



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 112020018141-2 A2



(22) Data do Depósito: 27/03/2019

(43) Data da Publicação Nacional: 22/12/2020

(54) Título: TRATAMENTO DE MATERIAIS DE MADEIRA

(51) Int. Cl.: B27K 3/02; B27K 3/08; B27K 5/00.

(30) Prioridade Unionista: 28/03/2018 DK PA 2018 00137.

(71) Depositante(es): DANISH WOOD TECHNOLOGY A/S.

(72) Inventor(es): KELL THOMAS.

(86) Pedido PCT: PCT DK2019000117 de 27/03/2019

(87) Publicação PCT: WO 2019/185098 de 03/10/2019

(85) Data da Fase Nacional: 04/09/2020

(57) Resumo: TRATAMENTO DE MATERIAIS DE MADEIRA A presente invenção refere-se a métodos aprimorados para o tratamento de materiais de madeira. Pelo método inventado, o material de madeira é submetido a processos de vácuo, sobrepressão, e aumento de temperatura, e é submetido a ultrassom. O ultrassom é aplicado enquanto o material de madeira é coberto por um líquido a uma sobrepressão adequada e em uma temperatura adequada por um período adequado.

1/4

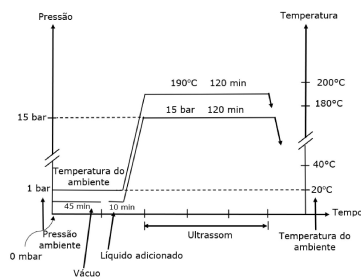


Figura 1

Relatório descritivo para a patente de invenção: "**TRATAMENTO DE MATERIAIS DE MADEIRA**".

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se a um método para o tratamento de materiais de madeira. A presente invenção também se refere aos materiais de madeira obtidos por meio do método da invenção. O uso do método de preparação de materiais de madeira tratados também é contemplado. Os materiais de madeira obtidos pelo método da presente invenção apresentam uma ampla variedade de usos.

DESCRIÇÃO DO ESTADO DA TÉCNICA

[002] A madeira é um material amplamente utilizado para diversas finalidades, tais como: pisos, estruturas de construção/casas, cercas, postes e mobílias, mencionando apenas alguns exemplos. Muitas técnicas para o tratamento da madeira têm sido desenvolvidas com o objetivo de melhorar as propriedades da madeira relacionadas a, por exemplo: resistência contra fungos, durabilidade, rachaduras e cor, insetos devoradores de madeira e apodrecimento.

[003] Tais técnicas de tratamento de madeira incluem um

processo de pré-secagem, tal como por aquecimento, após o qual a madeira é impregnada com um líquido de impregnação, em que o líquido de impregnação é sugado para dentro da madeira por meio da pressurização da câmara na qual a madeira é colocada (conhecida como "impregnação por vácuo"). Após esse processo, uma pressão é aplicada tanto por pressão hidráulica gerada por uma bomba de pressão que bombeia um líquido adicional para dentro da câmara, quanto pelo estabelecimento de uma pressão de ar acima do nível do líquido. A madeira pode ser subsequentemente submetida a etapas de secagem adicionais através de aplicação de vácuo.

[004] Outras técnicas de tratamento podem ser aplicadas, tal como no documento EP 0 612 595 A1, que se refere a um método para aperfeiçoar a madeira de baixa qualidade de modo a transformá-la em madeira de alta qualidade, compreendendo as etapas de (a) amaciar a madeira por meio de aquecimento elétrico na presença de um meio aquoso, (b) secar a madeira amaciada por meio de, por exemplo, aquecimento dielétrico, (c) cura da madeira seca, e (d) resfriamento da madeira. Por meio deste método, o aquecimento ôhmico ou dielétrico é aplicado durante as etapas de amaciamento e secagem.

[005] O documento US 3,986,268 A divulga um processo e um aparelho para acelerar a secagem da madeira verde serrada, em que emprega aquecimento dielétrico de alta voltagem em

pressão subatmosférica para efetuar uma remoção rápida da umidade da madeira sem separar, rachar ou endurecer a casca, sem criar entrâncias similares a favos de mel (honeycomb) ou danos similares à estrutura da madeira. O processo combina a secagem dielétrica e a vácuo. O uso da pressão subatmosférica no processo de secagem também permite injeções de produtos químicos adequados para a prova de fogo ou outros tratamentos especializados da madeira, permitindo a combinação de tais tratamentos com a secagem da madeira em um único processo.

[006] Do documento KR 20160124728 A, destaca-se um método de tratamento da madeira conhecido. Tal método compreende as etapas de colocar a madeira em uma câmara de vácuo e evacuar o ar, seguida pela etapa de encher um retardador de chama na câmara a vácuo e, posteriormente, aplicação de pressão, seguido pela recuperação do retardador de chama por evacuação, desidratando a câmara e, na sequência, secando a madeira a uma temperatura de 65°C a 80°C durante 2 a 4 dias. Durante o enchimento do retardador de chama, o retardador de chama e a madeira podem ser vibrados por ondas ultrassônicas. A evacuação do ar, o enchimento do retardador de chama, a pressurização e o tratamento por ondas ultrassônicas ocorrem sob temperatura ambiente.

[007] Do documento JPH 04189503 A, destaca-se um método de

tratamento de madeira conhecido. Tal método compreende as etapas de colocar a madeira em um recipiente selado e descomprimir o recipiente, seguida pela injeção de um líquido e aplicação de ondas ultrassônicas. Após exercer as ondas ultrassônicas, o interior do recipiente selado é pressurizado. Depois de aproximadamente 30 minutos, o recipiente retorna à pressão atmosférica.

[008] Mesmo que várias técnicas tenham sido exploradas, existem, ainda, algumas desvantagens no uso de técnicas convencionais. Por exemplo, a madeira pode não ser completamente impregnada, uma vez que é difícil fazer com que o líquido de impregnação atinja o interior mais profundo das toras de madeira, tornando a madeira suscetível ao ataque de fungos. Além disso, a madeira que não está totalmente impregnada pode ser inadequada para várias aplicações que envolvem o processamento posterior da madeira.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[009] A presente invenção refere-se à aplicação de ultrassom no tratamento de um material de madeira. O ultrassom é aplicado enquanto o material de madeira é coberto com um líquido. O ultrassom é aplicado a uma pressão adequada e a uma temperatura adequada por um período adequado.

[010] Em particular, o método para o tratamento de um material de madeira compreende

- a) fornecer um líquido para o material de madeira; e
- b) submeter o material de madeira ao ultrassom sob pressão adequada e a uma temperatura entre 70°C e 220°C, durante um período adequado.

[011] O material de madeira tratado com ultrassom possui uma estrutura mais natural em comparação com o material de madeira tratado pelos métodos convencionais, envolvendo tratamento térmico por processo calorimétrico, ôhmico ou dielétrico. Pelos métodos convencionais, mudanças estruturais - tais como a degradação da lignina - são induzidas nos materiais de madeira, em que vários componentes de impregnação são absorvidos pelo material de madeira devido ao amaciamento do material de madeira. Pela presente invenção, a estrutura do material de madeira é mais bem preservada, oferecendo assim vantagens em comparação com o material de madeira do estado da técnica.

[012] Mais particularmente, a presente invenção refere-se a um método para o tratamento de um material de madeira compreendendo as etapas de

- a) submeter o material de madeira a um vácuo;
- b) fornecer um líquido ao material de madeira, mantendo o vácuo;

- c) submeter o material de madeira a uma sobrepressão, em temperatura entre 70°C e 220°C, em que o líquido não atinge o seu ponto de ebulição; e
- d) submeter o material de madeira ao ultrassom, mantendo a sobrepressão, em uma temperatura entre 70°C e 220°C.

[013] A presente invenção se refere ainda ao material de madeira obtido pelo método descrito neste documento.

[014] A presente invenção também abrange vários usos do material de madeira obtido pelos métodos aqui descritos. Tais usos incluem, por exemplo, pisos internos e externos, construções e cercas, postes de luz, esculturas e objetos de decoração.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[015] A invenção é ilustrada pelos desenhos que acompanham o texto. O desenho não pretende ser, de forma alguma, limitativo.

[016] A Figura 1 apresenta uma visão esquemática do método da invenção;

[017] A Figura 2 apresenta, da esquerda para a direita, o abeto nórdico sem tratamento (1), o abeto nórdico

convencionalmente impregnado (2), o abeto nórdico tratado com o método da invenção (3), o abeto nórdico tratado de acordo com o método da invenção (4), o abeto nórdico tratado de acordo com o método da invenção (5), o abeto nórdico tratado de acordo com o método da invenção (6), eucalipto espanhol sem tratamento (7), eucalipto espanhol tratado de acordo com o método da invenção (8), carvalho dinamarquês sem tratamento (9), e carvalho dinamarquês tratado de acordo com o método da invenção (10);

[018] A Figura 3 apresenta, da esquerda para a direita, o abeto nórdico (11) tratado com o método de acordo com a invenção, pinheiro (12) tratado de acordo com o método da invenção, abeto nórdico (13) tratado de acordo com o método da invenção, abeto nórdico (14) tratado de acordo com o método da invenção e abeto nórdico (15) tratado de acordo com o método da invenção;

[019] A Figura 4 apresenta uma representação esquemática do aparelho para realizar o método da invenção;

[020] A Figura 5 apresenta uma aproximação do tanque hermético com uma tora de material de madeira e o gerador de ultrassom.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[021] Os vários aspectos e modalidades da presente invenção são descritos detalhadamente a seguir.

[022] De acordo com a invenção, o método se refere ao tratamento de um material de madeira que compreende

- a) fornecer um líquido;
- b) submeter o material de madeira a uma sobrepressão em temperatura entre 70°C e 220°C;
- c) submeter o material de madeira a um ultrassom em temperatura entre 70°C e 220°C, por um período adequado.

[023] O líquido é fornecido ao material de madeira, seguido por um aumento da pressão até atingir uma sobrepressão. A temperatura deve estar entre 70°C e 220°C, em ambas as etapas. O material de madeira é submetido a ultrassom enquanto mantém uma sobrepressão e a temperatura entre 70°C e 220°C.

[024] A combinação do aquecimento e do ultrassom proporciona uma impregnação aprimorada, bem como um controle da coloração do material da madeira. Em particular, a profundidade da impregnação pode ser controlada, e, então, se desejável, o material de madeira pode ser completamente impregnado, não permitindo que nenhuma parte do material de madeira fique sem o tratamento. Além disso, o método permite pelo menos

uma redução do uso de agentes de impregnação prejudiciais ao meio ambiente.

[025] No presente método, o líquido é fornecido de modo que o material de madeira fica completamente coberto pelo líquido.

[026] As pressões, temperaturas e períodos adequados serão descritos mais detalhadamente abaixo.

[027] Dentro do contexto atual, o termo "material de madeira" inclui materiais derivados de árvores de diferentes gêneros. Exemplos não limitativos de gêneros de árvores incluem pinheiro, cedro, cipreste, pinho, larício, abeto, carvalho, bétula, faia, álamo tremedor, amieiro, olmo, tília, eucalipto, freixo, mogno, cerejeira, choupo, castanheira, mármore e sequoia. O material de madeira pode ser adequadamente selecionado a partir do cerne ou do alburno.

[028] No presente contexto, o ultrassom é definido como tendo frequência de 1 kHz a 1 MHz. Geralmente, dentro do propósito desta invenção, a frequência de ultrassom será tal que o ultrassom pode ser adequado ao propósito da invenção, permitindo, assim, o tratamento do material de madeira de modo a aumentar as propriedades do material de madeira. Por exemplo, a frequência pode ser de 1 kHz a 120 kHz. Deve ser

entendido que a frequência pode ser, em particular, de 10 kHz, 20 kHz, 30 kHz, 40 kHz, 50 kHz, 60 kHz, 70 kHz, 80 kHz, 90 kHz, 100 kHz ou 110 kHz, bem como qualquer valor não inteiro entre elas. Além disso, diferentes frequências podem ser usadas durante a aplicação do ultrassom. A frequência pode depender e ser ajustada de acordo com o tipo de material de madeira (por exemplo: cerne ou alburno) e seu conteúdo de água, componentes oleosos, forma e espessura do material de madeira, bem como o período usado para aplicar o ultrassom, e na temperatura em que o ultrassom é aplicado. A intensidade do ultrassom pode variar dependendo do número de fontes do ultrassom. Em geral, o efeito do ultrassom deve ser escolhido para estar entre 1 a 20 watt por litro de líquido. O ultrassom é capaz de "penetrar" no material de madeira sem quebrar ou destruir a estrutura deste. O ultrassom pode ser aplicado por um período adequado de tempo, por exemplo, de 1 minuto a 15 horas. O período adequado pode ser, por exemplo, de 1 minuto, 5 minutos, 15 minutos, 30 minutos, 45 minutos, 1 hora, 2 horas, 3 horas, 4 horas, 5 horas, 6 horas, 7 horas, 8 horas, 9 horas, 10 horas, 11 horas, 12 horas, 13 horas, 14 horas ou 15 horas, bem como número inteiro ou não inteiro entre eles. Em uma modalidade, o ultrassom é aplicado por 1 minuto a 15 horas, bem como de 5 minutos a 12 horas, ou por 2 horas.

[029] O ultrassom é fornecido através de fontes de ultrassom

colocadas em posições adequadas em relação ao material de madeira. Uma ou mais fontes de ultrassom podem ser utilizadas. O número de fontes de ultrassom pode depender, por exemplo, da quantidade e forma do material de madeira a ser tratado.

[030] Mais particularmente, a presente invenção refere-se a um método para o tratamento de um material de madeira compreendendo as etapas de

- a) submeter o material de madeira a um vácuo;
- b) fornecer um líquido ao material de madeira, mantendo o vácuo;
- c) submeter o material de madeira a uma sobrepressão em temperatura entre 70°C e 220°C, em que o líquido não atinge o seu ponto de ebulição; e
- d) submeter o material de madeira ao ultrassom, mantendo a sobrepressão, em uma temperatura entre 70°C e 220°C.

[031] Submetendo o material de madeira a um vácuo, a retirada do ar e umidade do material de madeira é facilitada. A temperatura durante esta etapa pode ser escolhida de modo a ser adequada, considerando o vácuo aplicado e, ainda, a quantidade e/ou o tipo do material de madeira. Para isso, o material de madeira é colocado em um tanque hermético equipado com uma bomba de vácuo para fornecer o vácuo. O tanque hermético pode, ainda, ser equipado com válvulas para

controlar a pressão no seu interior.

[032] O líquido é fornecido ao material de madeira de forma que o material seja coberto pelo líquido. Tal procedimento é realizado adequadamente através da sucção do líquido para o tanque hermético que contém o material de madeira de um outro tanque que contém o líquido através do vácuo estabelecido. O líquido é fornecido ao material de madeira em uma taxa adequada, enquanto o vácuo é mantido. A temperatura do líquido é escolhida de modo a ser adequada, levando em conta o vácuo no tanque hermético e, ainda, a quantidade, o estado e/ou o tipo do material de madeira. Em uma modalidade da presente invenção, a temperatura do líquido fornecido é a mesma ou quase a mesma temperatura do material de madeira durante na etapa de vácuo. O líquido pode ser adequadamente fornecido ao tanque hermético contendo o material de madeira de outro tanque interligado ao tanque hermético, por meio de uma válvula. Devido ao vácuo no tanque hermético, o líquido é retirado do outro tanque para o tanque hermético. O líquido é puxado para o tanque hermético até que este seja preenchido com o líquido e o material de madeira seja coberto pelo líquido. Além disso, tanto o tanque hermético quanto o outro tanque podem ser fornecidos com meios de aquecimento (agregados de aquecimento) e/ou meios de resfriamento (agregados de refrigeração), para aquecer ou resfriar o líquido antes de ou após o fornecimento do líquido

ao tanque hermético.

[033] Após a adição do líquido, a bomba de vácuo do tanque hermético é desligada e uma bomba de pressão conectada ao tanque hermético é ajustada para uma sobrepressão adequada e iniciada. Assim, o material de madeira é submetido a uma sobrepressão. A sobrepressão facilita a extração do líquido para o material de madeira. Por meio da sobrepressão, o ponto de ebulição do líquido também é aumentado em comparação com o ponto de ebulição sob pressão atmosférica. Desse modo, a temperatura do material de madeira e do líquido pode aumentar para muito além da temperatura possível sob pressão da temperatura atmosférica, sem causar a ebulição do líquido, facilitando assim a impregnação no material de madeira, isto é, o líquido é aspirado para o material de madeira. A temperatura e a sobrepressão são escolhidas de modo a serem adequadas, tendo em consideração a quantidade, a condição e/ou o tipo do material de madeira, bem como o líquido e componentes opcionais presentes no líquido. O líquido pode ser adequadamente circulado/colocado em contato com meios de aquecimento (um agregado de aquecimento) durante o aquecimento para garantir que a temperatura seja mantida na temperatura desejada em todos os momentos. Assim, o líquido pode ser continuamente aquecido à temperatura desejada durante o processo de impregnação.

[034] O material de madeira é submetido a ultrassom mantendo a temperatura elevada e a sobrepressão. O material de madeira é submetido ao ultrassom por um período adequado. A sobrepressão, a temperatura e o período do ultrassom são escolhidos de forma a serem adequados, tendo em conta a quantidade, a condição, e/ou o tipo do material de madeira, bem como o líquido e os componentes opcionais presentes no líquido e, ainda, em vista da frequência do ultrassom aplicado. O ultrassom é normalmente aplicado por meio de um gerador de ultrassom ou vários geradores de ultrassom localizados no tanque hermético. A combinação de sobrepressão e ultrassom facilita a captação do líquido pelo material de madeira. Na verdade, a absorção do líquido pode ser o dobro da absorção usando a impregnação por pressão tradicional em materiais de madeira. Além disso, o líquido penetra mais profundamente no material de madeira, garantindo assim uma melhor profundidade de impregnação. Assim, a durabilidade do material de madeira é aumentada significativamente. À medida que a impregnação do material de madeira melhora, o método da invenção torna possível, ainda, a utilização de agentes de impregnação mais seguros para o ambiente (o líquido ou o contido no líquido).

[035] Após a conclusão do tratamento com ultrassom, pode ser preferível, primeiramente, desligar a fonte ou as fontes de ultrassom, e, posteriormente, diminuir a temperatura (tanto

por meio de um resfriamento natural desligando o aquecimento, tanto por resfriamento forçado), antes de igualar a sobrepressão à pressão atmosférica. Se a sobrepressão for igualada antes que a temperatura esteja suficientemente baixa, pode provocar a ebulição do líquido devido à temperatura do líquido. A pressão atmosférica pode ser adequadamente obtida através de uma válvula ou válvulas no tanque hermético.

[036] Conforme mencionado acima, o material de madeira é geralmente colocado em um tanque hermético adequado para a aplicação de vácuo e sobrepressão. O tanque hermético pode ser ainda interligado a outro tanque para aquecer e fornecer o líquido. O tanque hermético e/ou o outro tanque podem ainda ser equipados com meios de aquecimento e/ou resfriamento (agregados) para ajustar a temperatura de acordo com as condições desejadas. O tanque hermético e o outro tanque podem ter qualquer forma e tamanho adequados para a execução do método. Tanques adequados são geralmente conhecidos no estado da técnica.

[037] O material de madeira pode ser empilhado ou colocado de outra forma no tanque hermético, opcionalmente, com meios para espaçar as peças ou toras de madeira.

[038] No presente contexto, o "líquido" destina-se a ser

adequado para cobrir o material de madeira e, ainda, para aplicar o ultrassom. O líquido utilizado no método da invenção poder ser, por exemplo, água, óleo, e misturas de água e outro solvente, e podem incluir também, em algumas aplicações, compostos adequados para o tratamento da madeira, como agentes de impregnação, tais como: alúmen, solução de ácido bórico, cobre, óleos (por exemplo, óleo de linhaça), alcatrão de madeira e semelhantes, retardadores de fogo, biocidas, fungicidas e/ou pigmentos e corantes, bem como combinações destes. Deve ser entendido que um ou mais dos compostos de tratamento de madeira podem estar presentes no líquido em uma quantidade adequada para o efeito e aplicação pretendidos, mas pode depender do tipo de material de madeira e seu teor de ar e umidade. Os compostos de tratamento de madeira, bem como a quantidade a ser usada, são geralmente bem conhecidos pelo estado da técnica. Em particular, o retardador de chama pode ser uma substância de supressão de fogo gasosa adequada para extinguir o fogo, como argônio ou halon.

[039] O líquido pode estar presente adequadamente em uma quantidade suficiente para assegurar a adequada captação pelo material de madeira. A quantidade de líquido é geralmente dependente da quantidade (tamanho, peso, forma) do material de madeira, do ar e da umidade contida no material de madeira, do tipo de material de madeira (por

exemplo faia, bétula, pinho, abeto, carvalho, mogno, bem como centro, a casca da árvore etc., tal como mencionado acima), bem como as condições de tratamento, como por exemplo, pressão e temperatura aplicada. A quantidade do líquido pode, mais para frente, ser adaptada, dependendo da profundidade desejada de impregnação.

[040] Em uma modalidade, o método de acordo com a presente invenção compreende a aplicação de ultrassom com uma frequência de 1 kHz a 1 MHz, tal como, por exemplo de 1 kHz a 120 kHz. Em outra modalidade, a frequência é de 20 kHz a 40 kHz. Em uma determinada modalidade, a frequência é de 30 kHz. Outras frequências adequadas são definidas acima.

[041] Em outra modalidade, o método de acordo com a presente invenção compreende a aplicação de ultrassom por 1 minuto a 15 horas. Deve ser entendido que o tempo de aplicação do ultrassom pode depender de outros parâmetros, como por exemplo, o tipo, a forma, o peso, o ar e a umidade contidos no material de madeira a ser tratado, bem como o líquido e a frequência do ultrassom aplicado. Além disso deve ser entendido que a frequência do ultrassom pode variar durante o tempo de aplicação do ultrassom. Deve ser entendido, ainda, que a frequência do ultrassom pode ser variada durante o tempo de aplicação do ultrassom. Também deve ser entendido que o ultrassom pode ser aplicado em intervalos, isto é,

períodos com e sem aplicação do ultrassom. Em uma modalidade, o ultrassom é aplicado por 1 a 3 horas. Em outra modalidade, o ultrassom é aplicado por 2 horas.

[042] Inicialmente, o material de madeira é submetido a vácuo. Por "vácuo" entende-se uma pressão abaixo da pressão atmosférica. Conseqüentemente, o vácuo pode ser tão baixo quanto 0 mbar.

[043] Exemplos representativos de vácuo incluem, mas não estão limitados a, 1%, 5%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% e 100% da pressão atmosférica, bem como quaisquer valores inteiros ou não inteiros entre eles. Deve ser entendido que o vácuo também pode ser especificado na unidade "mbar". Como regra geral, 1000 mbar é considerado igual à pressão atmosférica, o que significa que, por exemplo, 50% da pressão atmosférica corresponde a uma pressão de 500 mbar. Aqui, o vácuo pode ser indistintamente indicado como % da pressão atmosférica, ou em mbar. Reduzir a pressão abaixo da pressão atmosférica implica que os solventes fervem a uma temperatura mais baixa. A água presente no material de madeira, por exemplo, será mais facilmente evaporada ("fervida" ou retirada) com vácuo.

[044] Em uma modalidade, o método da presente invenção indica que o vácuo está entre 1% e 100% da pressão atmosférica,

como por exemplo, 80% (aproximadamente 800 mbar) ou 50% (aproximadamente 500 mbar) da pressão atmosférica.

[045] O vácuo deve ser escolhido de forma a obter a evaporação desejada da água contida no material de madeira. A temperatura durante a etapa de vácuo pode assim ser controlada, tendo em vista, por exemplo, o tamanho, peso, densidade, forma e teor de ar e umidade do material de madeira. A temperatura durante a etapa de vácuo pode, portanto, ser adequadamente escolhida de modo a ser de 1°C a 100°C, tal como de 20°C a 70°C, ou à temperatura ambiente.

[046] Em geral, o vácuo é mantido por um período de tempo que varia de 1 minuto a 2 horas, como 5 minutos, 10 minutos, 15 minutos, 20 minutos, 30 minutos, 40 minutos, 45 minutos, 50 minutos, 1 hora, 1 hora e 10 minutos, 1 hora e 20 minutos, 1 hora e 30 minutos, 1 hora e 40 minutos, 1 hora e 50 minutos ou 2 horas. Em uma modalidade, o vácuo é mantido de 5 minutos a 2 horas, ou de 15 minutos a 45 minutos. Em outra modalidade, o vácuo é mantido por 30 minutos. O tempo pode ser assim controlado tendo em vista, por exemplo, o tamanho, peso, densidade, forma e teor de água do material de madeira.

[047] Posteriormente, após manter o vácuo por um determinado período, o líquido é fornecido com a pressão de vácuo no tanque que contém o material de madeira, do outro tanque que

contém o líquido. A quantidade de líquido necessária pode depender da quantidade de material de madeira presente, do tamanho, do peso, da densidade, da forma e teor de ar e umidade, e do tipo de cada peça ou tora de material de madeira, e, ainda, do tamanho e do formato dos tanques usados. Geralmente, o líquido deve ser fornecido em uma quantidade que garanta que o material de madeira seja completamente coberto pelo líquido e o tanque contendo a madeira seja preenchido com o líquido.

[048] A temperatura durante e após a adição de líquido é escolhida de modo a ser adequada para fornecer o líquido, mantendo o líquido abaixo de seu ponto de ebulição da pressão usada. As temperaturas típicas podem ser, por exemplo, de 20°C a 70°C. Em uma modalidade, a temperatura durante a etapa de vácuo é de 70°C, e o líquido com uma temperatura de 70°C é fornecido ao material de madeira.

[049] A temperatura e o vácuo são mantidos por um período adequado, em uma modalidade variando de minutos a horas, como 5 minutos a 5 horas, como 20 minutos, 45 minutos, 2 ou 3 horas. Exemplos de temperaturas e vácuo adequados são especificados acima.

[050] Depois disso, o material de madeira é submetido a uma sobrepressão. Isso pode ocorrer após o equilíbrio do vácuo

com a pressão atmosférica, ou como um processo contínuo, em que a pressão é elevada do vácuo para a sobrepressão através de uma bomba de pressão, como descrita acima. A temperatura desejada durante a fase de sobrepressão é de tal ordem que o líquido não alcançaria o ponto de ebulição. Esta temperatura depende da sobrepressão aplicada e do líquido fornecido. A temperatura e a sobrepressão são mantidas por um período adequado, geralmente variando de 1 minuto a 15 horas, como 1 minuto, 5 minutos, 15 minutos, 30 minutos, 45 minutos, 1 hora, 2 horas, 3 horas, 5 horas, 6 horas, 7 horas, 8 horas, 9 horas, 10 horas, 11 horas, 12 horas, 13 horas, 14 horas ou 15 horas, bem como qualquer número inteiro ou não inteiro entre elas. Geralmente, a temperatura é de 70°C a 220°C. Em algumas modalidades, a temperatura é de 70°C, 80°C, 90°C, 100°C, 110°C, 120°C, 130°C, 140°C, 150°C, 160°C, 170°C, 180°C, 190°C, 200°C, 210°C, ou 220°C, bem como qualquer número inteiro ou não inteiro entre estes.

[051] A pressão durante a etapa de pressurização pode adequadamente ser a partir de 1 bar a 30 bar. Por conseguinte, o aumento da pressão pode ser de 1 bar, 2 bar, 3 bar, 4 bar, 5 bar, 6 bar, 7 bar, 8 bar, 9 bar, 10 bar, 11 bar, 12 bar, 13 bar, 14 bar, 15 bar, 16 bar, 17 bar, 18 bar, 19 bar, 20 bar, 21 bar, 22 bar, 23 bar, 24 bar, 25 bar, 26 bar, 27 bar, 28 bar, 29 bar ou 30 bar, bem como qualquer número não inteiro entre eles. Em uma modalidade, a pressão

pode ser de 5 bar a 30 bar. Em outra modalidade, a pressão é de 10 bar a 25 bar. Em uma determinada modalidade, a pressão é de 20 bar.

[052] O material de madeira é então submetido a ultrassom conforme especificado aqui. Durante o tratamento com ultrassom, a pressão é mantida. A temperatura durante o tratamento com o ultrassom pode adequadamente ser de 70°C a 220°C. Em algumas modalidades, a temperatura pode ser de 70°C, 80°C, 90°C, 100°C, 110°C, 120°C, 130°C, 140°C, 150°C, 160°C, 170°C, 180°C, 190°C, 200°C, 210°C ou 220°C, bem como qualquer número inteiro ou não inteiro entre elas. Em uma modalidade particular, a temperatura está entre 170°C e 220°C. Em outra modalidade, o ultrassom é aplicado por 2 horas ou 2 horas e meia a 12 bar ou 20 bar.

[053] A temperatura, durante as várias etapas do método de acordo com a invenção, pode ser adequadamente controlada. Assim, a impregnação do material de madeira pode ser eficientemente controlada. Em particular, a profundidade da impregnação depende das condições de temperatura, vácuo, pressão, ultrassom, e tempo e, ainda, das propriedades e tipo do material de madeira. Para algumas aplicações, materiais de madeira completamente impregnados podem ser desejados, enquanto materiais de madeira impregnados apenas até uma certa profundidade podem ser suficientes para outras

aplicações.

[054] Foi demonstrado e reconhecido que a aplicação de ultrassom em certas temperaturas leva a uma impregnação mais uniformemente distribuída do material de madeira. Além disso, em geral, uma temperatura mais baixa pode ser mantida em comparação com os métodos convencionalmente usados, uma vez que a aplicação de ultrassons facilita a impregnação no material de madeira. Além disso, o aquecimento em combinação com o tratamento de ultrassom permite que a coloração do material de madeira possa ser mais bem controlada. Em geral, quanto mais alta a temperatura, mais escura será a cor do material de madeira. Além disso, ao escolher os componentes do líquido, a coloração dos minérios do material de madeira pode ser realçada, permitindo assim a preparação de um material de madeira impregnado mais atraente, por exemplo, para fins decorativos.

[055] A invenção se refere, ainda, a um material de madeira que pode ser obtido pelo método aqui descrito. Tal material de madeira tem várias aplicações, conforme indicado acima.

[056] Na Figura 1, o método da invenção é ilustrado. A Figura 1 pretende ilustrar uma determinada forma de realização da invenção e não deve, de forma alguma, limitar o âmbito da invenção. Como pode ser visto na figura, o método da invenção

envolve sujeitar o material de madeira a um vácuo entre 0 mbar e a pressão atmosférica (1000 mbar), à temperatura ambiente. O vácuo é mantido por um certo período (exemplificado por 45 minutos). Na sequência, o líquido é fornecido enquanto o vácuo é mantido. O líquido é fornecido durante um certo período (exemplificado por 10 minutos). Depois, a temperatura e a pressão são aumentadas. Antes disso, a pressão e a temperatura podem ser equilibradas à temperatura ambiente e à pressão ambiente (pressão atmosférica) (não mostrada). A sobrepressão é ilustrada por 15 bar, e o aumento da temperatura é ilustrado por 190°C. Durante o período de sobrepressão e aumento de temperatura (ambos ilustrados por um período de 120 minutos), o material de madeira é submetido a tratamento de ultrassom. O ultrassom pode ser aplicado por um período mais curto do que o tempo de manter a sobrepressão e de aumentar a temperatura (mostrado), ou o ultrassom pode ser aplicado desde que a temperatura e a sobrepressão sejam mantidas (não mostrado). O ultrassom pode ser aplicado continuamente (mostrado) ou como pulsos de um certo comprimento (não mostrado). Depois disso, a temperatura e a sobrepressão podem ser equilibradas de modo a atingir a temperatura do ambiente (temperatura ambiente) e a pressão do ambiente (pressão atmosférica). Isso pode ser realizado por equilíbrio natural (mostrado) ou por equilíbrio forçado através de ventilação, ou por um agregado de resfriamento.

[057] Na Figura 2 são mostrados material de madeira não tratada, material de madeira impregnado por pressão convencional e material de madeira preparado e impregnado de acordo com a presente invenção. Na Figura 3, são mostrados materiais de madeira tratados de acordo com a invenção. O método da presente invenção é, ainda, explicado nos seguintes exemplos não limitativos.

EXEMPLOS

[058] Exemplo 1: Aparelho para realizar o método de acordo com a invenção

[059] Uma referência é feita para a Figura 4. A Figura 4 é uma representação esquemática do aparelho usado para realizar o método da invenção. Toras de material de madeira (31) apresentando um tamanho adequado foram colocados em um tanque hermético (17), tendo um volume de aproximadamente 1 m³. O tanque hermético (17) foi escolhido de forma a ser adequado para um ambiente pressurizado e despressurizado. O tanque hermético (17) foi, ainda, equipado com um gerador de ultrassom (não mostrado). O tanque hermético (17) foi conectado a um agregado de aquecimento (25) para aquecer o líquido circulante. Entre a bomba de vácuo (20) e a válvula (26), há um tanque de proteção (30) presente para proteger a bomba de vácuo (20) contra o líquido. O tanque hermético

(17) foi conectado a uma bomba de vácuo (20) e uma válvula (26). O tanque hermético (17) foi, ainda, equipado com uma válvula (27) por razões de segurança. Um tanque (18) contendo o líquido foi conectado a um tanque (16), o circuito tendo as válvulas (23, 24), bem como uma bomba de pressão (28). O tanque (16) foi, ainda, conectado a uma bomba de pressão (19) e a uma válvula (22). O tanque (1) foi equipado com um agregado de aquecimento/resfriamento (21). O tanque (18) armazena o líquido até este ser utilizado. Para iniciar o método da invenção, o líquido foi bombeado para o tanque (16), e a conexão entre o tanque (18) de armazenamento de líquido e o tanque (16) foi fechada.

[060] Na Figura 5, parte dos aparelhos para a realização do método da invenção é apresentada. A Figura 5 mostra o tanque hermético (17), o gerador de ultrassom (29) e uma tora de material de madeira (31).

[061] Exemplo 2: Tratamento de material de madeira de acordo com a invenção

[062] As toras da madeira (31) foram colocadas em um tanque hermético (17) descrito no Exemplo 1, e o método da invenção foi realizado da seguinte maneira:

[063] Etapa a) - vácuo

O tanque hermético (17) com o material de madeira (31) (uma tora de material de madeira) foi despressurizado a 50% da pressão atmosférica (500 mbar) usando uma bomba de vácuo (20) conectada à válvula (26) no topo do tanque hermético (17). O vácuo em 500 mbar foi mantido por 30 minutos. Desse modo, o ar contido no material de madeira foi removido do material de madeira.

[064] Etapa b) - adição do líquido

O líquido (1000 litros) a ser fornecido ao material de madeira foi pré-aquecido no tanque (16) a uma temperatura de 70°C. O líquido pré-aquecido foi adicionado ao tanque hermético (17), usando a válvula (23). Como a pressão é de 50% da pressão atmosférica (500 mbar) no tanque hermético (17), o líquido foi prontamente sugado para o tanque hermético (17) através de vácuo. O vácuo foi mantido durante a adição do líquido por meio da bomba de vácuo (20), até que o tanque hermético (17) ficasse cheio do líquido e o material de madeira fosse coberto pelo líquido. Posteriormente, a bomba de vácuo (20) foi desligada. O preenchimento do tanque hermético (17) foi verificado pela presença de líquido no tanque (30).

[065] Etapa c) - sobrepressão e aquecimento

A bomba de pressão (19) foi programada para uma pressão de 20 bar e iniciou atividade. O líquido do tanque hermético

(17) foi mantido à temperatura desejada entre 70°C e 220°C (conferir a Tabela 2 abaixo para temperatura específica), circulando o líquido sobre um agregado de aquecimento (25) através da bomba de pressão (19). Assim, o líquido (conferir a Tabela 2 abaixo para líquido específico) foi recirculado para manter a temperatura desejada.

[066] Etapa d) - tratamento com ultrassom

Quando a pressão de 20 bar e a temperatura desejada foram alcançadas, o ultrassom com frequência de 30 kHz foi aplicado por 2 ou 3 horas (conferir Tabela 2 para tempo específico). A pressão foi mantida a 20 bar durante o tratamento com ultrassom. A temperatura foi mantida na temperatura desejada durante o tratamento do ultrassom. Após o tratamento com ultrassom, a pressão de 20 bar foi mantida até que a temperatura no tanque hermético (17) (e do líquido e do material de madeira 28) ficasse abaixo de 100°C, de modo a evitar a ebulição do líquido, se à base de água. No caso do líquido ser um óleo ou uma mistura de óleos, uma temperatura abaixo de 100°C foi desejada por razões de segurança. Quando a temperatura desejada foi alcançada, a pressão foi igualada à pressão atmosférica através da válvula (26), o líquido foi retirado e o material de madeira (28) foi removido do tanque hermético (17).

[067] Foi demonstrado que pela combinação do uso de

aquecimento e ultrassom, o líquido foi efetivamente atraído para o material de madeira.

Tabela 1. Material de madeira.

Amostra número	Tamanho do material de madeira (cm x cm x cm)	Teor inicial de umidade (%)	Material de Madeira
1	120 x 9 x 4,5	17	Abeto nórdico
2	120 x 9 x 4,5	17	Abeto nórdico
3	120 x 9 x 4,5	17	Abeto nórdico
4	120 x 9 x 4,5	17	Abeto nórdico
5	120 x 9 x 4,5	17	Abeto nórdico
6	120 x 9 x 4,5	17	Abeto nórdico
7	35 x 9 x 4	17	Eucalipto espanhol
8	35 x 9 x 4	17	Eucalipto espanhol
9	40 x 10 x 5	7	Carvalho dinamarquês
10	40 x 10 x 5	7	Carvalho dinamarquês
11	120 x 9 x 4,5	17	Abeto nórdico
12	120 x 9 x 4,5	17	Pinho
13	120 x 9 x 4,5	17	Abeto nórdico
14	120 x 9 x 4,5	17	Abeto nórdico
15	120 x 9 x 4,5	17	Abeto nórdico
16	120 x 9 x 4,5	17	Pinho
17	120 x 9 x 4,5	17	Abeto nórdico

18	120 x 9 x 4,5	17	Carvalho dinamarquês
19	120 x 9 x 4,5	17	Mogno Meranti
20	120 x 9 x 4,5	17	Abeto nórdico
21	120 x 9 x 4,5	17	Carvalho dinamarquês
22	120 x 9 x 4,5	17	Mogno Meranti
23	120 x 9 x 4,5	17	Abeto nórdico
24	120 x 9 x 4,5	17	Carvalho dinamarquês
25	120 x 9 x 4,5	17	Mogno Meranti
26	120 x 9 x 4,5	17	Pinho
27	120 x 9 x 4,5	17	Carvalho dinamarquês
28	120 x 9 x 4,5	17	Mogno Meranti
29	120 x 9 x 4,5	17	Pinho
30	120 x 9 x 4,5	17	Carvalho dinamarquês
31	120 x 9 x 4,5	17	Mogno Meranti
32	120 x 9 x 4,5	17	Pinho
33	120 x 9 x 4,5	17	Abeto nórdico
34	120 x 9 x 4,5	17	Carvalho dinamarquês
35	120 x 9 x 4,5	17	Mogno Meranti
36	120 x 9 x 4,5	17	Pinho
37	120 x 9 x 4,5	17	Abeto nórdico
38	120 x 9 x 4,5	17	Carvalho dinamarquês
39	120 x 9 x 4,5	17	Mogno Meranti
40	120 x 9 x 4,5	17	Pinho
41	120 x 9 x 4,5	17	Abeto nórdico
42	120 x 9 x 4,5	17	Carvalho dinamarquês
43	120 x 9 x 4,5	17	Mogno Meranti

[068] Na tabela 1, os números de amostra 1 a 15 referem-se às toras mostradas na Figura 2 e na Figura 3, respectivamente.

[069] A amostra número 1 é o abeto nórdico não tratado; a amostra número 2 é o abeto nórdico convencionalmente impregnado (impregnado com cobre). As amostras 3, 4, 5, 6, 11, 13, 14 e 15 são o abeto nórdico tratado de acordo com o método da invenção. A amostra 7 é o eucalipto não tratado; a amostra 8 é o eucalipto tratado de acordo com o método da invenção e cortado após o tratamento. A amostra 9 é o carvalho dinamarquês não tratado; a amostra 10 é o carvalho dinamarquês tratado de acordo com o método da invenção e cortado após o tratamento. A amostra 12 é o pinho tratado de acordo com o método da invenção.

[070] Tabela 2. Tratamento do material de madeira.

Amostra Número	Líquido	Temperatura Etapa c)	Temperatura/tempo do ultrassom Etapa d)
3	Água desmineralizada (sem cálcio)	170°C	170°C/2 horas
4	Água desmineralizada (sem cálcio)	180°C	180°C/2 horas
5	1:1 Óleo de linhaça:alcatrão de madeira	190°C	190°C/2 horas

6	1:1 Óleo de linhaça:alcatrão de madeira	200°C	200°C/2 horas
8	1:1 Óleo de linhaça:alcatrão de madeira	200°C	200°C/2 horas
10	1:1 Óleo de linhaça:alcatrão de madeira	220°C	220°C/2 horas
11	Alúmen 5% em água desmineralizada (sem cálcio)	70°C	70°C/3 horas
12	Alúmen 10% em água desmineralizada (sem cálcio)	70°C	70°C/3 horas
13	Alúmen 20% em água desmineralizada (sem cálcio)	70°C	70°C/3 horas
14	Alúmen 20% em água desmineralizada (sem cálcio)	70°C	70°C/3 horas
15	Boro 20% em água desmineralizada (sem cálcio)	70°C	70°C/3 horas
16	Água (sem cálcio) com pigmento de cor (579 kg/m ³)	70°C	70°C/3 horas
17	Água (sem cálcio) com pigmento de cor (478 kg/m ³)	70°C	70°C/3 horas
18	Água (sem cálcio) com pigmento de cor	70°C	70°C/3 horas
19	Água (sem cálcio) com	70°C	70°C/3 horas

	pigmento de cor (307 kg/m ³)		
20	Alúmen 5% em água desmineralizada (sem cálcio)	70°C	70°C/3 horas
21	Alúmen 5% em água desmineralizada (sem cálcio)	70°C	70°C/3 horas
22	Alúmen 5% em água desmineralizada (sem cálcio)	70°C	70°C/3 horas
23	Alúmen 10% em água desmineralizada (sem cálcio)	70°C	70°C/3 horas
24	Alúmen 10% em água desmineralizada (sem cálcio)	70°	70°C/3 horas
25	Alúmen 10% em água desmineralizada (sem cálcio)	70°C	70°C/3 horas
26	Alúmen 20% em água desmineralizada (sem cálcio)	70°C	70°C/3 horas
27	Alúmen 20% em água desmineralizada (sem cálcio)	70°C	70°C/3 horas
28	Alúmen 20% em água desmineralizada (sem cálcio)	70C°	70°C/3 horas
29	Boro 20% em água desmineralizada (sem cálcio)	70°C	70°C/3 horas

30	Boro 20% em água desmineralizada (sem cálcio)	70°C	70°C/3 horas
31	Boro 20% em água desmineralizada (sem cálcio)	70°C	70°C/3 horas
32	1:1 Óleo de linhaça/alcatrão de madeira	170°C	170°C/2 horas
33	1:1 Óleo de linhaça/alcatrão de madeira	170°C	170°C/2 horas
34	1:1 Óleo de linhaça/alcatrão de madeira	170°C	170°C/2 horas
35	1:1 Óleo de linhaça/alcatrão de madeira	170°C	170°C/2 horas
36	Alcatrão de madeira	220°C	220°C/2 horas
37	Alcatrão de madeira	220°C	220°C/2 horas
38	Alcatrão de madeira	220°C	220°C/2 horas
39	Alcatrão de madeira	220°C	220°C/2 horas
40	Cobre (Celcure AC800)	70°C	70°C/3 horas
41	Cobre (Celcure AC800)	70°C	70°C/3 horas
42	Cobre (Celcure AC800)	70°C	70°C/3 horas
43	Cobre (Celcure AC800)	70°C	70°C/3 horas

[071] Como pode ser visto na Figura 2, o abeto nórdico convencionalmente impregnado é impregnado somente na superfície. A impregnação é ainda mais irregular e a profundidade de impregnação é de, no máximo, aproximadamente 0,5 cm. Dessa forma, a maior parte da tora deixa de ser impregnada. Além disso, o uso dos agentes de impregnação à base de cobre é indesejável, uma vez que tais componentes são prejudiciais tanto para o meio ambiente, como para os seres humanos.

[072] Como pode ser visto na Figura 2, as toras de material de madeira foram completamente impregnadas usando o método de acordo com a invenção. Nenhuma parte do material de madeira foi deixada sem tratamento. Além disso, os minérios do material de madeira foram aprimorados, se os agentes corantes (como por exemplo, uma combinação de óleo de linhaça e alcatrão de madeira, em líquido) foram usados em combinação com a temperatura do líquido em que os constituintes de açúcar do material de madeira não foram totalmente "queimados". Assim, o material de madeira impregnada pareceu mais natural e atraente. Uma cor mais escura do material de madeira foi obtida usando alta temperatura durante o tratamento com sobrepressão e ultrassom, devido à "queima" dos constituintes do açúcar. Além disso, como pode ser visto, todos os tipos de material de madeira (do material mais macio ao mais duro) foram completamente impregnados usando somente

agentes seguros para o meio ambiente (óleo de linhaça e alcatrão de madeira não são considerados prejudiciais ao meio ambiente).

[073] Parece, a partir da Figura 3, que as toras de pinho e abeto nórdico foram completamente impregnadas com sal. Alúmen e boro são considerados seguros para o meio ambiente. Como as toras estavam completamente impregnadas, o efeito retardante das chamas pode ser considerado aumentado. Além disso, mesmo usando uma solução de retardador de chamas a 5%, o material de madeira fica totalmente impregnado. Sob concentrações mais altas, alguma precipitação dos sais foi observada. Acredita-se que isso seja devido à secagem do material de madeira. A precipitação é um efeito meramente estético.

[074] As amostras de número 16 a 43 também estavam completamente impregnadas. Nenhuma área do material de madeira foi deixada sem tratamento, independente da espécie de material de madeira, do líquido aplicado (por exemplo: água, alcatrão de madeira, retardadores de chama e óleos) e da temperatura durante as etapas c) e d).

[075] Conclui-se que os materiais de madeira derivados de várias espécies de árvores foram completamente impregnados usando o método de invenção. Além disso, os materiais de

madeira ficaram completamente impregnados usando o método da invenção, isto é, não foram observados locais não tratados e não impregnados. Desse modo, o método da presente invenção foi claramente superior aos métodos convencionalmente usados. Além disso, materiais seguros para o meio ambiente podem ser adicionados ao líquido, e esses aditivos penetram completamente no material de madeira, tanto no caso de materiais de madeira macios, quanto mais duros. Essa foi uma melhoria, quando comparado aos métodos de impregnação convencionalmente usados.

[076] Lista de numerais de referência

- 1: Material de madeira
- 2: Material de madeira
- 3: Material de madeira
- 4: Material de madeira
- 5: Material de madeira
- 6: Material de madeira
- 7: Material de madeira
- 8: Material de madeira
- 9: Material de madeira
- 10: Material de madeira
- 11: Material de madeira
- 12: Material de madeira
- 13: Material de madeira
- 14: Material de madeira
- 15: Material de madeira
- 16: Tanque
- 17: Tanque
- 18: Tanque
- 19: Bomba de pressão
- 20: Bomba de vácuo
- 21: Agregado de aquecimento/ resfriamento
- 22: Válvula

- 23: Válvula
- 24: Válvula
- 25: Agregado de aquecimento/ resfriamento
- 26: Válvula
- 27: Válvula
- 28: Bomba de Pressão
- 29: Gerador de ultrassom
- 30: Tanque
- 31: Material de madeira

REIVINDICAÇÕES

1. Um método para o tratamento de material de madeira, **caracterizado por** compreender as etapas de
 - a) submeter o material de madeira a um vácuo;
 - b) aplicar um líquido no material de madeira, enquanto o vácuo é mantido;
 - c) submeter o material de madeira a uma sobrepressão em uma temperatura entre 70°C e 220°C, em que o líquido não alcance seu ponto de ebulição; e
 - d) submeter o material de madeira ao ultrassom, enquanto a sobrepressão é mantida, a uma temperatura entre 70°C e 220°C.
2. Um método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que o ultrassom apresenta uma frequência de 1 kHz a 1 MHz.
3. Um método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que o ultrassom apresenta uma frequência de 1 kHz a 120 kHz.
4. Um método, de acordo com as reivindicações 1, 2 ou 3, **caracterizado pelo** fato de que o ultrassom apresenta uma frequência de 20 kHz a 40 kHz.
5. Um método, de acordo com as reivindicações 1, 2 ou 3, **caracterizado pelo** fato de que o ultrassom apresenta uma frequência de 30 kHz.
6. Um método, de acordo com quaisquer reivindicações 1 a 5, **caracterizado pelo** fato de que o ultrassom é aplicado por 1 minuto a 15 horas.

7. Um método, de acordo com quaisquer reivindicações 1 a 5, **caracterizado pelo** fato de que o ultrassom é aplicado por 5 minutos a 12 horas.
8. Um método, de acordo com quaisquer reivindicações 1 a 7, **caracterizado pelo** fato de que a temperatura das etapas a) a d) é controlada.
9. Um método, de acordo com quaisquer reivindicações 1 a 8, **caracterizado pelo** fato de que o vácuo está entre 0% a 100% (0 mbar e 1000 mbar) da pressão atmosférica.
10. Um método, de acordo com quaisquer reivindicações 1 a 8, **caracterizado pelo** fato de que o vácuo está 80% da pressão atmosférica ou menos.
11. Um método, de acordo com quaisquer reivindicações 1 a 8, **caracterizado pelo** fato de que o vácuo está a 50% da pressão atmosférica ou menos.
12. Um método, de acordo com quaisquer reivindicações 1 a 11, **caracterizado pelo** fato de que o vácuo é mantido de 1 minuto a 5 horas.
13. Um método, de acordo com quaisquer reivindicações 1 a 11, **caracterizado pelo** fato de que o vácuo é mantido de 5 minutos a 2 horas.
14. Um método, de acordo com quaisquer reivindicações 1 a 11, **caracterizado pelo** fato de que o vácuo é mantido de 15 minutos a 45 minutos.
15. Um método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, **caracterizado pelo** fato de que a sobrepressão é de 1 bar a 30 bar.

16. Um método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, **caracterizado pelo** fato de que a sobrepressão é de 10 bar a 25 bar.

17. Um método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 16, **caracterizado pelo** fato de que o líquido é selecionado a partir de água, óleo, pigmentos e corantes, alúmen, tal como 5% v/v, 10% v/v ou 20% v/v, soluções de ácido bórico, retardantes de chama, biocidas, fungicidas e cobre, bem como combinações entre eles.

18. Um método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 17, **caracterizado pelo** fato de que o líquido é um dentre água, solvente aquoso e óleo.

19. Um método, de acordo com quaisquer reivindicações 1 a 18, **caracterizado pelo** fato de que as etapas do método ocorrem em um tanque hermético.

20. Material de madeira **caracterizado por** ser obtido através do método de acordo com as reivindicações 1 a 19.

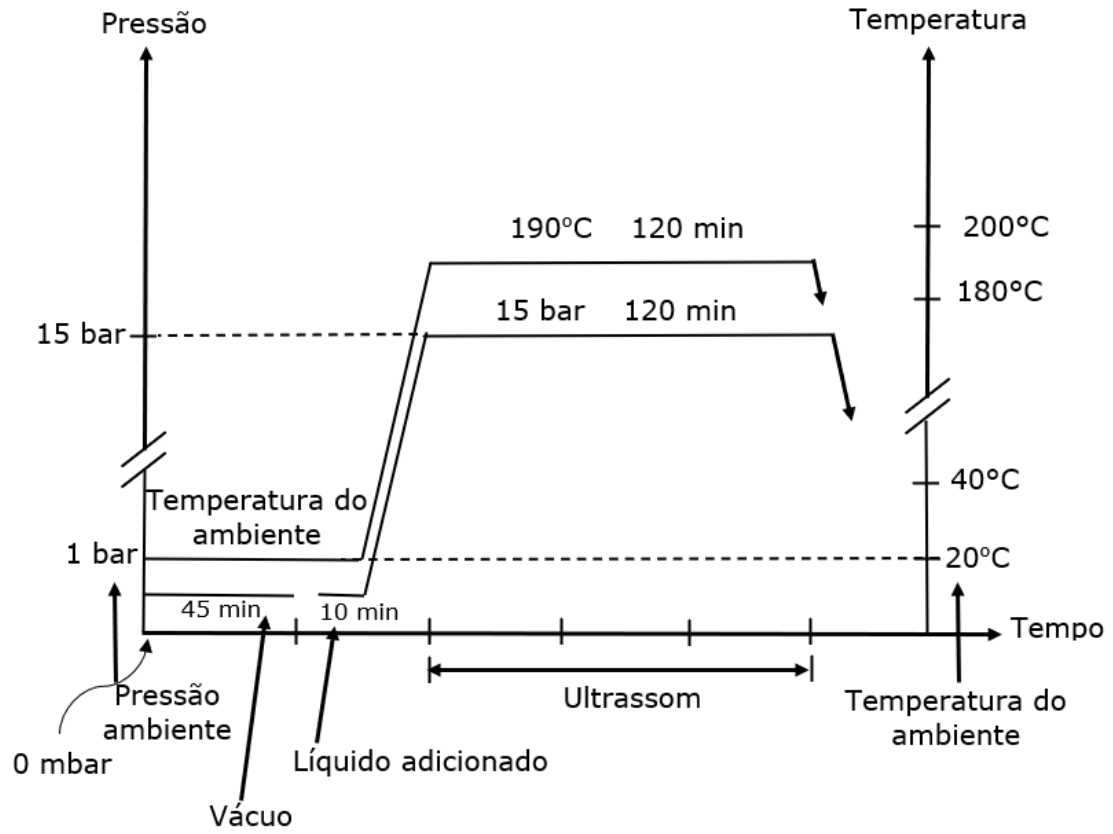


Figura 1

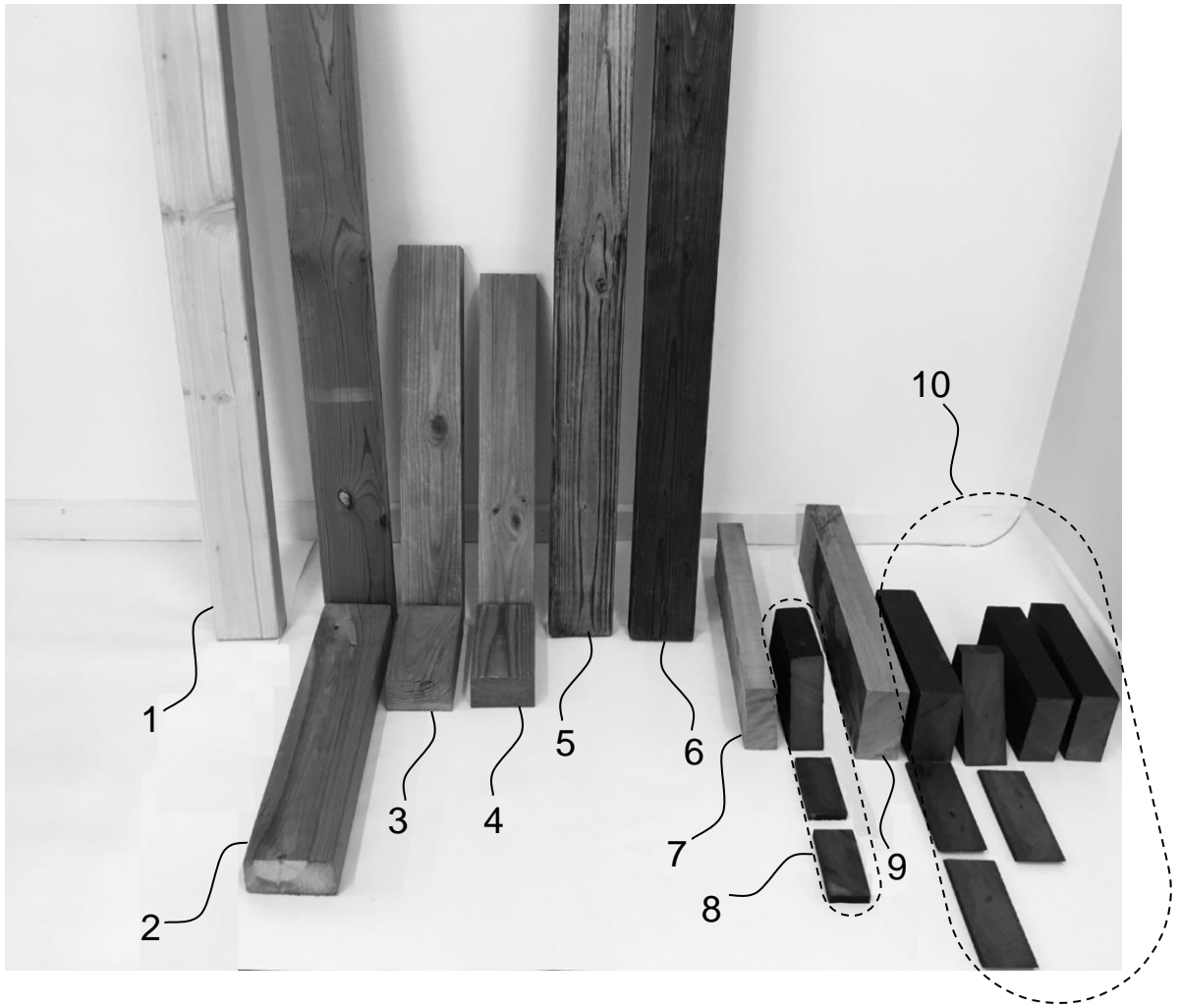


Figura 2

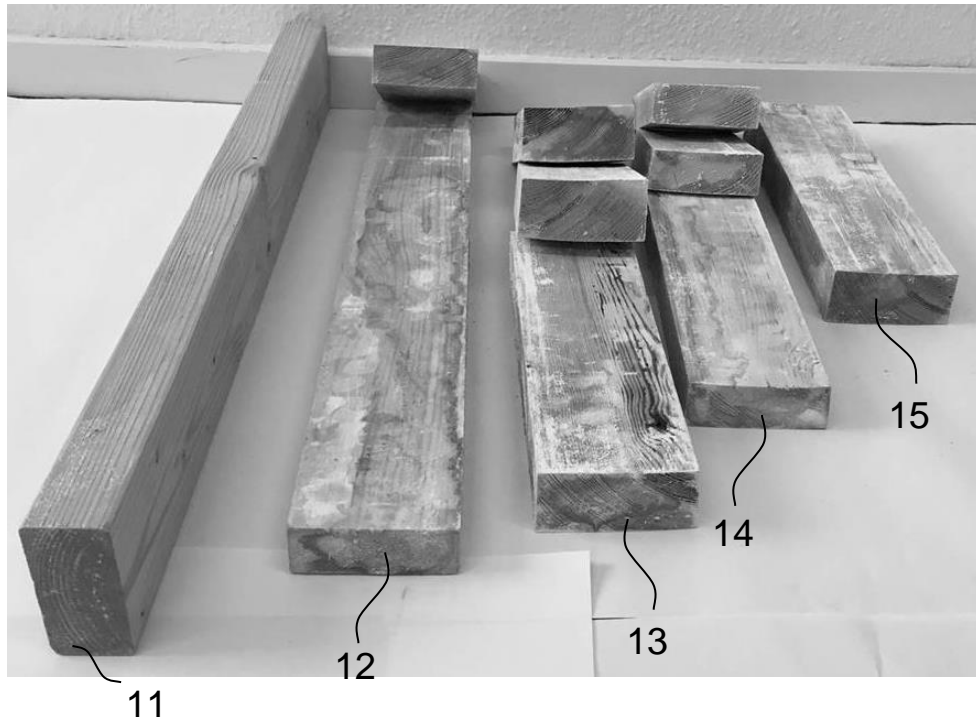


Figura 3

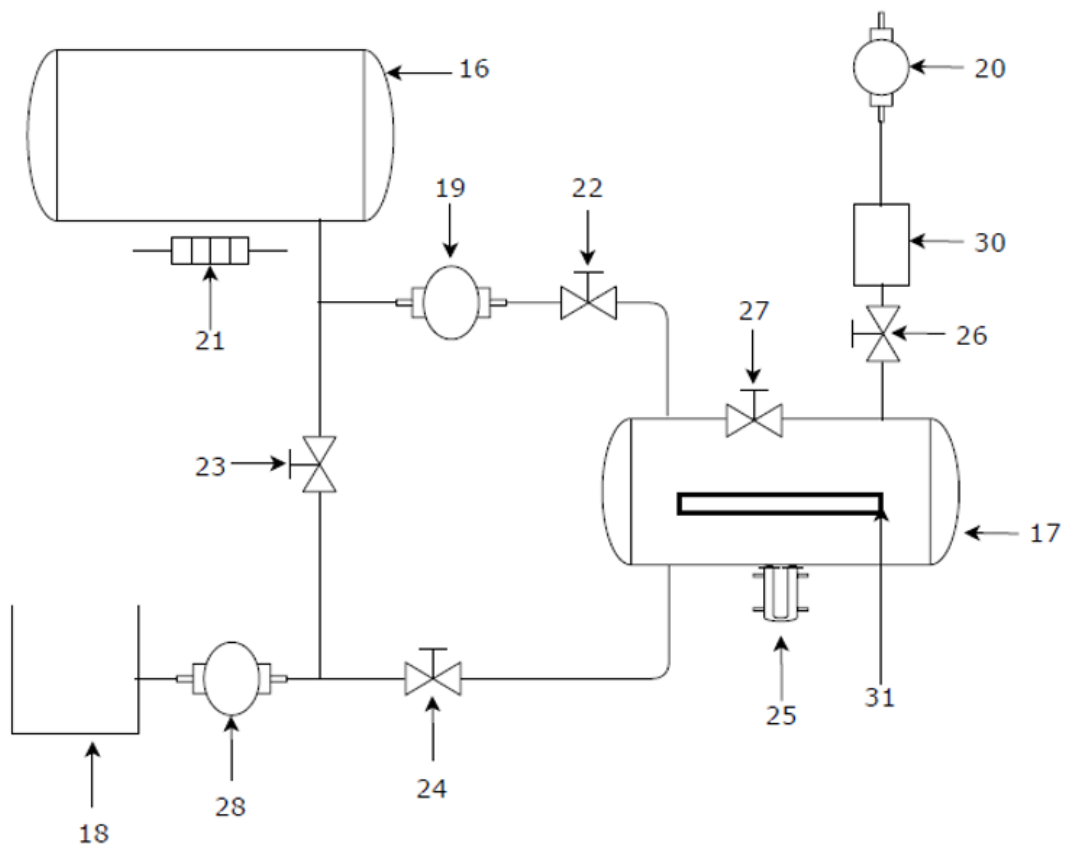
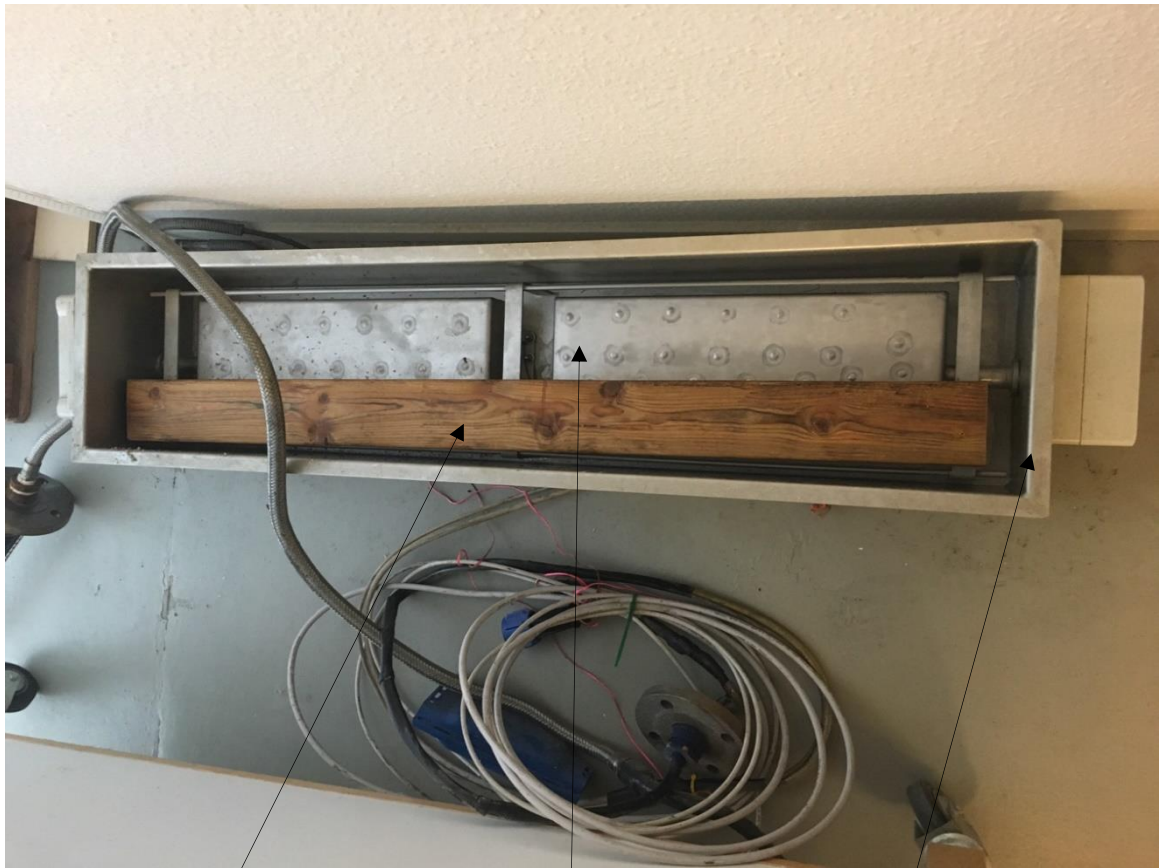


Figura 4



31

29

17

Figura 5

RESUMO

“TRATAMENTO DE MATERIAIS DE MADEIRA”

A presente invenção refere-se a métodos aprimorados para o tratamento de materiais de madeira. Pelo método inventado, o material de madeira é submetido a processos de vácuo, sobrepressão, e aumento de temperatura, e é submetido a ultrassom. O ultrassom é aplicado enquanto o material de madeira é coberto por um líquido a uma sobrepressão adequada e em uma temperatura adequada por um período adequado.