,8 mg/100 g de madeira de pinheiro. a razão FA/N foi correspondentemente $4,04 \times 10^{-3}$. O grau de fixação foi 84%.

Exemplo 3 (tratamento com vapor superaquecido + aquecimento seco, madeira de faia):

Pranchas de madeira de faia com dimensões de 50 cm x 10 cm x 3,5 cm, que foram secas para um conteúdo de umidade de ca. 12%, foram impregnadas analogamente ao exemplo 1 com o agente impregnante de exemplo comparativo 1 e subseqüentemente sucessivamente tratadas com vapor superaquecido e aquecidas sob condições secas de acordo com o método de exemplo 1.

As pranchas de madeira de faia assim obtidos exibiram um conteúdo de nitrogênio N de 2.20 g/100 g de madeira de faia. A emissão de formaldeído FA, determinada usando o método da garrafa de acordo com EN 717, parte 3, foi 8.9 mg/100 g de madeira de faia. a razão FA/N foi

correspondentemente 4.05×10^{-3} . O grau de fixação foi 81%.

Exemplo 4 (tratamento com vapor superaquecido + aquecimento seco, madeira de faia):

Uma composição aquosa de 1,3-bis(hidróxi-metil)-4,5di-
5 hidróxi-imidazolidin-2-ona (DMDHEU) foi diluída com água para uma
concentração de 50% em peso e misturada com 25 g/kg de $MgCl_2 \cdot 6H_2O$. A
solução assim obtida foi usada como agente impregnante no seguinte
experimento.

Pranchas de madeira de faia com dimensões de 50 cm x 10 cm
10 x 3,5 cm, que foram secas para um conteúdo de umidade de ca. 12%, foram
impregnadas analogamente ao exemplo 1 com o agente impregnante e
subseqüentemente sucessivamente tratadas com vapor superaquecido e
aquecidas sob condições secas de acordo com o método de exemplo 1.

As pranchas de madeira de faia assim obtidas exibiram um
15 conteúdo de nitrogênio N de 3,75 g/100 g de madeira de faia. A emissão de
formaldeído FA, determinada usando o método da garrafa de acordo com EN
717, parte 3, foi 6,1 mg/100 g de madeira de faia. A razão FA/N foi
correspondentemente 1.63×10^{-3} . O grau de fixação foi 86%.

Exemplo 5:

20 Uma composição aquosa de 1,3-bis(hidróxi-metil)-4,5-di-
hidróxi-imidazolidin-2-ona (DMDHEU) foi tratada com etileno-uréia e
diluída com água de modo que a concentração de DMDHEU fosse 15% em
peso e a concentração de etileno-uréia fosse 7,5% em peso. A solução foi
misturada com 15 g/kg de $MgCl_2 \cdot 6H_2O$. A solução assim obtida foi usada
25 como agente impregnante no seguinte experimento.

Pranchas de madeira de pinheiro com dimensões de 250 cm x
10 cm x 3,5 cm, que foram secas para um conteúdo de umidade de ca. 12%,
foram impregnadas analogamente ao exemplo 1 com o agente impregnante e
subseqüentemente sucessivamente tratadas com vapor superaquecido e

aquecidas sob condições secas de acordo com o método de exemplo 1.

As pranchas de madeira de pinheiro assim obtidas exibiram um conteúdo de nitrogênio N de 4,5 g/100 g de madeira de pinheiro. A emissão de formaldeído FA, determinada usando o método da garrafa de acordo com EN 717, parte 3, foi 3,8 mg/100 g de madeira de pinheiro. A razão FA/N foi correspondentemente $0,84 \times 10^{-3}$. O grau de fixação foi 51%.

As seguintes soluções podem ser analogamente usadas como agente impregnante. Estas podem ser preparadas como segue:

Agente impregnante 4:

10 4 kg de uma composição aquosa de 1,3-dimetil-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona (40% em peso) foram misturados com 2 kg de uma solução aquosa comercial a 70% em peso de um produto de reação de melamina com formaldeído e metanol (razão molar 1:4:4) e 200 g de $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ e diluídos com 3,7 kg de água.

15 Agente impregnante 5:

3 kg de uma composição aquosa de 1,3-dimetil-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona (40% em peso) foram misturados com 2,7 kg de uma solução aquosa comercial a 70% em peso de um produto de reação de melamina com formaldeído e metanol (razão molar 1:4:4) e 200 g de $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ e diluídos com 4 kg de água.

Agente impregnante 6:

2,5 kg de uma composição aquosa de 1,3-bis(hidróxi)metil-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona (75% em peso) foram misturados com 2 kg de uma solução aquosa comercial a 70% em peso de um produto de reação de melamina com formaldeído e metanol (razão molar 1:4:4) e 200 g de $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ e diluídos com 5,2 kg de água.

Agente impregnante 7:

2,1 kg de uma composição aquosa de 1,3-bis(hidróxi-metil)-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona (75% em peso) foram misturados com 0,9

kg de uma composição aquosa de 1-hidróxi-metil-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona (75% em peso) e 150 g de $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ e diluídos com 7 kg de água.

Agente impregnante 8:

- 5 0,9 kg de uma composição aquosa de 1,3-bis(hidróxi-metil)-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona (75% em peso) foi misturado com 2,1 kg de uma composição aquosa de 1-hidróxi-metil-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona (75% em peso) e 150 g de $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ e diluído com 7 kg de água.

Agente impregnante 9:

- 10 3,0 kg de uma composição aquosa de 1-hidróxi-metil-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona (75% em peso) foram misturados com 150 g de $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ e diluídos com 7 kg de água.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a preparação de um material de lignocelulose modificado, caracterizado pelo fato de compreender:

5 a) impregnar o material de lignocelulose com uma composição aquosa compreendendo: i) pelo menos um composto nitrogenado reticulável e ii) pelo menos uma substância que catalisa a reticulação,

b) tratar o material de lignocelulose impregnado em temperatura elevada com o objetivo de remover a água e de reticular o composto nitrogenado reticulável,

10 no qual o estágio b do processo compreende pelo menos um tratamento do material de lignocelulose impregnado com vapor superaquecido, em que o vapor superaquecido tem uma temperatura de pelo menos 105°C.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o estágio b) de processo após o tratamento com vapor superaquecido compreende um tratamento de secagem adicional do material de lignocelulose impregnado em uma temperatura de pelo menos 110°C.

3. Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a umidade relativa do meio gasoso circundando o material de lignocelulose no tratamento de secagem é no máximo 20%.

4. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o composto nitrogenado é escolhido de:

25 α) Compostos V de peso molecular baixo que exibem pelo menos um grupo N-ligado de fórmula CH_2OR , na qual R é hidrogênio ou C_1 - C_4 -alquila e/ou um grupo 1,2-bis-hidróxi-etano-1,2-diila ligando por ponte dois átomos de nitrogênio,

β) pré-condensados do composto V, e

γ) misturas ou produtos de reação de composto V com pelo

menos um álcool escolhido de C₁-C₆-alcanóis, C₂-C₆-polióis e oligo(alqueno-glicóis); e

as suas misturas com um outro, as suas misturas com pelo menos um composto V' exibindo pelo menos um grupo NH livre e as suas misturas com pelo menos um composto V'' exibindo pelo menos um grupo OH não existente na forma de um grupo CH₂OH.

5. Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o composto nitrogenado é escolhido de:

- 1, 3-bis(hidróxi-metil)-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona (DMDHEU),
 - 1,3-bis(hidróxi-metil)-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona, que está modificada com um C₁-C₆-alcanol, um C₂-C₆-poliol ou um oligo(alquilenoglicol),
 - 1,3-bis(hidróxi-metil)-uréia,
 - 1,3-bis(metóxi-metil)-uréia,
 - 1-hidróxi-metil-3-metil-uréia,
 - 1-hidróxi-metil-3-metil-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona,
 - 1-hidróxi-metil-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona,
 - 1, 3-bis(hidróxi-metil)imidazolidin-2-ona,
 - 1, 3-bis(hidróxi-metil)-1,3-hexa-hidro-pirimidin-2-ona,
 - 1, 3-bis(metóxi-metil)-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona,
 - tetra(hidróxi-metil)-acetileno-diuréia,
 - resinas de melamina-formaldeído de peso molecular baixo, e
 - resinas de melamina-formaldeído de peso molecular baixo
- que são modificadas com um C₁-C₆-alcanol, um C₂-C₆-poliol ou um oligo(alquilenoglicol),
- misturas dos compostos acima mencionados uns com os outros,
 - misturas dos compostos acima mencionados com pelo menos

um composto V' exibindo pelo menos um grupo NH livre, e

- misturas dos compostos acima mencionados com pelo menos um composto V'' exibindo pelo menos um grupo OH não existente na forma de um grupo CH₂OH.

5 6. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o composto nitrogenado reticulável é escolhido de:

α) Compostos V de peso molecular baixo que exibem pelo menos um grupo N-ligado de fórmula CH₂OR, na qual R é hidrogênio ou C₁-C₄-alquila e/ou um grupo 1,2-bis-hidróxi-etano-1,2-diila ligando por ponte dois átomos de nitrogênio,

β) pré-condensados de composto V,

15 γ) misturas ou produtos de reação do composto V com pelo menos um álcool escolhido de C₁-C₆-alcanóis, C₂-C₆-polióis e oligo(alquilenoglicóis),

e misturas dos mesmos e misturas deles com pelo menos um composto V' exibindo pelo menos um grupo NH livre.

7. Processo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o composto nitrogenado reticulável é escolhido de

20 - 1, 3-bis(hidróxi-metil)-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona,

- 1,3-bis(hidróxi-metil)-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona modificada com um C₁-C₆-alcanol, um C₂-C₆-poliol ou um oligo(alquilenoglicol),

25 - 1,3-bis(hidróxi-metil)-uréia,

- 1,3-bis(metóxi-metil)-uréia,

- 1-hidróxi-metil-3-metil-uréia,

- 1, 3-bis(hidróxi-metil)-imidazolidin-2-ona,

- 1, 3-bis(hidróxi-metil)-1,3-hexa-hidro-pirimidin-2-ona,

- 1,3-bis(metóxi-metil)-4,5-di-hidróxi-imidazolidin-2-ona,

- tetra(hidróxi-metil)-acetileno-diuréia,
- resinas de melamina-formaldeído de peso molecular baixo, e
- resinas de melamina-formaldeído de peso molecular baixo
que são modificadas com um C₁-C₆-alcanol, um C₂-C₆-poliol ou um
5 oligo(alquilenoglicol),

e misturas dos mesmos e misturas deles com pelo menos um
composto V' exibindo pelo menos um grupo NH livre.

8. Processo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado
pelo fato de que o composto nitrogenado é 1,3-bis(hidróxi-metil)-4,5-di-
10 hidróxi-imidazolidin-2-ona ou uma mistura do mesmo com um composto V.

9. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações
precedentes, caracterizado pelo fato de que a concentração de composto
nitrogenado reticulável na composição aquosa varia de 1 a 60% em peso,
baseada no peso total da composição.

15 10. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações
precedentes, caracterizado pelo fato de que a quantidade de composto
nitrogenado reticulável introduzida no material de lignocelulose varia de 0,2 a
10% em peso, calculada como nitrogênio e baseada no peso do material de
lignocelulose usado.

20 11. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações
precedentes, caracterizado pelo fato de que o catalisador é escolhido de sais
de metal do grupo de haletos de metal, sulfatos de metal, nitratos de metal,
fosfatos de metal e tetrafluoroboratos de metal; trifluoreto de boro; sais de
amônio do grupo de haletos de amônio, sulfato de amônio, oxalato de amônio
25 e fosfato de diamônio; ácidos carboxílicos orgânicos, ácidos sulfônicos
orgânicos, ácido bórico, ácido fosfórico, ácido sulfúrico e ácido clorídrico.

12. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações
precedentes, caracterizado pelo fato de que o material de lignocelulose é
madeira.

13. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que o material de lignocelulose é um folheado de madeira ou um material finamente dividido.

14. Material de lignocelulose, caracterizado pelo fato de poder ser obtido por um processo como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 13, que exibe um grau de fixação de mais do que 73%, com base no composto de nitrogênio reticulável.

RESUMO

“PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DE UM MATERIAL DE LIGNOCELULOSE MODIFICADO, E, MATERIAL DE LIGNOCELULOSE”

5 A invenção refere-se a um método para produzir materiais de lignocelulose modificados. O citado método consiste das seguintes etapas: a) o material de lignocelulose é impregnado com uma composição aquosa que contém: i) pelo menos um composto nitrogenado reticulável e ii) pelo menos uma substância que catalisa a reticulação, b) os materiais de lignocelulose
10 impregnados são tratados em temperaturas mais altas com o objetivo de remover a água e de reticular o composto nitrogenado reticulável. Em etapa b) o material de lignocelulose impregnado é tratado com vapor superaquecido. A invenção também se refere aos materiais de lignocelulose que são obtidos de acordo com o citado método.