



(11) **EP 3 651 956 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
04.09.2024 Bulletin 2024/36

(21) Numéro de dépôt: **18755893.7**

(22) Date de dépôt: **09.07.2018**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
B27K 3/02 ^(2006.01) **B27K 3/26** ^(2006.01)
B27K 3/38 ^(2006.01) **B27K 5/00** ^(2006.01)
B27K 5/02 ^(2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
B27K 3/0292; B27K 3/26; B27K 3/38; B27K 5/001;
B27K 5/007; B27K 5/02

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/IB2018/055032

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2019/012403 (17.01.2019 Gazette 2019/03)

(54) **PROCÉDÉ DE TRAITEMENT DU BOIS**
VERFAHREN ZUR HOLZBEHANDLUNG
WOOD TREATMENT METHOD

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorité: **11.07.2017 CH 8982017**

(43) Date de publication de la demande:
20.05.2020 Bulletin 2020/21

(73) Titulaire: **Arts & Design Manufacture SA**
2300 La Chaux-De-Fonds (CH)

(72) Inventeurs:
• **SEIFRIED, Udo**
4533 Riedholz (CH)
• **MAYER, Ingo**
2542 Pieterlen (CH)
• **VOLKMER, Thomas**
2603 Péry (CH)

- **CANOINE, Benoît**
2555 Brügg BE (CH)
- **CLERC, Gaspard**
8600 Dübendorf (CH)
- **BUIVIDE, Indre**
1896 Vouvry (CH)
- **NEDELKOSKA, Elena**
2504 Biel (CH)
- **PICHELIN, Frédéric**
3049 Säriswil (CH)

(74) Mandataire: **P&TS SA (AG, Ltd.)**
Avenue J.-J. Rousseau 4
P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(56) Documents cités:
WO-A1-2009/087262 WO-A1-2009/145221
WO-A1-2011/085555 WO-A1-2015/154635
WO-A1-2016/138910

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 3 651 956 B1

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un procédé pour traiter au moins une pièce en bois.

État de la technique

[0002] Il existe aujourd'hui une demande pour la fabrication de pièces en bois qui remplaceraient des éléments en matériaux durs, par exemple en métal. En horlogerie, ces pièces en bois pourraient être utilisées dans la fabrication de composants d'habillage horlogers.

[0003] À ce jour, il n'est pas possible de répondre à cette demande, les techniques actuelles utilisant principalement du bois à l'état naturel. En effet, les caractéristiques physiques et mécaniques des bois à l'état naturel ne peuvent pas concurrencer les propriétés des métaux.

[0004] À l'état naturel, le sapin a une dureté de 10 à 15 N/mm², alors que le quebracho, bois massif le plus dur à l'état naturel a une dureté de 102 N/mm². En comparaison, l'aluminium couramment utilisé pour des applications industrielles présente lui une dureté de 150 N/mm². Ainsi, si l'on souhaite remplacer certains métaux par du bois, il est nécessaire d'améliorer les propriétés physiques et mécaniques du bois à l'état naturel, comme la dureté.

[0005] Il existe des procédés pour densifier le bois, par exemple les procédés dits THM pour Thermo-Hygro-Mécanique basés sur l'utilisation de paliers de pressions et de températures pour compresser une pièce en bois. Cependant, jusqu'à présent il n'a jamais été possible d'obtenir par les procédés existants un bois densifié ayant un aspect visuel satisfaisant. Par exemple, la densification par les procédés existants créant fréquemment une teinte non homogène sur le bois ce qui fait que le bois densifié ne présente pas des propriétés esthétiques suffisantes pour être utilisées sur les parties visibles d'un produit.

[0006] Les documents WO2015154635 et WO2011085555 décrivent divers procédés de traitement du bois. WO2009145221 décrit un procédé adapté à la coloration et à la densification de pièces de bois dérivé des procédures THM.

[0007] On connaît des techniques d'imprégnation qui permettent de donner une teinte au bois. Cependant, les techniques connues sont limitées à une imprégnation de surface, uniquement sur quelques millimètres. Ces techniques permettent de fabriquer des placages colorés qui peuvent recouvrir une pièce en bois, par exemple en bois densifié, mais ces techniques sont très coûteuses et ne donnent pas le même rendu qu'un bois coloré d'un seul tenant.

[0008] De plus, si les méthodes actuelles d'imprégnation permettent d'imiter la couleur des bois exotiques, elles ne peuvent pas imiter leur dureté.

[0009] Ainsi, il existe un besoin de fournir une méthode

de traitement de bois qui permette de densifier et d'imprégner une pièce de bois pour obtenir une pièce esthétiquement satisfaisante.

Bref résumé de l'invention

[0010] Un but de la présente invention est de proposer un procédé de traitement de bois exempts ou qui minimisent les limitations des procédés connus.

[0011] Selon l'invention, ces buts sont au moins partiellement atteints au moyen d'un procédé pour traiter au moins une pièce en bois comprenant:

- A) Une phase d'imprégnation pour imprégner la pièce avec au moins une solution de réactif;
- B) Une phase d'étuvage comprenant :

- i) Chauffer ladite pièce en présence de vapeur d'eau saturante;

- C) Une phase de densification comprenant :

- i) Comprimer ladite pièce en exerçant une première pression à une première température puis une deuxième pression à une deuxième température, la deuxième température et la deuxième pression étant respectivement inférieures à la première température et à la première pression.

[0012] Cette solution présente notamment l'avantage par rapport à l'art antérieur de fournir une pièce de bois densifiée présentant des propriétés physiques et/ou mécaniques et/ou visuelles et/ou esthétiques améliorées par rapport aux pièces obtenues avec des procédés de traitement connus. Notamment, le procédé selon l'invention permet d'obtenir des pièces ayant une densité remarquable, par exemple comprise entre 1000 kg/m³ et 1500 kg/m³, de préférence entre 1300 kg/m³ et 1400 kg/m³.

[0013] Le procédé selon l'invention permet d'obtenir un bois densifié ayant une coloration intégrale et homogène dans la masse du bois. En particulier, les auteurs ont découvert que la phase d'étuvage est une étape qui permet de faire la transition entre une étape d'imprégnation et une étape de densification. L'étape d'étuvage permet d'améliorer la qualité de la coloration du bois densifié par rapport aux méthodes existantes.

[0014] Le procédé selon l'invention permet d'améliorer la durabilité de la coloration de la pièce de bois. Par exemple, la coloration des pièces traitées par le procédé selon l'invention est plus persistante en cas de lessivage par rapport aux pièces traitées avec les méthodes existantes.

[0015] Le procédé selon l'invention permet d'obtenir un bois densifié et coloré ayant une dureté améliorée, par exemple comprise entre 100 N/mm² et 200 N/mm², de préférence entre 140 N/mm² et 170 N/mm².

[0016] Le procédé selon l'invention permet de traiter

des pièces de toutes les tailles: par exemple des pièces présentant des dimensions de l'ordre du millimètre, du centimètre, ou encore du mètre.

[0017] Le procédé selon l'invention permet de contrôler l'épaisseur de la pièce de bois après densification. Par exemple, il est possible d'utiliser une cale ou un moule pour définir la hauteur minimale de la pièce. Dans un mode de réalisation, il est possible de doter la pièce et/ou ses surfaces d'une forme et/ou d'un motif, par exemple en utilisant une cale ou un moule avec une forme ou un motif particulier.

[0018] Dans la phase d'imprégnation, la pièce de bois est imprégnée avec au moins un agent de coloration. Dans un mode de réalisation, l'agent de coloration comprend une première solution de réactif et une deuxième solution de réactif. L'agent de coloration, la première solution de réactif ou la deuxième solution de réactif peuvent être soluble dans un solvant organique (en phase solvant) ou en phase aqueuse (soluble en milieu aqueux).

[0019] L'agent de coloration, la première solution de réactif ou la deuxième solution de réactif peuvent être réactif avec le bois ou l'air pour donner une couleur, ou bien simplement être un produit de coloration inerte qui n'interagit pas avec le bois ou le milieu dans lequel il se trouve. La phase d'imprégnation peut être réalisée en utilisant une méthode d'imprégnation classique connue de l'homme du métier, par exemple : le trempage, l'immersion (trempage longue durée), l'imprégnation sous vide, l'imprégnation sous pression, l'injection sous pression, l'injection en bois de bout et les différentes combinaisons de ces modes d'imprégnation, telles que l'imprégnation sous vide et pression alternée par exemple. L'imprégnation peut aussi comprendre, la diffusion, la perforation, le badigeonnage, la pulvérisation.

[0020] Dans un mode de réalisation, les phases d'imprégnation, d'étuvage et de densification sont des phases successives.

[0021] Dans un mode de réalisation, la phase d'imprégnation comprend :

- i) Imprégner ladite pièce avec une première solution de réactif ;
- ii) Imprégner ladite pièce avec une seconde solution de réactif;

[0022] Ainsi, dans ce dernier mode de réalisation, la phase d'imprégnation comprend l'utilisation d'au moins deux solutions de réactif. La première solution de réactif peut être différente ou identique à la deuxième solution de réactif. Généralement, dans une méthode d'imprégnation classique, on tendra à utiliser un seul produit de traitement ou de coloration. Dans ce mode de réalisation, on applique un agent de coloration qui comprend plusieurs solutions de réactif sur le bois, par exemple une première solution de réactif et une deuxième solution de réactif. Les solutions de réactif peuvent réagir entre elles puis le produit de cette réaction peut agir sur le bois à

traiter. Alternativement, les solutions de réactif sont appliquées successivement sur le bois. Alternativement, les solutions de réactif sont appliquées en même temps sur le bois à traiter.

[0023] Dans un mode de réalisation, ledit agent de coloration ou ladite première solution de réactif comprend entre 0.1 % en poids et 10% en poids d'agent fixant, de préférence entre 0.1 et 5 % en poids, en particulier entre 0.4 % et 1 % en poids. Une solution de réactif qui contient un agent fixant permet de dégrader les liaisons entre les composants chimiques du bois, par exemple les fibres du bois.

[0024] Selon un mode de réalisation, la première solution de réactif ou ledit agent de coloration comprend un acide ayant un pka inférieur à 5, de préférence inférieur à 3. Dans un mode de réalisation, l'agent fixant est un acide ayant un pka inférieur à 5, de préférence inférieur à 3. Par exemple, l'acide est un acide phénolique. Avantagusement, l'acide phénolique est utilisé dans le cas où le bois soumis au procédé contient naturellement peu ou aucun composé phénolique tel que des tanins hydrolysables naturellement présents dans certaines essences de bois. Éventuellement, il est possible de se passer de cet apport dans le cas du traitement d'un bois d'une essence contenant naturellement une quantité suffisante de composés phénoliques.

[0025] Par exemple, la première solution de réactif ou ledit agent de coloration comprend au moins un agent fixant choisi parmi l'acide gallique, les tanins de chêne, les tanins de châtaignier, ou toute autre composition comprenant un acide phénolique. Par exemple, la première solution de réactif ou ledit agent de coloration comprend 0.6 % en poids d'acide gallique.

[0026] Dans un mode réalisation, la phase d'imprégnation comprend

- i) Imprégner ladite pièce avec une première solution de réactif pendant 2h à 20 h sous vide, de préférence entre 8 et 14 h, en particulier entre 11 h et 13 h.

[0027] En particulier, les inventeurs ont remarqué qu'une imprégnation de la pièce avec une première solution de réactif pendant au moins 4h fournissait des résultats satisfaisants. Cela permet de retirer une grande partie, voir la totalité de l'air de la pièce de bois, ce qui permet d'optimiser l'imprégnation à pression atmosphérique.

[0028] Dans un mode de réalisation, dans la phase d'imprégnation la pièce de bois est imprégnée avec une seconde solution de réactif. La seconde solution de réactif peut permettre de colorer la pièce de bois, en réagissant avec la première solution de réactif ou avec les composés phénoliques déjà présents dans le bois dans le cas du traitement d'une essence en contenant naturellement assez.

[0029] La première solution de réactif et la seconde solution de réactif peuvent avoir une action complémentaire, par exemple lorsque le produit colorant résulte de

la réaction entre la première solution de réactif et la deuxième solution de réactif. Les composants de la seconde solution de réactif, par exemple les minéraux ou les pigments, peuvent interagir avec les fibres du bois, par exemple en se fixant aux composants structurels du bois (par exemple les fibres). Ainsi, le produit de coloration permet de stabiliser la structure du bois après imprégnation. Cela minimise l'imprégnation de l'eau dans les fibres de sorte que la pièce est plus stable lorsque l'hygrométrie varie ce qui contribue à la maintenir la structure et les dimensions de la pièce de bois.

[0030] Dans un mode de réalisation préféré, la pièce n'est pas séchée entre l'imprégnation avec la première solution de réactif et l'imprégnation avec la seconde solution de réactif. Les inventeurs ont découvert que cela permet d'améliorer l'efficacité du procédé selon l'invention.

[0031] Selon un mode de réalisation, la seconde solution de réactif ou ledit agent de coloration réactif comprend au moins un colorant, par exemple un pigment. Par exemple, la seconde solution de réactif ou l'agent de coloration comprend au moins un colorant choisi parmi les composés ferreux, par exemple le sulfate de fer (II ou III), chlorure de fer (II ou III), ou tout autre composé ferreux colorant. Par exemple, la seconde solution de réactif ou l'agent de coloration comprend 2 % en poids de composé colorant ferreux, par exemple du sulfate de fer (II) ou (III).

[0032] Dans un mode réalisation, ladite seconde solution de réactif ou l'agent de coloration comprend entre 0.1 % en poids et 10 % en poids dudit pigment ou colorant, de préférence entre 1 et 5 % en poids, en particulier entre 1.5 % et 3 % en poids.

[0033] Selon un mode de réalisation, la phase d'imprégnation comprend:

- Imprégner ladite pièce avec une seconde solution de réactif sous vide pendant 2h à 20 h, de préférence entre 8h et 14 h, en particulier entre 11 h et 13 h.

[0034] En particulier, les inventeurs ont remarqué qu'une imprégnation de ladite pièce avec une seconde solution de réactif pendant 12h fournissait des résultats satisfaisants.

[0035] Le procédé selon l'invention comprend une phase d'étuvage. La phase d'étuvage comprend :

- i) Chauffer ladite pièce en présence de vapeur d'eau saturante;

Par exemple, ce chauffage peut être réalisé en plaçant la pièce dans un autoclave.

[0036] La vapeur permet de conduire la chaleur dans les vides présents entre les fibres de la pièce de bois. Cela permet une montée en température rapide et homogène, là où un chauffage par conduction ou par air chaud serait long et créerait un gradient de température dans la pièce. Ensuite la vapeur, en plus d'accentuer

l'action de la chaleur, va aussi générer des interactions chimiques au sein du bois : les molécules d'eau vont s'intercaler entre les fibres du bois et réduire les interactions qui existaient entre ces fibres, par exemple les liaisons hydrogène. L'eau agit comme un plastifiant.

[0037] La phase d'étuvage permet également une imprégnation homogène dans la masse, en particulier une coloration homogène. Cette phase peut aussi permettre d'augmenter la réaction entre la solution ou les solutions de réactif et les fibres de bois grâce à la présence de vapeur d'eau saturante et de chaleur. Cette phase sert enfin à préparer le bois en vue de la densification.

[0038] Dans un mode réalisation, la phase d'étuvage comprend :

- i) Chauffer ladite pièce en présence de vapeur d'eau saturante entre 110°C et 160°C, de préférence entre 120°C et 150°C, en particulier entre 135°C et 145°C, pendant 10 min à 3 h, de préférence entre 30 min et 2h, en particulier entre 50 min et 1 h 10.

[0039] La phase de densification comprend en outre :

- ii) Comprimer ladite pièce en exerçant une première pression à une première température puis une deuxième pression à une deuxième température, la deuxième température et la deuxième pression étant respectivement inférieures à la première température et à la première pression.

[0040] Durant cette étape de densification, la combinaison de la température et de la pression va entraîner des modifications chimiques des fibres en tant que telles, par exemple une dégradation au moins partielle des fibres, notamment des fibres de polysaccharides. Le bois est constitué de polysaccharides comme l'hémicellulose, la cellulose, ou d'autres polymères comme la lignine qui interagissent entre eux pour former une structure flexible et à mémoire de forme à l'état naturel. Dans la présente invention, lors de la densification, on observe notamment une hydrolyse des hémicelluloses qui constituent les fibres de bois. Or, les hémicelluloses sont particulièrement impliquées dans la mémoire de forme des fibres de bois : les hémicelluloses interagissent principalement avec l'eau et reprennent leur position initiale à son contact (i.e. mémoire de forme). Ainsi, l'hydrolyse des hémicelluloses participe à la perte de mémoire de forme de la pièce, qui est ainsi plus stable dans un environnement hygrométrique variable.

[0041] Dans un mode de réalisation, la première pression est atteinte en augmentant la pression de manière continue, c'est-à-dire en augmentant la pression sans temps d'arrêt jusqu'à atteindre la première pression. Cela s'applique également pour atteindre la première température, mutatis mutandis.

[0042] Alternativement, il est possible d'atteindre la première pression en augmentant la pression de manière discontinue, c'est-à-dire en augmentant la pression en

marquant des temps d'arrêt à un ou plusieurs paliers. Cela s'applique également pour atteindre la première température, mutatis mutandis.

[0043] Selon un mode de réalisation, la phase de densification comprend:

- une première pression comprise entre 15 MPa et 20 MPa sur ladite pièce, de préférence entre 16.5 MPa et 18.5 MPa, en chauffant ladite pièce à une première température comprise entre 150°C et 180°C, de préférence entre 160°C et 170°C, pendant 10 min à 1 h, de préférence pendant 15 min à 25 min.

[0044] En particulier, les auteurs ont découvert qu'une première pression comprise entre 16.5 MPa et 18.5 MPa, en chauffant ladite pièce à une première température comprise entre 160°C et 170°C pendant 15 min à 25 min fournissait des résultats particulièrement satisfaisants.

[0045] Dans un mode de réalisation, la phase de densification comprend:

- une deuxième pression comprise entre 5 MPa et 10 MPa, de préférence entre 7 MPa et 9 Mpa, sur ladite pièce en chauffant ladite pièce à une deuxième température comprise entre 10°C et 30°C, de préférence entre 15°C et 25°C, pendant 10 min à 2 h, de préférence entre 30 min et 50 min.

[0046] En particulier, les auteurs ont remarqué qu'une deuxième pression comprise entre 7 MPa et 9 MPa sur ladite pièce en chauffant ladite pièce à une deuxième température comprise entre 15°C et 25°C, pendant entre 30 min et 50 min fournissait des résultats particulièrement satisfaisants.

[0047] Dans un mode réalisation, la première et la deuxième pression sont effectuées par une action mécanique, par exemple en utilisant une presse hydraulique à plateaux, par exemple à plateaux chauffants.

[0048] Selon un mode de réalisation, la première et la deuxième pression sont effectuées dans la direction radiale de ladite pièce. Un mode de réalisation où la première et la deuxième pression sont effectuées dans la direction tangentielle est également possible.

[0049] Selon un mode de réalisation, le bois de la pièce de bois est choisi parmi le hêtre, le sapin blanc, l'épicéa, l'érable, le tilleul, le frêne, et toute autre essence compatible réputée locale en Europe.

[0050] Selon un mode de réalisation, le procédé pour traiter au moins une pièce en bois comprend :

A) Une phase d'imprégnation comprenant :

- i) Imprégner ladite pièce avec une première solution de réactif pendant 11 h à 13 h sous vide, ladite première solution de réactif comprenant entre 0.4 % et 1 % en poids d'acide gallique ;
- ii) Imprégner ladite pièce avec une seconde solution de réactif pendant 11 h à 13 h sous vide,

ladite seconde solution de réactif comprenant entre 1.5 % et 3% en poids de sulfate de fer;

B) Une phase d'étuvage comprenant :

- i) Chauffer ladite pièce en présence de vapeur d'eau saturante entre 135°C et 145°C, pendant 50 min à 1 h 10 ;

C) Une phase de densification comprenant :

- i) Comprimer ladite pièce en exerçant une première pression à une première température puis une deuxième pression à une deuxième température, la deuxième température et la deuxième pression étant respectivement inférieures à la première température et à la première pression,

la première pression étant comprise entre 16.5 MPa et 18.5 Mpa sur ladite pièce, en chauffant ladite pièce à une première température comprise entre 160°C et 170°C, pendant 15 min à 25 min.

la deuxième pression étant comprise entre 7 Mpa et 9 Mpa sur ladite pièce en chauffant ladite pièce à une deuxième température comprise entre 15°C et 25°C, pendant 30 min à 50 min.

[0051] Selon un mode de réalisation, le procédé pour traiter au moins une pièce en bois comprend :

A) Une phase d'imprégnation comprenant un mode d'imprégnation choisi parmi : le trempage, l'immersion ou trempage longue durée, l'imprégnation sous vide, l'imprégnation sous pression, l'injection sous pression, l'injection en bois de bout et les différentes combinaisons de ces modes d'imprégnation, par exemple telles que l'imprégnation par vide et pression alternés.

B) Une phase d'étuvage comprenant :

- i) Chauffer ladite pièce en présence de vapeur d'eau saturante entre 135°C et 145°C, pendant 50 min à 1 h 10 ;

C) Une phase de densification comprenant :

- i)Comprimer ladite pièce en exerçant une première pression à une première température puis une deuxième pression à une deuxième température, la deuxième température et la deuxième pression étant respectivement inférieures à la première température et à la première pression,

la première pression étant comprise entre 16.5 MPa et 18.5 MPa sur ladite pièce, en chauffant ladite pièce

à une première température comprise entre 160°C et 170°C, pendant 15 min à 25 min.

la deuxième pression étant comprise entre 7 MPa et 9 MPa sur ladite pièce en chauffant ladite pièce à une deuxième température comprise entre 15°C et 25°C, pendant 30 min à 50 min.

[0052] Dans un mode de réalisation, le procédé comprend :

D) une phase de traitement thermique comprenant le passage de ladite pièce à une atmosphère pendant 1h à 30h, de préférence entre 10 et 20h, à une pression allant de 0 bars à 40 bars, de préférence entre 1 et 20 bars, ladite atmosphère comprenant :

- une température comprise entre 50°C et 250°C, de préférence entre 100 et 200°C, par exemple au four ou en autoclave, à une humidité relative comprise entre 0 et 100%.

[0053] Cette étape de traitement thermique permet d'améliorer la stabilité dimensionnelle de la pièce et la fixation de l'agent de coloration.

[0054] Dans un mode de réalisation, le procédé comprend une phase de séchage intermédiaire entre l'imprégnation de la première solution de réactif et l'imprégnation de la seconde solution de réactif. Cela permet d'évacuer la part liquide de la première solution de réactif pour libérer les vides présents dans les fibres du bois et faciliter l'imprégnation de la seconde solution de réactif.

[0055] Selon un mode de réalisation, la phase de séchage intermédiaire comprend un passage au four pendant 0.25h à 30h, de préférence entre 1h et 10h dans une atmosphère :

- à une température entre 0 et 100°C, de préférence entre 30 et 60°C,
- à une pression entre 0 et 20 Bars, de préférence entre 0.2 et 2 Bars absolus.

[0056] Cela permet de réaliser un séchage thermique de la pièce de bois.

[0057] Selon un mode de réalisation, la phase de séchage intermédiaire comprend un passage en autoclave pendant 0.25h à 30h, de préférence entre 1h et 10h dans une atmosphère :

- à une température entre 0 et 100°C, de préférence entre 10 et 30°C,
- à une pression entre 0 et 20 Bars absolus, de préférence entre 0.2 et 0.5 Bar absolus.

[0058] Cela permet d'extraire par le vide la part liquide de la première solution présente dans la pièce.

[0059] Dans la présente invention, les termes « procédé pour traiter une pièce de bois » définissent no-

tamment un procédé pour colorer et densifier une pièce de bois.

[0060] Le procédé pour traiter au moins une pièce en bois selon l'invention peut s'appliquer au traitement des matériaux à base de fibres naturelles, par exemple les panneaux à base de fibres de bois, roseau, rotin, bambou, etc.

[0061] Dans la présente invention, les Bars sont utilisés pour la pression atmosphérique et les Mpa pour la pression de pressage. Il est possible de passer d'une unité à l'autre en utilisant les tables de conversion connues.

[0062] Les modes de réalisations décrits ci-dessus s'appliquent lorsque le procédé comprend des étapes d'imprégnation, d'étuvage et de densification successives.

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0063] Un mode de réalisation du procédé selon la présente invention est décrit ci-dessous. Cependant, l'invention n'est pas limitée à ce mode de réalisation.

[0064] Des pièces de hêtre (*Fagus sylvatica* L.) de dimension 40 mm * 65 mm * 60 mm sont imprégnées sous vide dans une première solution de réactif comprenant 0.66 % en poids d'acide gallique durant 12h.

[0065] Puis les pièces sont imprégnées sous vide dans une seconde solution de réactif comprenant 2 % en poids de sulfate de fer durant 12 h.

[0066] Dans ce mode de réalisation, les pièces n'ont pas été séchées entre les deux phases d'imprégnation.

[0067] Les pièces sont ensuite placées dans un autoclave à une température de 140°C pendant 1 h pour l'étape d'étuvage.

[0068] Le processus de densification est divisé en deux étapes : premièrement les pièces sont densifiées à une première pression de 17.5 MPa à une première température de 165°C. Cette pression est maintenue durant env. 20 min. Ensuite la pression et la température sont baissées à 8 MPa (deuxième pression) et respectivement à 20°C (deuxième température) durant 40 minutes, au cours d'une deuxième pression, afin de refroidir les pièces.

[0069] Dans ce mode de réalisation, le procédé permet d'obtenir une pièce de bois avec une densité d'environ 1380 kg/m³ de couleur noir foncé uniforme à travers toute la section de la pièce.

Revendications

1. Procédé pour traiter au moins une pièce en bois comprenant :

- A) Une phase d'imprégnation pour imprégner la pièce avec au moins un agent de coloration ;
- B) Une phase d'étuvage comprenant :

- i) Chauffer ladite pièce en présence de vapeur d'eau saturante;
- C) Une phase de densification comprenant :
- i) Comprimer ladite pièce en exerçant une première pression à une première température puis une deuxième pression à une deuxième température, la deuxième température et la deuxième pression étant respectivement inférieures à la première température et à la première pression
- caractérisé en ce que** la première pression comprise entre 15 MPa et 20 MPa sur ladite pièce, de préférence entre 16.5 MPa et 18.5 MPa, en chauffant ladite pièce à une première température comprise entre 150°C et 180°C, de préférence entre 160°C et 170°C, pendant 10 min à 1 h, de préférence pendant 15 min à 25 min
- et en ce que** les phases d'imprégnation, d'étuvage et de densification sont des phases successives.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la phase d'imprégnation comprend un mode d'imprégnation choisi parmi : le trempage, l'immersion ou trempage longue durée, l'imprégnation sous vide, l'imprégnation sous pression, l'injection sous pression, l'injection en bois de bout, et les différentes combinaisons de ces modes d'imprégnation, par exemple telles que l'imprégnation par vide et pression alternés
3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel ledit au moins un agent de coloration comprend une première solution de réactif et une deuxième solution de réactif, et la phase d'imprégnation comprend :
- i) Imprégner ladite pièce avec une première solution de réactif;
- ii) Imprégner ladite pièce avec une seconde solution de réactif;
4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel la phase d'imprégnation comprend :
- i) Imprégner ladite pièce avec une première solution de réactif pendant 2 à 20 heures sous vide, de préférence entre 8 et 14 heures, en particulier entre 11 et 13 heures ;
- ii) Imprégner ladite pièce avec une seconde solution de réactif sous vide pendant 2h à 20 h, de préférence entre 8h et 14 h, en particulier entre 11 h et 13 h.
5. Procédé selon l'une des revendications 3 ou 4, dans lequel le procédé comprend une phase de séchage intermédiaire entre l'imprégnation de la première solution de réactif et l'imprégnation de la seconde solution de réactif.
6. Procédé selon la revendication 5 dans lequel la phase de séchage intermédiaire comprend un passage au four pendant 0.25h à 30h, de préférence entre 1h et 10h dans une atmosphère :
- à une température entre 0 et 100°C, de préférence entre 30 et 60°C,
- à une pression entre 0 et 20 Bar, de préférence entre 0.2 et 2 Bar absolus.
7. Procédé selon la revendication 5 dans lequel la phase de séchage intermédiaire comprend un passage en autoclave pendant 0.25h à 30h, de préférence entre 1h et 10h dans une atmosphère :
- à une température entre 0 et 100°C, de préférence entre 10 et 30°C,
- à une pression entre 0 et 20 Bars absolus, de préférence entre 0.2 et 0.5 Bar absolus
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7 dans lequel ledit agent de coloration ou ladite première solution de réactif comprend entre 0.1 % en poids et 10% en poids d'un agent fixant, de préférence entre 0.1 et 5 % en poids, en particulier entre 0.4 % et 1 % en poids ; et/ou ledit agent de coloration ou ladite seconde solution de réactif comprend entre 0.1 % en poids et 10 % en poids d'un pigment, de préférence entre 1 et 5 % en poids dudit pigment, en particulier entre 1.5 % et 3% en poids dudit pigment.
9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel la phase d'étuvage comprenant :
- i) Chauffer ladite pièce en présence de vapeur d'eau saturante entre 110°C et 160°C, de préférence entre 120°C et 150°C, en particulier entre 135°C et 145°C, pendant 10 min à 3 h, de préférence entre 30 min et 2h, en particulier entre 50 min et 1 h 10.
10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel la phase de densification met en oeuvre :
- une deuxième pression comprise entre 5 MPa et 10 MPa, de préférence entre 7 MPa et 9 Mpa, sur ladite pièce en chauffant ladite pièce à une deuxième température comprise entre 10°C et 30°C, de préférence entre 15°C et 25°C, pendant 10 min à 2 h, de préférence entre 30 min et 50 min.

11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel la première et la deuxième pression sont effectuées par une action mécanique, par exemple en utilisant une presse à plateaux.

5

12. Procédé selon l'une de revendications 1 à 11, dans lequel la première et la deuxième pression sont effectuées dans la direction radiale de ladite pièce.

13. Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, dans lequel le procédé comprend :

10

- D) une phase de traitement thermique comprenant le passage de ladite pièce à une atmosphère pendant 1h à 30h, de préférence entre 10 et 20h, à une pression allant de 0 bar à 40 bars absolus, de préférence entre 1 et 20 bars absolus, ladite atmosphère comprenant :

15

- une température comprise entre 50°C et 250°C, de préférence entre 100 et 200°C, par exemple au four ou en autoclave ;
- une humidité relative comprise entre 0 et 100%.

20

14. Procédé selon la revendication 13, dans lequel l'étape de traitement thermique est réalisée après la phase de densification.

25

30

Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung mindestens eines Holzteils, umfassend:

35

- A) Eine Imprägnierungsphase, um das Teil mit mindestens einem Farbstoff zu imprägnieren;
- B) Eine Dampfphase, umfassend:

i) Erhitzen des Teils in Gegenwart von gesättigtem Wasserdampf;

40

- C) Eine Verdichtungsphase, umfassend:

i) Komprimieren des Teils durch Ausüben eines ersten Drucks bei einer ersten Temperatur und dann eines zweiten Drucks bei einer zweiten Temperatur, wobei die zweite Temperatur und der zweite Druck jeweils niedriger als die erste Temperatur und der erste Druck sind,

45

50

dadurch gekennzeichnet, dass der erste Druck zwischen 15 MPa und 20 MPa, vorzugsweise zwischen 16,5 MPa und 18,5 MPa, durch Erhitzen des besagten Teils auf eine erste Temperatur zwischen 150°C und 180°C, vorzugsweise zwischen 160°C und 170°C, während 10

55

Minuten bis 1 Stunde, vorzugsweise für 15 bis 25 Minuten, auf das besagte Teil ausgeübt wird, und dass die Phasen Imprägnierung, Dämpfen und Verdichten aufeinanderfolgende Phasen sind.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, worin die Imprägnierungsphase eine Imprägnierungsmethode umfasst, die ausgewählt ist aus: Einweichen, Eintauchen oder Langzeiteinweichen, Vakuumimprägnierung, Druckimprägnierung, Druckinjektion, Hirnholzinjektion und die verschiedenen Kombinationen dieser Imprägnierungsverfahren, beispielsweise die Imprägnierung durch wechselnde Vakuum- und Druckimprägnierung.

3. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 und 2, worin das besagte mindestens eine Färbemittel eine erste Reagenzlösung und eine zweite Reagenzlösung umfasst und die Imprägnierungsphase Folgendes umfasst:

- i) Imprägnieren des besagten Teils mit einem ersten Reagenzlösung;
- ii) Imprägnieren des besagten Teils mit einer zweiten Reagenzlösung;

4. Verfahren gemäß Anspruch 3, worin die Imprägnierungsphase umfasst:

- i) Imprägnieren des besagten Teils mit einer ersten Reagenzlösung für 2 bis 20 Stunden unter Vakuum, vorzugsweise zwischen 8 und 14 Stunden, insbesondere zwischen 11 und 13 Stunden;
- ii) Imprägnieren des besagten Teils mit einer zweiten Reagenzlösung unter Vakuum für 2 Stunden bis 20 Stunden, vorzugsweise zwischen 8 und 14 Stunden, insbesondere zwischen 11 und 13 Stunden.

5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 3 oder 4, worin das Verfahren eine Zwischentrocknungsphase zwischen der Imprägnierung mit der ersten Reagenzlösung und der Imprägnierung mit der zweiten Reagenzlösung umfasst.

6. Verfahren gemäß Anspruch 5, worin die Zwischentrocknungsphase einen Durchgang im Ofen für 0,25 Stunden bis 30 Stunden, vorzugsweise zwischen 1 Stunde und 10 Stunden, umfasst, in einer Atmosphäre:

- bei einer Temperatur zwischen 0 und 100°C, vorzugsweise zwischen 30 und 60°C,
- bei einem Druck zwischen 0 und 20 Bar, vorzugsweise zwischen 0,2 und 2 Bar absolut.

7. Verfahren gemäss Anspruch 5, worin die Zwischen-trocknungsphase einen Durchgang in einem Auto-klaven für 0,25 Stunden bis 30 Stunden, vorzugs-weise zwischen 1 Stunde und 10 Stunden, umfasst, in einer Atmosphäre:

- bei einer Temperatur zwischen 0 und 100°C, vorzugsweise zwischen 10 und 30°C,
- bei einem Druck zwischen 0 und 20 Bar abso-lut, vorzugsweise zwischen 0,2 und 0,5 Bar ab-solut.

8. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 7, wo-rin das besagte Färbemittel oder die besagte erste Reagenzlösung zwischen 0,1 Gew.-% und 10 Gew.-% eines Fixiermittels, vorzugsweise zwischen 0,1 und 5 Gew.-%, insbesondere zwischen 0,4 Gew.-% und 1 Gew.-%, enthält; und/oder das besagte Fär-bemittel oder die besagte zweite Reagenzlösung zwischen 0,1 Gew.-% und 10 Gew.-% eines Pig-ments, vorzugsweise zwischen 1 und 5 Gew.-% des besagten Pigments, insbesondere zwischen 1,5 Gew.-% und 3 Gew.-% des besagten Pigments ent-hält.

9. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 8, wo-rin die Dampfphase Folgendes umfasst:

- i) Erhitzen des besagten Teils in Gegenwart von gesättigtem Wasserdampf zwischen 110°C und 160°C, vorzugsweise zwischen 120°C und 150°C, insbesondere zwischen 135°C und 145°C, während 10 Minuten bis 3 Stunden, vor-zugsweise zwischen 30 Minuten und 2 Stunden, insbesondere zwischen 50 Minuten und 1 Stun-de 10 Minuten.

10. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 9, wo-rin in der Verdichtungsphase Folgendes verwendet wird:

- ein zweiter Druck zwischen 5 MPa und 10 MPa, vorzugsweise zwischen 7 MPa und 9 MPa, auf das besagte Teil durch Erhitzen des besagten Teils auf eine zweite Temperatur zwischen 10°C und 30°C, vorzugsweise zwischen 15°C und 25°C, während 10 Minuten bis 2 Stunden, vor-zugsweise zwischen 30 Minuten und 50 Minu-ten.

11. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 10, worin der erste und zweite Druck durch mechanische Einwirkung, beispielsweise mittels einer Platten-presse, erfolgen.

12. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 11, worin der erste und der zweite Druck in radialer Rich-tung des besagten Teils ausgeübt werden.

13. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 12, worin das Verfahren umfasst:

- D) eine Wärmebehandlungsphase, welche das Überführen des besagten Teils in eine Atmos-phäre während 1 Stunde bis 30 Stunden, vor-zugsweise zwischen 10 und 20 Stunden, bei ei-nem Druck im Bereich von 0 bar bis 40 bar ab-solut, vorzugsweise zwischen 1 und 20 bar ab-solut, wobei diese Atmosphäre umfasst:

- eine Temperatur zwischen 50°C und 250°C, vorzugsweise zwischen 100 und 200°C, beispielsweise im Ofen oder in ei-nem Autoklaven;
- eine relative Luftfeuchtigkeit zwischen 0 und 100 %.

14. Verfahren gemäss Anspruch 13, worin der Wärme-behandlungsschritt nach der Verdichtungsphase durchgeführt wird.

Claims

1. A process for treating at least one wooden workpiece comprising:

- A) An impregnation phase for impregnating the workpiece with at least one coloring agent;
- B) A steaming phase comprising :

- i) Heating said workpiece in the presence of saturated steam;

- C) A densification phase comprising :

- i) compressing said workpiece by exerting a first pressure at a first temperature and then a second pressure at a second tem-perature, the second temperature and the second pressure being respectively lower than the first temperature and the first pres-sure

characterized in that the first pressure of be-tween 15 MPa and 20 MPa is exerted on said part, preferably between 16.5 MPa and 18.5 MPa, by heating said workpiece to a first tem-perature of between 150°C and 180°C, prefer-ably between 160°C and 170°C, for 10 min to 1 h, preferably for 15 min to 25 min, and **in that** the impregnation, steaming and densification phases are successive phases.

2. Process according to claim 1, wherein the impreg-nation phase comprises an impregnation mode se-lected from: soaking, immersion or long soaking,

vacuum impregnation, pressure impregnation, pressure injection, end-wood injection, and various combinations of these impregnation modes, for example such as alternating vacuum and pressure impregnation.

3. A process according to any of claims 1 and 2, wherein said at least one coloring agent comprises a first reagent solution and a second reagent solution, and the impregnation phase comprises:

- i) Impregnating said workpiece with a first reagent solution ;
- ii) Impregnating said workpiece with a second reagent solution;

4. Process according to claim 3, wherein the impregnation phase comprises:

- i) Impregnating said workpiece with a first reagent solution for 2 to 20 hours under vacuum, preferably between 8 and 14 hours, in particular between 11 and 13 hours;
- ii) Impregnating said workpiece with a second reagent solution under vacuum for 2 h to 20 h, preferably between 8 h and 14 h, in particular between 11 h and 13 h.

5. Process according to one of claims 3 or 4, wherein the process comprises an intermediate drying phase between impregnation with the first reagent solution and impregnation with the second reagent solution.

6. A process according to claim 5 in which the intermediate drying phase comprises an oven passage for 0.25h to 30h, preferably between 1h and 10h in an atmosphere:

- at a temperature of between 0 and 100°C, preferably between 30 and 60°C,
- at a pressure of between 0 and 20 bar, preferably between 0.2 and 2 bar absolute.

7. Process according to claim 5 in which the intermediate drying phase comprises autoclaving for 0.25h to 30h, preferably between 1h and 10h in an atmosphere :

- at a temperature of between 0 and 100°C, preferably between 10 and 30°C,
- at a pressure of between 0 and 20 bar absolute, preferably between 0.2 and 0.5 bar absolute.

8. Process according to one of claims 1 to 7 wherein said coloring agent or said first reagent solution comprises between 0.1 wt.% and 10 wt.% of a fixing agent, preferably between 0.1 and 5 wt.%, in particular between 0.4 and 1 wt.%; and/or said coloring

agent or said second reagent solution comprises between 0.1 wt.% and 10 wt.% of a pigment, preferably between 1 and 5 wt.% of said pigment, in particular between 1.5 and 3 wt.% of said pigment.

9. Process according to any of claims 1 to 8, wherein the steaming phase comprises:

- i) heating said workpiece in the presence of saturated steam between 110°C and 160°C, preferably between 120°C and 150°C, in particular between 135°C and 145°C, for 10 min to 3 h, preferably between 30 min and 2 h, in particular between 50 min and 1 h 10.

10. Process according to one of claims 1 to 9, wherein the densification phase implements:

- a second pressure of between 5 MPa and 10 MPa, preferably between 7 MPa and 9 MPa, on said workpiece while heating said workpiece to a second temperature of between 10°C and 30°C, preferably between 15°C and 25°C, for 10 min to 2 h, preferably between 30 min and 50 min.

11. Method according to any of claims 1 to 10, wherein the first and second pressure is performed by mechanical action, for example using a platen press.

12. Method according to any one of claims 1 to 11, wherein the first and second pressure are carried out in the radial direction of said workpiece.

13. Method according to one of claims 1 to 12, wherein the method comprises

- D) a heat treatment phase comprising passing said part through an atmosphere for 1h to 30h, preferably between 10 and 20h, at a pressure ranging from 0 bar to 40 bar absolute, preferably between 1 and 20 bar absolute, said atmosphere comprising:

- a temperature of between 50°C and 250°C, preferably between 100 and 200°C, for example in an oven or autoclave;
- a relative humidity of between 0 and 100%.

14. Process according to claim 13, wherein the heat treatment step is carried out after the densification phase.

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 2015154635 A [0006]
- WO 2011085555 A [0006]
- WO 2009145221 A [0006]