



(11)

EP 3 851 261 A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
21.07.2021 Bulletin 2021/29

(51) Int Cl.:
B27K 3/02 (2006.01) **B27K 3/08** (2006.01)
B27K 3/16 (2006.01) **B27K 3/22** (2006.01)
B27K 3/32 (2006.01) **B27K 3/42** (2006.01)
B27K 3/52 (2006.01) **B27K 5/02** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **21152165.3**

(22) Date de dépôt: **18.01.2021**

(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**
Etats d'extension désignés:
**BA ME
KH MA MD TN**

(71) Demandeur: **Centre d'Imprégnation des Bois de
Belgique SPRL
6690 Vielsalm (BE)**

(72) Inventeur: **LENAERS, Corneel René Cecilia
3700 Overrepen (BE)**

(30) Priorité: **20.01.2020 BE 202005037**

(74) Mandataire: **Arnold & Siedsma
Bezuidenhoutseweg 57
2594 AC The Hague (NL)**

(54) **PROCEDE DE TRAITEMENT PREVENTIF DE BOIS**

(57) Procédé de traitement préventif de bois, ledit procédé comprenant les étapes suivantes : une première imprégnation du bois utilisant une première solution com-

prenant un premier sel, et une deuxième imprégnation du bois utilisant une deuxième solution comprenant un deuxième sel.

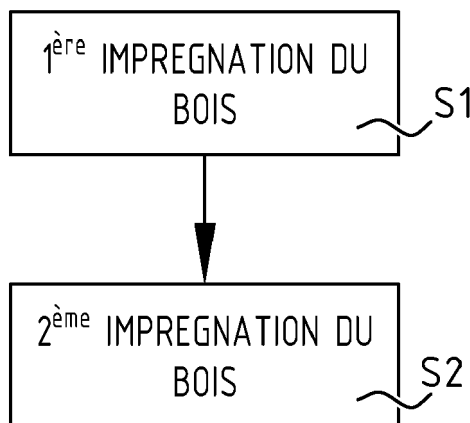


FIG. 1A

EP 3 851 261 A2

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] L'invention concerne un procédé de traitement préventif de bois, notamment un procédé d'imprégnation de bois, et plus particulièrement un procédé de double imprégnation de bois.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE

[0002] L'objectif d'un procédé de traitement préventif de bois est de conférer au bois une durabilité artificielle lorsque sa durabilité naturelle est insuffisante face aux risques de dégradations biologiques auxquels il est exposé pendant la durée de sa mise en œuvre. Un traitement préventif doit faire pénétrer un produit adéquat dans le bois et le fixer de manière à ce qu'il assure la pérennité de l'ouvrage protégé tout en évitant toute émission ultérieure dangereuse pour la santé humaine et l'environnement. Un bois protégé par un traitement préventif approprié peut augmenter la durée de vie de l'ouvrage traité mais peut aussi diminuer l'impact sur les ressources naturelles.

[0003] Il existe déjà des procédés de traitement préventif de bois ayant recours à l'imprégnation du bois à traiter. Ces procédés d'imprégnation peuvent présenter des risques associés à l'usage de certains types de produits de traitement qui sont destinés à pénétrer le bois. Ces produits peuvent également dégager une odeur désagréable pour l'ouvrier en charge du traitement du bois, pour le poseur du bois après traitement ou pour l'utilisateur dudit bois traité. En outre, la question de la gestion durable des forêts n'est que peu considérée dans les procédés industriels. Ainsi, il est nécessaire de proposer un procédé de traitement préventif de bois remédiant aux problèmes susmentionnés.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

[0004] L'objectif de l'invention est de proposer un procédé de traitement préventif de bois plus fiable dans le temps et permettant une gestion plus durable des forêts, dans lequel le bois traité est de meilleure qualité et ne présente pas de danger pour l'ouvrier, le poseur, ou pour l'utilisateur ou l'animal.

[0005] Selon un aspect de l'invention, il est proposé un procédé de traitement préventif de bois, ledit procédé comprenant les étapes suivantes : une première imprégnation du bois utilisant une première solution comprenant un premier sel, et une deuxième imprégnation du bois utilisant une deuxième solution comprenant un deuxième sel.

[0006] Les modes de réalisation de l'invention sont basés *inter alia* sur l'idée inventive d'un procédé comprenant une double imprégnation du bois à traiter, à l'aide d'une première solution comprenant un premier sel, et d'une deuxième solution comprenant un deuxième sel.

La concentration maximale en sels dans la solution étant limitée, il est impossible d'ajouter une double dose de sel durant une seule imprégnation du bois. Selon le procédé de l'invention, grâce à une double imprégnation du bois, il est possible d'offrir une qualité supérieure au bois traité. Lors de la première imprégnation du bois, une première dose de sel au sein de la première solution pénètre en profondeur l'aubier du bois, c'est-à-dire la région périphérique du bois située entre le duramen et le cambium. Une deuxième dose de sel au sein de la deuxième solution est ensuite utilisée pour pénétrer l'aubier en profondeur une deuxième fois. Par ce procédé, on peut ainsi améliorer la qualité du bois traité et augmenter sa fiabilité dans le temps.

[0007] Dans le contexte de l'invention, le mot « imprégnation » se rapporte à un procédé de traitement préventif de bois dans lequel une solution comprenant un sel pénètre en profondeur et se fixe au sein d'un bois à traiter, en vue de protéger ledit bois face aux risques de dégradations biologiques. Ainsi, le procédé d'imprégnation du bois a pour but de conférer au bois une protection préventive contre, entre autres, le bleuissement, les champignons lignivores, la pourriture molle et les larves d'insectes xylophages, ce qui augmente sa durée de vie par rapport à un bois non traité.

[0008] Selon les modes de réalisation de l'invention, la première solution comprenant le premier sel peut être la même ou peut être différente de la deuxième solution comprenant le deuxième sel. En d'autres termes, la première solution et la deuxième solution peuvent être de compositions identiques, ou de compositions différentes. Par « composition », il est entendu composition chimique dans le contexte de l'invention.

[0009] Ainsi, il est possible d'utiliser deux solutions comprenant deux sels de compositions identiques ou de compositions différentes. De nombreux choix de composition des sels ou des solutions offrent donc de nombreuses combinaisons possibles pour la double imprégnation de bois.

[0010] Des modes de réalisation préférés ont trait à un procédé de traitement préventif de bois résineux tels que l'épicéa, le douglas, le mélèze, le pin des landes, le pin sylvestre, etc. Par « résineux », il est entendu tout arbre forestier riche en matières résineuses, contenues dans les canaux résinifères. De préférence, le bois à traiter est un bois destiné à être exposé aux intempéries et/ou à l'humidité.

[0011] La facilité d'imprégnation du bois, en d'autres termes la facilité de pénétration au sein du bois des première et deuxième solutions à base de sel, varie selon les essences de bois, l'humidité, la région de croissance, etc. Les bois traités selon le procédé de l'invention peuvent être respectivement utilisés dans les classes d'emploi suivantes. La première classe concernée par le procédé de l'invention, communément appelée « classe d'emploi 3 », regroupe les bois exposés aux intempéries et/ou à l'humidité mais non en contact avec le sol. La seconde classe concernée par le procédé de l'invention,

communément appelée « classe d'emploi 4 », regroupe les bois exposés aux intempéries et/ou à l'humidité et en contact permanent avec le sol (« classe 4.1 ») et/ou l'eau douce (« classe 4.2 »).

[0012] Le procédé de traitement de l'invention peut être appliqué au traitement de bois massif brut de sciage ou raboté et de bois rond écorcé ou fraisé, de classe 3 ou de classe 4.1 ou 4.2. Le bois est de préférence exempt de salissures et écorcé. La teneur en humidité des lots de bois à traiter est vérifiée par sondage dans la semaine qui précède le traitement. Typiquement, ces mesures sont effectuées à l'aide d'un hygromètre électrique calibré. L'humidité moyenne est de préférence comprise entre 12% et 30% pour les bois facilement imprégnables et entre 25% et 40% pour les bois difficilement imprégnables.

[0013] Le chargement de bois à traiter est de préférence homogène, tant en ce qui concerne les espèces de bois et leur humidité que les sections des éléments. Dans le cas contraire, les conditions opératoires du procédé de l'invention peuvent correspondre à la partie du lot la plus difficile à imprégner.

[0014] Le bois traité à l'aide du procédé de l'invention peut présenter des caractéristiques de pénétration et de rétention spécifiques. Par exemple, la pénétration minimale de la première solution et/ou de la deuxième solution au sein du bois peut varier selon que le bois est facilement ou difficilement imprégnable. Les valeurs de pénétration minimale sont généralement fournies en mm pour des bois difficilement imprégnables et concernent toute l'épaisseur de l'aubier pour des bois facilement imprégnables, et dépendent de la classe d'emploi du bois à traiter. Pour un bois de classe 3, 4.1 ou 4.2, ces valeurs sont typiquement comprises entre 2.5 mm et 25 mm.

[0015] Quant aux caractéristiques de rétention du bois traité à l'aide du procédé de l'invention, la quantité de produit de traitement absorbée par le bois doit être telle que sa concentration mesurée dans la zone à analyser soit au moins égale à la valeur critique définie pour la classe d'emploi envisagée. La zone du bois à analyser pour la classe d'emploi 3 est la couche externe du bois sur une épaisseur de 6 mm pour les espèces facilement imprégnables et de 3 mm pour les espèces difficilement imprégnables. Pour la classe d'emploi 4, la zone à analyser est l'aubier pour les espèces facilement imprégnables et la couche externe du bois sur une épaisseur de 6 mm (bois scié) ou 25 mm (bois rond) pour les espèces difficilement imprégnables. Les valeurs de rétention minimale sont généralement fournies en kg de solution pure, i.e., non diluée dans de l'eau, par m³ de bois, et dépendent de la classe d'emploi du bois à traiter. Pour un bois de classe 3, 4.1 ou 4.2, ces valeurs sont typiquement comprises entre 3 kg/m³ et 15 kg/m³. Il est à noter qu'en pratique, la quantité moyenne de solution absorbée dépend de différents facteurs, parmi lesquels l'espèce de bois, la section, la teneur en humidité, la température, le produit d'imprégnation, etc. Il est également à noter que les valeurs typiques susmentionnées s'entendent pour

un volume total de bois à imprégner, c'est-à-dire pour un volume comprenant à la fois la zone du bois à analyser et la zone du bois qui n'a pas été imprégnée. Si seule la zone du bois à analyser est considérée, les valeurs typiques susmentionnées seraient plus élevées car le volume considéré serait plus petit.

[0016] Selon un mode de réalisation préféré, le procédé de traitement préventif de bois comprend en outre une étape de séchage du bois entre la première imprégnation du bois et la deuxième imprégnation du bois.

[0017] Grâce à l'étape de séchage entre les deux étapes d'imprégnation, il est possible d'accroître davantage la qualité du bois traité. Après la première imprégnation, le bois à traiter sèche, en profondeur également, pour qu'un maximum d'eau s'évapore et que les sels restent dans le bois. En effet, la facilité d'imprégnation du bois varie selon le taux d'humidité du bois. La double imprégnation permet par ailleurs l'imprégnation dans les fentes apparues après le séchage.

[0018] Lorsque le bois sèche, l'eau est d'abord extraite des pores. Lorsque toute l'eau des pores a été extraite, une humidité résiduelle du bois d'environ 25% est toujours présente. Cette humidité est principalement encore présente dans la paroi et /ou les membranes cellulaires. Il est à noter que le séchage du bois jusqu'à environ 25% ne provoque pratiquement aucun rétrécissement du bois. Lorsque le bois continue à sécher, de l'eau des cellules, c'est-à-dire des membranes cellulaires, est également extraite. Ainsi, le bois rétrécit et les pores eux-mêmes deviennent également plus petits. Dans certains cas, une humidité de seulement 8% à 10% peut être atteinte au sein du bois à traiter.

[0019] Selon un mode de réalisation préféré, le procédé de traitement préventif de bois comprend en outre une étape de séchage du bois avant la première imprégnation du bois.

[0020] Ainsi, il est possible de faciliter la première imprégnation du bois utilisant la première solution grâce à l'étape de séchage avant la première imprégnation, et/ou de faciliter la deuxième imprégnation du bois utilisant la deuxième solution grâce à l'étape de séchage entre la première imprégnation et la deuxième imprégnation.

[0021] Il est à noter que les étapes de séchage susmentionnées peuvent être réalisées à l'air libre ou dans un séchoir de type industriel, le séchoir permettant des temps de séchage sensiblement plus courts. En effet, la durée de séchage du bois à l'air libre varie de 3 à 9 mois selon la période de l'année, alors que la durée de séchage du bois en séchoir est de l'ordre d'une semaine à deux semaines en toute période.

[0022] Selon un mode de réalisation préféré, la deuxième imprégnation du bois utilise en outre un additif, de préférence un colorant, plus préférablement un colorant de couleur marron.

[0023] Ainsi, l'utilisation d'un colorant donne un bel aspect marron au bois traité. Il s'agit d'une alternative à la créosote qui convient pour les usages qui exigent sécurité et durabilité du bois. En effet, la créosote est un pro-

duit dégageant une odeur dérangeante pour l'ouvrier en charge du traitement du bois, pour le poseur du bois après traitement ou pour l'utilisateur dudit bois traité.

[0024] Une différence de pénétration peut survenir entre le traitement du bois utilisant les solutions à base de sel et le traitement du bois en y ajoutant un additif tel que le colorant marron. Même si cette différence est généralement faible, il est cependant préférable de réserver l'ajout du colorant marron pour la deuxième imprégnation du bois, le colorant marron n'étant qu'un colorant ajouté à la deuxième solution. Ce colorant marron, généralement présent sous forme de pâte, peut rendre la deuxième solution plus visqueuse, ce qui peut réduire le taux de pénétration de la solution. La couleur marron évoluera de façon naturelle vers une teinte grise.

[0025] Selon un mode de réalisation préféré, la première imprégnation du bois et la deuxième imprégnation du bois sont réalisées sous vide et sous pression en autoclave.

[0026] Selon un exemple de mode de réalisation, un vide initial est réalisé dans l'autoclave avant la première imprégnation du bois et/ou avant la deuxième imprégnation du bois.

[0027] Selon un exemple de mode de réalisation, une surpression comprise entre 10 bars et 14 bars, de préférence de 12 bars, est appliquée dans l'autoclave pendant la première imprégnation du bois et/ou pendant la deuxième imprégnation du bois.

[0028] Ainsi, la pression absolue au sein de l'autoclave correspond à la pression atmosphérique de 1 atm à laquelle s'ajoute une surpression comprise entre 10 bars et 14 bars, de préférence de 12 bars.

[0029] Selon un exemple de mode de réalisation, un vide final est réalisé dans l'autoclave après la première imprégnation du bois et/ou après la deuxième imprégnation du bois.

[0030] Ainsi, le bois à traiter selon le procédé de l'invention peut être imprégné selon un procédé vide-pression à cellules pleines comprenant le cycle suivant : vide initial, remplissage de l'autoclave par aspiration de la solution de traitement, application d'une surpression, hydraulique ou pneumatique, refoulement de la solution hors de la cuve, vide final. La température des première et deuxième solutions est préférablement comprise entre 2 °C (pour autant que le bois à traiter n'est pas gelé) et 40 °C, de préférence aux alentours de 15 °C. Par exemple, la première solution et/ou la deuxième solution sont environ à température ambiante.

[0031] De cette manière, l'utilisation d'un procédé sous pression permet aux première et deuxième solutions à base de sel de pénétrer en force dans le bois à traiter, ce qui améliore le taux de pénétration des premier et deuxième sels contenus dans ces solutions. Un cycle de procédé sous vide et sous pression en autoclave comprend typiquement les six phases de traitement suivantes.

[0032] Dans une première phase, le bois à traiter est chargé en lot dans la cuve autoclave et le vide initial est

réalisé au sein de la cuve, ce qui a pour effet d'évacuer l'air des pores et/ou des cellules du bois à traiter.

[0033] Dans une deuxième phase, le vide initial est maintenu dans la cuve, et ladite cuve est remplie avec la première solution comprenant le premier sel. Lorsque la première imprégnation commence, l'air est extrait du bois selon la première phase mentionnée ci-dessus, puis la première solution est acheminée dans la cuve. Durant la première imprégnation, la première solution pénètre principalement dans les pores du bois à traiter. Avec des types de bois facilement imprégnables, les pores initiaux sont de grande taille, même si l'humidité du bois devait être inférieure à environ 25%. Lorsque les pores se sont un peu rétrécis, la première solution peut pénétrer par pression assez facilement au sein du bois à traiter. Par contre, avec les types de bois difficilement imprégnables, où les pores sont de plus petite taille que pour des bois facilement imprégnables, avec une humidité du bois inférieure à environ 25%, les pores deviennent très petits et la première solution pénètre par pression moins facilement au sein des pores du bois à traiter. Par conséquent, l'humidité minimale idéale des essences de bois difficilement imprégnables est d'environ 25%.

[0034] Dans une troisième phase, la surpression, hydraulique ou pneumatique, comprise entre 10 bars et 14 bars, de préférence de 12 bars, est appliquée dans la cuve pendant la première imprégnation du bois, ce qui force la première solution à pénétrer en profondeur dans le bois.

[0035] Dans une quatrième phase, la première solution est évacuée de la cuve après l'application de ladite surpression pendant la première imprégnation du bois.

[0036] Dans une cinquième phase, le vide final est réalisé dans la cuve après la première imprégnation, ce qui a pour effet d'extraire l'excédant de première solution du bois dans le fond de la cuve, puis du fond de la cuve vers l'extérieur en vue d'être récupéré et réutilisé. Le vide final a pour effet de supprimer la pression au sein du bois suite à la première imprégnation, afin de réduire le temps durant lequel la première solution va s'écouler du bois. Sans l'application de ce vide final, la première solution s'écoulerait durant plus de 24 heures.

[0037] Dans une sixième phase, une pression de 1 atm s'applique sur la première solution se trouvant en surface du bois à traiter, lorsque ledit bois est à nouveau soumis à la pression atmosphérique. Le bois à traiter est alors laissé à sécher après l'étape de première imprégnation.

[0038] Les valeurs typiquement rencontrées pour les vides initial et final sont de l'ordre de 100 mbar à 200 mbar, par exemple 150 mbar.

[0039] Il est clair pour l'homme de métier que les six phases décrites ci-dessus en relation avec l'étape de première imprégnation peuvent s'appliquer également à l'étape de deuxième imprégnation, *mutatis mutandis*.

[0040] Il est à noter que l'expression « avant la première imprégnation du bois et/ou avant la deuxième imprégnation du bois » relative à la réalisation du vide initial doit être interprétée comme « directement avant la pre-

mière imprégnation du bois et/ou directement avant la deuxième imprégnation du bois ». De même, il est à noter que l'expression « après la première imprégnation du bois et/ou après la deuxième imprégnation du bois » relative à la réalisation du vide final doit être interprétée comme « directement après la première imprégnation du bois et/ou directement après la deuxième imprégnation du bois ». Par « directement avant », il est entendu que la réalisation du vide initial s'effectue lors d'une phase précédant la phase de surpression dans le cycle susmentionné. De même, par « directement après », il est entendu que la réalisation du vide final s'effectue lors d'une phase suivant la phase de surpression dans le cycle susmentionné.

[0041] En effet, la phase d'imprégnation à proprement parler, c'est-à-dire la phase durant laquelle la solution pénètre en profondeur le bois, correspond à la phase de surpression du cycle susmentionné. Ainsi, dans le contexte de l'invention, l'expression « avant la première imprégnation du bois et/ou avant la deuxième imprégnation du bois » est interprétée de manière équivalente à l'expression « pendant la première imprégnation du bois et/ou pendant la deuxième imprégnation du bois, avant la phase de surpression ». De même, dans le contexte de l'invention, l'expression « après la première imprégnation du bois et/ou après la deuxième imprégnation du bois » est interprétée de manière équivalente à l'expression « pendant la première imprégnation du bois et/ou pendant la deuxième imprégnation du bois, après la phase de surpression ».

[0042] Selon un mode de réalisation préféré, la fraction massique de la première solution se situe entre 2,5% et 8%, de préférence entre 3% et 6%. De manière similaire, selon un mode de réalisation préféré, la fraction massique de la deuxième solution se situe entre 2,5% et 8%, de préférence entre 3% et 6%.

[0043] La fraction massique s'exprime en kg de solution pure par kg de solution diluée dans de l'eau. Reprenant les valeurs exemplaires de rétention minimale fournies plus haut en kg de solution pure par m³ de bois et tenant compte de la fraction massique susmentionnée, les valeurs en kg de solution diluée dans de l'eau par m³ de bois sont typiquement comprises entre 100-120 kg/m³ et 300-360 kg/m³ pour un bois de classe 3, 4.1 ou 4.2. Il est à noter que les valeurs typiques susmentionnées peuvent varier en fonction du type et de la classe d'emploi du bois. En pratique, la quantité de solution diluée restant dans le bois est exprimée en litres, et les valeurs de rétention minimale exprimées cette fois en litres/m³ sont typiquement comprises entre 100-150 l/m³ pour un bois de classe 3 et entre 150-300 l/m³ pour un bois de classe 4.1 ou 4.2. Il est également à noter que les valeurs typiques susmentionnées s'entendent pour un volume total de bois à imprégner, c'est-à-dire pour un volume comprenant à la fois la zone du bois à analyser et la zone du bois qui n'a pas été imprégnée. Si seule la zone du bois à analyser est considérée, les valeurs typiques susmentionnées seraient plus élevées car le volume considéré

serait plus petit.

[0044] Il est à noter que dans le cas d'un procédé de traitement de bois sous vide et sous pression en autoclave selon l'invention, la durée du cycle susmentionné pour les première et deuxième imprégnations peut être adaptée à la fraction massique des première et deuxième solutions ainsi qu'aux caractéristiques de pénétration et de rétention spécifiques du bois à traiter.

[0045] Selon un exemple de mode de réalisation, le premier sel comprend l'un quelconque des sels suivants : du carbonate de cuivre (II), du sulfate de cuivre (II), ou une combinaison des sels précités. De manière similaire, selon un exemple de mode de réalisation, le deuxième sel comprend l'un quelconque des sels suivants : du carbonate de cuivre (II), du sulfate de cuivre (II), ou une combinaison des sels précités.

[0046] Le carbonate de cuivre (II), aussi appelé simplement carbonate de cuivre, est un sel ionique bleu-vert et de formule chimique CuCO₃. En fait, sa couleur peut varier du bleu clair au vert car il peut être mélangé avec de l'hydroxyde de cuivre (II), Cu(OH)₂, à divers stades d'hydratation.

[0047] Le sulfate de cuivre (II), couramment désigné sous le simple nom de sulfate de cuivre, et caractérisé par la formule chimique CuSO₄, est principalement utilisé dans la préparation de fongicides pour l'agriculture y compris biologique. La forme la plus courante est la bouillie bordelaise constituée de sulfate de cuivre neutralisé par de la chaux, Ca(OH)₂. Le pentahydrate de sulfate de cuivre (II), CuSO₄·5H₂O, le plus communément rencontré, est de couleur bleue vive.

[0048] Selon un exemple de mode de réalisation, le premier sel et le deuxième sel sont de compositions différentes.

[0049] Ainsi, de nombreux choix de composition des sels offrent de nombreuses combinaisons possibles pour la double imprégnation de bois.

[0050] Selon un exemple de mode de réalisation, la première solution comprend en outre l'un quelconque des composants suivants : tébuconazole, propiconazole, acide borique, eau, ou une combinaison des composants précités. De manière similaire, selon un exemple de mode de réalisation, la deuxième solution comprend en outre l'un quelconque des composants suivants : tébuconazole, propiconazole, acide borique, eau, ou une combinaison des composants précités.

[0051] Dans le contexte de l'invention, un exemple commercial de solution comprenant un sel est le Tanalith® E (3475 ou 3485). C'est un produit de traitement préventif de bois qui est soluble dans l'eau, sans chrome (Cr) ni arsenic (As), et qui est compatible avec une application industrielle faisant intervenir un procédé sous vide et sous pression en autoclave. Le Tanalith® E contient du cuivre (Cu), qui est un élément reconnu pour ses propriétés fongicides et sa protection contre les termites et autres insectes. La solution comprend en outre du tébuconazole, qui est un composant fongicide de type triazole qui protège le bois contre une vaste gamme de

champignons.

[0052] Le Tanalith® E 3475 présente les caractéristiques suivantes : son état physique est une solution, ses composants actifs sont le carbonate de cuivre (II) (par exemple 16,4% en poids), le tébuconazole (par exemple 0,18% en poids) et le propiconazole (par exemple 0,18% en poids), sa dilution s'opère dans de l'eau, et sa masse volumique est typiquement de 1,23 kg/dm³ à 20 °C.

[0053] Les composants actifs du Tanalith® E 3485 sont le carbonate de cuivre (II) (par exemple 22,5% en poids), le tébuconazole (par exemple 0,5% en poids) et l'acide borique (par exemple 5% en poids).

[0054] Le Tanalith® E est un produit dont la formulation actuelle est plus favorable pour l'environnement, et qui est efficace pour des bois de classe 3 ou 4. De plus, il est pratiquement dépourvu d'odeur. Le bois traité est d'un vert uniforme. Il est à noter que d'autres exemples de solution existent dans le commerce, comme l'Embalith® P ou le Wolmanit® CX10. Il est cependant à noter que l'Embalith® P appartient à la classe de produits ne contenant pas de métal, tandis que le Wolmanit® CX10 comprend également du cuivre.

[0055] La fixation du Tanalith® E dépend moins de la température que ce n'est le cas pour les produits à base de chrome. La fixation du cuivre se déroule plus rapidement à haute température. Le bois traité est de préférence protégé de la pluie et de la neige pendant une période minimum de 48 heures après imprégnation.

[0056] Après séchage, et pour une humidité du bois de préférence inférieure à 20%, le bois traité au Tanalith® E présente les caractéristiques suivantes : sa manipulation n'exige pas de précautions spéciales, il peut être mis en contact avec tous les matériaux de construction courants (métaux, matériaux poreux, etc.), il ne risque pas de tacher les enduits ou les revêtements, il peut recevoir tous types courants de finitions, et il est compatible avec les types courants de colles à bois.

[0057] Selon un exemple de mode de réalisation, la première solution et la deuxième solution sont de compositions différentes.

[0058] Ainsi, de nombreux choix de composition des solutions à base de sel offrent de nombreuses combinaisons possibles pour la double imprégnation de bois. Il est à noter que les première et deuxième solutions peuvent toutes deux comprendre le même sel (par exemple CuCO₃ ou CuSO₄), mais peuvent être de compositions différentes du fait de l'utilisation de composants autres que les sels, tels que des additifs comme le colorant de couleur marron susmentionné ou des composants conservateurs au sein de la solution, qui sont différents d'une solution à l'autre.

BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0059] Ces aspects et d'autres de la présente invention vont maintenant être décrits plus en détail, en référence aux dessins annexés montrant des exemples de mode de réalisation de l'invention. Les numéros identiques font

référence à des caractéristiques identiques dans tous les dessins.

Les Figures 1A-1C illustrent un procédé de traitement préventif de bois selon trois modes exemplaires de réalisation de l'invention ;

Les Figures 2A-2F illustrent un procédé de traitement préventif de bois sous vide et sous pression en autoclave selon un mode de réalisation de l'invention ;

La Figure 3 illustre un appareil de mise en œuvre du procédé de traitement préventif de bois sous vide et sous pression en autoclave selon le mode de réalisation des Figures 2A-2F ; et

Les Figures 4A-4D illustrent un graphe en quatre parties de l'évolution temporelle de la pression au sein de l'appareil décrit à la Figure 3, selon le procédé sous vide et sous pression en autoclave décrit aux Figures 2A-2F.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION

[0060] Les Figures 1A-1C illustrent un procédé de traitement préventif de bois selon trois modes exemplaires de réalisation de l'invention.

[0061] L'invention concerne un procédé de traitement préventif de bois. Dans le mode de réalisation de la Figure 1A, le procédé comprend les étapes suivantes : une première imprégnation S1 du bois utilisant une première solution comprenant un premier sel, et une deuxième imprégnation S2 du bois utilisant une deuxième solution comprenant un deuxième sel. Dans le mode de réalisation de la Figure 1B, le procédé comprend en outre une étape de séchage S3 du bois entre la première imprégnation S1 du bois et la deuxième imprégnation S2 du bois. Dans le mode de réalisation de la Figure 1C, le procédé comprend en outre une étape de séchage S4 du bois avant la première imprégnation du bois S1.

[0062] Après la première imprégnation S1, le bois à traiter sèche, en profondeur également, pour qu'un maximum d'eau s'évapore et que les sels restent dans le bois. La facilité d'imprégnation du bois varie en outre selon le taux d'humidité du bois. La teneur en humidité des bois à traiter est vérifiée par sondage dans la semaine qui précède le traitement. L'humidité moyenne est de préférence comprise entre 12% et 30% pour les bois facilement imprégnables et entre 25% et 40% pour les bois difficilement imprégnables. La double imprégnation permet par ailleurs l'imprégnation dans les fentes apparues après le séchage S3. Les étapes de séchage S3 et S4 des Figures 1B et 1C peuvent être réalisées à l'air libre ou dans un séchoir industriel permettant des temps de séchage plus courts. La durée de séchage du bois à l'air libre varie de 3 à 9 mois selon la période de l'année, alors que la durée de séchage du bois en séchoir est de l'ordre d'une semaine à deux semaines en toute période.

[0063] Lorsque le bois sèche, l'eau est d'abord extraite des pores. Lorsque toute l'eau des pores a été extraite,

une humidité résiduelle du bois d'environ 25% est toujours présente. Cette humidité est principalement encore présente dans la paroi et /ou les membranes cellulaires. Il est à noter que le séchage du bois jusqu'à environ 25% ne provoque pratiquement aucun rétrécissement du bois. Lorsque le bois continue à sécher, de l'eau des cellules, c'est-à-dire des membranes cellulaires, est également extraite. Ainsi, le bois rétrécit et les pores eux-mêmes deviennent également plus petits. Dans certains cas, une humidité de seulement 8% à 10% peut être atteinte au sein du bois à traiter.

[0064] Le procédé de traitement de l'invention peut être appliqué au traitement de bois massif brut de sciage ou raboté et de bois rond écorcé ou fraisé, de classe 3 ou de classe 4.1 ou 4.2. Le bois est de préférence exempt de salissures et écorcé. La pénétration minimale ainsi que la rétention minimale de la première solution et/ou de la deuxième solution au sein du bois peuvent varier selon que le bois est plus facilement ou difficilement imprégnable. Les valeurs de pénétration minimale et de rétention minimale dépendent de la classe d'emploi du bois à traiter. Par exemple, pour un bois de classe 3, 4.1 ou 4.2, les valeurs de pénétration minimale sont typiquement comprises entre 2.5 mm et 25 mm pour des bois difficilement imprégnables et concernent toute l'épaisseur de l'aubier pour des bois facilement imprégnables, et les valeurs de rétention minimale sont typiquement comprises entre 3 kg/m³ et 15 kg/m³. Il est à noter que les valeurs typiques susmentionnées s'entendent pour un volume total de bois à imprégner, c'est-à-dire pour un volume comprenant à la fois la zone du bois à analyser et la zone du bois qui n'a pas été imprégnée. Si seule la zone du bois à analyser est considérée, les valeurs typiques susmentionnées seraient plus élevées car le volume considéré serait plus petit.

[0065] Il est à noter qu'en pratique, la quantité moyenne de solution absorbée dépend de différents facteurs, parmi lesquels l'espèce de bois, la section, la teneur en humidité, la température, le produit d'imprégnation, etc. Ainsi, la facilité d'imprégnation du bois, en d'autres termes la facilité de pénétration au sein du bois des première et deuxième solutions à base de sel, varie selon les essences de bois, l'humidité, la région de croissance, etc. De préférence, le procédé de traitement préventif concerne des bois résineux tels que l'épicéa, le douglas, le mélèze, le pin des landes, le pin sylvestre, etc. De préférence, le bois à traiter est un bois destiné à être exposé aux intempéries et/ou à l'humidité, en d'autres termes, de classe 3, 4.1 ou 4.2.

[0066] La deuxième imprégnation S2 du bois peut utiliser en outre un additif, de préférence un colorant, plus préférentiellement un colorant de couleur marron donnant un bel aspect marron au bois traité. Une différence de pénétration peut survenir entre la première imprégnation S1 et la deuxième imprégnation S2 utilisant l'additif en question. Même si cette différence est généralement faible, le colorant marron, généralement présent sous forme de pâte, peut rendre la deuxième solution plus vis-

queuse que la première, ce qui peut réduire le taux de pénétration de la deuxième solution. La couleur marron évoluera de façon naturelle vers une teinte grise.

[0067] La fraction massique de la première solution peut se situer entre 2,5% et 8%, de préférence entre 3% et 6%. De manière similaire, la fraction massique de la deuxième solution peut se situer entre 2,5% et 8%, de préférence entre 3% et 6%. Reprenant les valeurs exemplaires de rétention minimale fournies plus haut en kg de solution pure par m³ de bois et tenant compte de la fraction massique susmentionnée, les valeurs en kg de solution diluée dans de l'eau par m³ de bois sont typiquement comprises entre 100-120 kg/m³ et 300-360 kg/m³ pour un bois de classe 3, 4.1 ou 4.2. Il est à noter que les valeurs typiques susmentionnées peuvent varier en fonction du type et de la classe d'emploi du bois. En pratique, la quantité de solution diluée restant dans le bois est exprimée en litres, et les valeurs de rétention minimale exprimées cette fois en litres/m³ sont typiquement comprises entre 100-150 l/m³ pour un bois de classe 3 et entre 150-300 l/m³ pour un bois de classe 4.1 ou 4.2. Il est également à noter que les valeurs typiques susmentionnées s'entendent pour un volume total de bois à imprégner, c'est-à-dire pour un volume comprenant à la fois la zone du bois à analyser et la zone du bois qui n'a pas été imprégnée. Si seule la zone du bois à analyser est considérée, les valeurs typiques susmentionnées seraient plus élevées car le volume considéré serait plus petit.

[0068] Le premier sel peut comprendre l'un quelconque des sels suivants : du carbonate de cuivre (II), du sulfate de cuivre (II), ou une combinaison des sels précités. De manière similaire, le deuxième sel peut comprendre l'un quelconque des sels suivants : du carbonate de cuivre (II), du sulfate de cuivre (II), ou une combinaison des sels précités. Le carbonate de cuivre (II) est un sel ionique bleu-vert et de formule chimique CuCO₃. Le sulfate de cuivre (II), de formule chimique CuSO₄, est principalement utilisé dans la préparation de fongicides pour l'agriculture y compris biologique. Selon le mode de réalisation des Figures 1A-1C, le premier sel et le deuxième sel peuvent être de même composition ou de compositions différentes.

[0069] La première solution peut comprendre en outre l'un quelconque des composants suivants : tébuconazole, propiconazole, acide borique, eau, ou une combinaison des composants précités. De manière similaire, la deuxième solution peut comprendre en outre l'un quelconque des composants suivants : tébuconazole, propiconazole, acide borique, eau, ou une combinaison des composants précités. Un exemple commercial de solution comprenant un sel est le Tanalith® E (3475 ou 3485). C'est un produit de traitement préventif de bois qui est soluble dans l'eau, sans chrome (Cr) ni arsenic (As), et qui est compatible avec une application industrielle faisant intervenir un procédé sous vide et sous pression en autoclave. Le Tanalith® E contient du cuivre (Cu), qui est un élément reconnu pour ses propriétés fongicides

et sa protection contre les termites et autres insectes. La solution comprend en outre du tébuconazole, composant fongicide de type triazole qui protège le bois contre une vaste gamme de champignons.

[0070] Le Tanalith® E 3475 présente les caractéristiques suivantes : son état physique est une solution, ses composants actifs sont le carbonate de cuivre (II) (par exemple 16,4% en poids), le tébuconazole (par exemple 0,18% en poids) et le propiconazole (par exemple 0,18% en poids), sa dilution s'opère dans de l'eau, et sa masse volumique est typiquement de 1,23 kg/dm³ à 20 °C. Les composants actifs du Tanalith® E 3485 sont le carbonate de cuivre (II) (par exemple 22,5% en poids), le tébuconazole (par exemple 0,5% en poids) et l'acide borique (par exemple 5% en poids). Selon le mode de réalisation des Figures 1A-1C, la première solution et la deuxième solution peuvent être de même composition ou de compositions différentes. Ainsi, elles peuvent comprendre le même sel (par exemple CuCO₃ ou CuSO₄), mais peuvent être de compositions différentes du fait de l'utilisation de composants autres que les sels qui sont différents d'une solution à l'autre. Il est à noter que d'autres exemples de solution existent dans le commerce, comme l'Embalith® P ou le Wolmanit® CX10. Il est cependant à noter que l'Embalith® P appartient à la classe de produits ne contenant pas de métal, tandis que le Wolmanit® CX10 comprend également du cuivre.

[0071] Les Figures 2A-2F illustrent un procédé de traitement préventif de bois sous vide et sous pression en autoclave selon un mode de réalisation de l'invention.

[0072] Selon le mode de réalisation des Figures 2A-2F, la première imprégnation du bois et la deuxième imprégnation du bois sont réalisées sous vide et sous pression en autoclave. Un vide initial est réalisé dans l'autoclave avant la première imprégnation du bois et avant la deuxième imprégnation du bois. Ensuite, une surpression comprise entre 10 bars et 14 bars, de préférence de 12 bars, est appliquée dans l'autoclave pendant la première imprégnation du bois et pendant la deuxième imprégnation du bois. Ainsi, la pression absolue au sein de l'autoclave correspond à la pression atmosphérique de 1 atm à laquelle s'ajoute la surpression comprise entre 10 bars et 14 bars, de préférence de 12 bars. La première solution est évacuée de la cuve après l'application de ladite surpression pendant la première imprégnation du bois, et la deuxième solution est évacuée de la cuve après l'application de ladite surpression pendant la deuxième imprégnation du bois. Enfin, un vide final est réalisé dans l'autoclave après la première imprégnation du bois et après la deuxième imprégnation du bois. Ainsi, le bois à traiter selon le procédé de l'invention peut être imprégné selon le procédé vide-pression à cellules pleines tel qu'illustré sur les Figures 2A-2F. Le procédé comprenant le cycle suivant pour la première imprégnation et pour la deuxième imprégnation : vide initial, remplissage de l'autoclave par aspiration de la solution de traitement, application d'une surpression, hydraulique ou pneumatique, refoulement de la solution hors de la cuve,

et vide final. La température des première et deuxième solutions est préférablement comprise entre 2 °C (pour autant que le bois à traiter n'est pas gelé) et 40 °C, de préférence aux alentours de 15 °C. Par exemple, la première solution et/ou la deuxième solution est/sont environ à température ambiante.

[0073] Un cycle de procédé sous vide et sous pression en autoclave comprend typiquement les six phases de traitement suivantes. Le cycle est décrit ci-dessous en référence à la première imprégnation du bois, mais il est clair pour l'homme de métier que les cinq phases décrites ci-dessous peuvent s'appliquer également à l'étape de deuxième imprégnation, *mutatis mutandis*.

[0074] Dans une première phase, Phase 1, le bois à traiter est chargé en lot dans la cuve autoclave 100 et le vide initial est réalisé au sein de la cuve 100, ce qui a pour effet d'évacuer l'air des pores et/ou des cellules du bois à traiter.

[0075] Dans une deuxième phase, Phase 2, le vide initial est maintenu dans la cuve 100, et la cuve 100 est remplie avec la première solution comprenant le premier sel. Lorsque la première imprégnation commence, l'air est extrait du bois selon la première phase, Phase 1, mentionnée ci-dessus, puis la première solution est acheminée dans la cuve 100. Durant la première imprégnation, la première solution pénètre principalement dans les pores du bois à traiter. Avec des types de bois facilement imprégnables, les pores initiaux sont de grande taille, même si l'humidité du bois devait être inférieure à environ 25%. Lorsque les pores se sont un peu rétrécis, la première solution peut pénétrer par pression assez facilement au sein du bois à traiter. Par contre, avec les types de bois difficilement imprégnables, où les pores sont de plus petite taille que pour des bois facilement imprégnables, avec une humidité du bois inférieure à environ 25%, les pores deviennent très petits et la première solution pénètre par pression moins facilement au sein des pores du bois à traiter. Par conséquent, l'humidité minimale idéale des essences de bois difficilement imprégnables est d'environ 25%.

[0076] Dans une troisième phase, Phase 3, la surpression, hydraulique ou pneumatique, comprise entre 10 bars et 14 bars, de préférence de 12 bars, est appliquée dans la cuve 100 pendant la première imprégnation, ce qui force la première solution à pénétrer en profondeur dans le bois.

[0077] Dans une quatrième phase, Phase 4, la première solution est évacuée de la cuve 100 après l'application de ladite surpression pendant la première imprégnation du bois.

[0078] Dans une cinquième phase, Phase 5, le vide final est réalisé dans la cuve 100 après la première imprégnation, ce qui a pour effet d'extraire l'excédant de première solution du bois dans le fond de la cuve 100 puis vers l'extérieur en vue d'être récupéré et réutilisé. Le vide final a pour effet de supprimer la pression au sein du bois suite à la première imprégnation, afin de réduire le temps durant lequel la première solution va s'écouler

du bois. Sans l'application de ce vide final, la première solution s'écoulerait durant plus de 24 heures.

[0079] Dans une sixième phase, Phase 6, une pression de 1 atm s'applique sur la première solution se trouvant en surface du bois à traiter, lorsque le bois est à nouveau soumis à la pression atmosphérique. Le bois à traiter est alors laissé à sécher après l'étape de première imprégnation.

[0080] Les valeurs typiquement rencontrées pour les vides initial et final sont de l'ordre de 100 mbar à 200 mbar, par exemple 150 mbar.

[0081] La Figure 3 illustre un appareil de mise en œuvre du procédé de traitement préventif de bois sous vide et sous pression en autoclave selon le mode de réalisation des Figures 2A-2F.

[0082] Dans le mode de réalisation de la Figure 3, l'appareil 1 comprend une première cuve 100 dans laquelle un lot de bois à traiter est chargé. Typiquement, le volume de bois à charger dans la cuve 100 est de l'ordre de 5 m³ à 40 m³, la méthode étant de type *batch*, c'est-à-dire un lot à la fois. La première cuve 100 de la Figure 3 correspond à la cuve 100 des Figures 2A-2F, vue d'un autre profil. Le lot de bois, présent au sein de la cuve 100 sur les Figures 2A-2F, n'est pas visible sur la Figure 3.

[0083] L'appareil 1 comprend en outre une deuxième cuve 200 située en dessous de la première cuve 100. Dans d'autres modes de réalisation, la deuxième cuve 200 peut se situer au-dessus ou à côté de la première cuve 100. La deuxième cuve 200 comprend la première solution ou la deuxième solution, selon que le procédé est à l'étape de première imprégnation ou de deuxième imprégnation. Deux capteurs de température 110, 120 ainsi qu'un capteur de pression 130 sont présents au sein de la première cuve 100. Le premier capteur de température 110 peut se trouver à une extrémité de la première cuve 100, tandis que le deuxième capteur de température 120 peut se trouver à l'autre extrémité.

[0084] En outre, la première cuve 100 peut comprendre un réservoir 140 en amont de celle-ci, lequel sert à mesurer le niveau de première solution ou de deuxième solution au sein de la première cuve 100, en d'autres termes, le volume de première solution ou de deuxième solution au sein de la première cuve 100. Lorsque le niveau est trop important, le réservoir 140 peut servir de « trop plein » pour éviter les débordements.

[0085] L'appareil 1 comprend en outre un circuit de mise sous vide 300 de la première cuve 100. Le circuit de mise sous vide 300 comprend une pompe à vide 340 pour réaliser le vide initial et le vide final au sein de la première cuve 100, ainsi qu'une vanne réglable 320 pour réguler l'aspiration d'air hors de la première cuve 100 en vue de réaliser le vide initial et le vide final. L'appareil 1 comprend en outre un système en boucle fermée 300, 310 configuré pour refroidir la pompe à vide 340. Ledit système en boucle fermée comprend une pompe d'alimentation 310 ainsi qu'un circuit de refroidissement 300 de la pompe à vide 340.

[0086] L'appareil 1 comprend en outre un premier cir-

cuit d'acheminement 400 de la première solution ou de la deuxième solution de la deuxième cuve 200 vers la première cuve 100, en vue du traitement du bois au sein de la première cuve 100. Le premier circuit d'acheminement 400 comprend une conduite pour acheminer la première solution ou la deuxième solution vers la première cuve 100, ainsi qu'une vanne réglable 410 pour réguler le passage de la première solution ou de la deuxième solution. Une fois la vanne réglable 410 ouverte, la première solution ou la deuxième solution est aspirée de la deuxième cuve 200 vers la première cuve 100 du fait du vide initial réalisé au sein de la première cuve 100. La pompe à vide 340 du circuit de mise sous vide 300 mentionné ci-dessus fonctionne jusqu'à ce que la première cuve 100 soit pleine de première solution ou de deuxième solution. De ce fait, il n'est pas nécessaire de recourir à une unité de pompage dans le premier circuit d'acheminement 400 pour acheminer la première solution ou la deuxième solution vers la première cuve 100.

[0087] Le premier circuit d'acheminement 400 relie directement la première cuve 100 à la deuxième cuve 200. Utilisé dans le sens contraire, le premier circuit d'acheminement 400 peut servir de circuit de récupération permettant de récupérer l'excédant de première solution ou de deuxième solution qui n'a pas été absorbé par le bois à traiter et/ou qui en a été extrait durant le procédé sous vide et sous pression en autoclave, et de rediriger cet excédant vers la deuxième cuve 200 en vue de le réutiliser dans une étape d'imprégnation ultérieure. De ce fait, il est avantageux de disposer la première cuve 100 au-dessus de la deuxième cuve 200, de telle sorte à bénéficier de l'action de la gravité pour récupérer cet excédant.

[0088] L'appareil 1 peut comprendre en outre une chaudière 500 pour réguler la température au sein de la première cuve 100. Un circuit thermique 510 relie la chaudière 500 à la première cuve 100, et comprend une vanne réglable 520 pour réguler le passage d'un fluide, typiquement de l'air, chauffé par la chaudière 500 et circulant dans le circuit thermique 510.

[0089] L'appareil 1 peut comprendre en outre un compresseur 600 pour appliquer une surpression au sein de la première cuve 100. Un circuit de mise sous pression 610 de la première cuve 100 relie le compresseur 600 à la première cuve 100, et comprend une vanne réglable 620 pour réguler le passage d'un fluide, typiquement de l'air, comprimé par le compresseur 600 et circulant dans le circuit de pression 610, en vue de la mise sous pression de la première cuve 100. Ainsi, une surpression est appliquée par l'air comprimé sur la surface libre de la première solution ou de la deuxième solution contenue dans le trop-plein 140, ce qui pousse la première solution ou la deuxième solution du trop-plein 140 vers la première cuve 100, et la première solution ou la deuxième solution pénètre par pression au sein du bois à traiter.

[0090] Lorsque le volume du trop-plein 140 est suffisamment grand, et lorsqu'il y a un volume suffisant de première solution ou de deuxième solution dans le trop-plein 140, la surpression pousse la première solution ou

la deuxième solution du trop-plein 140 vers la première cuve 100 sans que le trop-plein 140 ne se vide complètement. Comme le compresseur 600 pousse plus de première solution ou de deuxième solution dans la première cuve 100 qu'il n'en est absorbé par le bois durant la première imprégnation ou la deuxième imprégnation, la pression augmente progressivement au sein de la première cuve 100.

[0091] Lorsque le volume du trop-plein 140 n'est pas suffisamment grand, ou lorsqu'il n'y a pas un volume suffisant de première solution ou de deuxième solution dans le trop-plein 140, de l'air peut pénétrer dans la première cuve 100 une fois le trop-plein 140 complètement vide, ce qui peut avoir comme problème que le bois se situant dans une partie supérieure de la première cuve 100 se retrouve en contact avec l'air et non plus avec la première solution ou la deuxième solution.

[0092] Pour remédier à ce problème, l'appareil 1 peut comprendre un deuxième circuit d'acheminement 700 reliant la deuxième cuve 200 à la première cuve 100. Le deuxième circuit d'acheminement 700 comprend une unité de pompage 710, une vanne réglable 720 pour réguler le passage de la première solution ou de la deuxième solution acheminée par l'unité de pompage 710 vers la première cuve 100 et un clapet anti-retour 730 pour éviter le reflux desdites solutions vers la deuxième cuve 200. Un volume supérieur au volume de première solution ou de deuxième solution qui a pénétré par pression au sein du bois est acheminé dans la première cuve 100 grâce à l'unité de pompage 710. Comme l'unité de pompage 710 pompe plus de première solution ou de deuxième solution dans la première cuve 100 qu'il n'en est absorbé par le bois durant la première imprégnation ou la deuxième imprégnation, la pression augmente progressivement au sein de la première cuve 100.

[0093] Ainsi, le deuxième circuit d'acheminement 700 permet d'éviter la présence d'air dans la partie supérieure de la première cuve 100 durant la première imprégnation ou la deuxième imprégnation, ce qui assure que le bois se situant dans ladite partie supérieure reste toujours en contact avec la première solution ou la deuxième solution durant la première imprégnation ou la deuxième imprégnation.

[0094] La surpression, qu'elle soit de nature hydraulique ou pneumatique, est comprise entre 10 bars et 14 bars, de préférence de 12 bars, et est appliquée dans la première cuve 100 pendant la première imprégnation et pendant la deuxième imprégnation, ce qui force la première solution et la deuxième solution à pénétrer en profondeur dans le bois. Le temps nécessaire à la montée en pression dépend, entre autres, du type de bois. Comme des types de bois facilement imprégnables absorbent plus rapidement que des types de bois difficilement imprégnables, la pression monte plus lentement pour des types de bois facilement imprégnables.

[0095] De plus, l'appareil 1 peut comprendre un troisième circuit 810 reliant la première cuve 100 à une unité de condensation 800, et optionnellement la première cu-

ve 100 à la deuxième cuve 200, lequel circuit 800 comprenant une unité de pompage 820, une vanne réglable 830 située en amont de l'unité de pompage 820 et une vanne réglable 840 située en aval de l'unité de pompage 820. Optionnellement, une vanne réglable 850 se situe entre l'unité de pompage 820 et la deuxième cuve 200, et un réservoir 860 se situe entre la vanne réglable 830 et l'unité de pompage 820. Ce troisième circuit 810 est utilisé en combinaison avec l'unité de condensation après la réalisation du vide final au sein de la première cuve 100.

[0096] Enfin, l'appareil 1 peut comprendre des circuits d'entrée et de sortie d'air extérieur 910, 930 vers/hors de la première cuve 100. Ces circuits 910, 930 sont respectivement munis d'une vanne réglable 920, 940 pour réguler le passage d'air vers/hors de la première cuve 100.

[0097] Les Figures 4A-4D illustrent un graphe en quatre parties de l'évolution temporelle de la pression au sein de l'appareil 1 décrit à la Figure 3, selon le procédé sous vide et sous pression en autoclave décrit aux Figures 2A-2F.

[0098] Sur les Figures 4A-4D, le temps de traitement du bois au cours de la première imprégnation ou de la deuxième imprégnation est représenté en abscisse et est indiqué en heures, et la pression au sein de la première cuve 100 de la Figure 3 au cours de la première imprégnation ou de la deuxième imprégnation est représentée en ordonnée et est indiquée en bars.

[0099] Avant le temps t_1 , c'est-à-dire avant environ 16h30 dans l'exemple des Figures 4A-4D, la pression au sein de la cuve correspond à la pression atmosphérique, soit 1 atm.

[0100] Entre le temps t_1 et le temps t_2 , c'est-à-dire entre environ 16h30 et environ 17h30 dans l'exemple des Figures 4A-4D, la pression au sein de la cuve chute progressivement de la pression atmosphérique, 1 atm, vers une pression proche de 0 bar. Cet intervalle de temps correspond à la Phase 1 du procédé décrite à la Figure 2A. Il est à noter que la chute progressive de la pression se déroule sur environ 1 heure à compter de t_1 d'après l'exemple des Figures 4A-4D. De manière générale, la chute progressive de la pression dure typiquement entre 30 minutes et 1 heure et 30 minutes.

[0101] Une fois le vide initial réalisé, et environ 10 à 15 min avant le temps t_2 , la cuve se remplit de la première solution ou de la deuxième solution. Cet intervalle de temps correspond à la Phase 2 du procédé décrite à la Figure 2B. Aux alentours de 17h30 dans l'exemple des Figures 4A-4D, la cuve est pleine de la première solution ou de la deuxième solution.

[0102] Entre le temps t_2 et le temps t_3 , c'est-à-dire entre environ 17h30 et environ 21h30 dans l'exemple des Figures 4A-4D, la pression au sein de la cuve augmente progressivement de la pression correspondant à un vide de l'ordre 100 mbar à 200 mbar vers une pression proche de 13 bars (typiquement comprise entre 10 bars et 14 bars) puis se stabilise à cette pression de 13 bars. Cette pression absolue proche de 13 bars correspond à la pres-

sion atmosphérique de 1 atm à laquelle s'ajoute une surpression d'environ 12 bars. Cet intervalle de temps correspond à la Phase 3 du procédé décrite à la Figure 2C. De manière générale, l'augmentation progressive de la pression dure typiquement entre 30 min et 1 heure, et le maintien de cette pression stabilisée dure typiquement entre 2 heures et 4 heures.

[0103] Entre le temps t_3 et le temps t_4 , c'est-à-dire entre environ 21h30 et environ 21h45 dans l'exemple des Figures 4A-4D, la pression au sein de la cuve chute rapidement de la pression proche de 13 bars vers la pression atmosphérique, soit 1 atm, puis se stabilise à cette pression. La première solution ou la deuxième solution est évacuée de la cuve d'imprégnation et est récupérée dans la cuve de stockage. Cet intervalle de temps correspond à la Phase 4 du procédé décrite à la Figure 2D.

[0104] Entre le temps t_4 et le temps t_5 , c'est-à-dire entre environ 21h45 et environ 22h30 dans l'exemple des Figures 4A-4D, la pression au sein de la cuve chute progressivement de la pression atmosphérique, 1 atm, vers une pression proche de 0 bar. Cet intervalle de temps correspond à la Phase 5 du procédé décrite à la Figure 2E.

[0105] Après le temps t_5 , c'est-à-dire après environ 22h30 dans l'exemple des Figures 4A-4D, le cycle se répète et la pression au sein de la cuve augmente rapidement de la pression correspondant à un vide de l'ordre 100 mbar à 200 mbar vers la pression atmosphérique, comme en t_1 . Cet intervalle de temps correspond à la Phase 6 du procédé décrite à la Figure 2F.

[0106] Bien que les principes de l'invention aient été exposés ci-dessus en relation avec des modes de réalisation spécifiques, il convient de comprendre que cette description est simplement faite à titre d'exemple et ne constitue pas une limitation de l'étendue de la protection qui est déterminée par les revendications jointes ci-après.

Revendications

1. Procédé de traitement préventif de bois, ledit procédé comprenant les étapes suivantes :
 - une première imprégnation (S1) du bois utilisant une première solution comprenant un premier sel ; et
 - une deuxième imprégnation (S2) du bois utilisant une deuxième solution comprenant un deuxième sel.
2. Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre une étape de séchage (S3) du bois entre la première imprégnation (S1) du bois et la deuxième imprégnation (S2) du bois.
3. Procédé selon les revendications 1 ou 2, comprenant en outre une étape de séchage (S4) du bois avant la première imprégnation (S1) du bois.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la deuxième imprégnation (S2) du bois utilise en outre un additif, de préférence un colorant, plus préférablement un colorant de couleur marron.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la première imprégnation (S1) du bois et la deuxième imprégnation (S2) du bois sont réalisées sous vide et sous pression en autoclave (100).
6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel un vide initial est réalisé dans l'autoclave (100) avant la première imprégnation (S1) du bois et/ou avant la deuxième imprégnation (S2) du bois.
7. Procédé selon les revendications 5 ou 6, dans lequel une surpression comprise entre 10 bars et 14 bars, de préférence de 12 bars, est appliquée dans l'autoclave (100) pendant la première imprégnation (S1) du bois et/ou pendant la deuxième imprégnation (S2) du bois.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5-7, dans lequel un vide final est réalisé dans l'autoclave (100) après la première imprégnation (S1) du bois et/ou après la deuxième imprégnation (S2) du bois.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le bois à traiter est un bois résineux tel que l'épicéa, le douglas, le mélèze, ou le pin sylvestre.
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le bois à traiter est un bois destiné à être exposé aux intempéries et/ou à l'humidité.
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la fraction massique de la première solution et/ou de la deuxième solution se situe entre 2,5% et 8%, de préférence entre 3% et 6%.
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le premier sel et/ou le deuxième sel comprend l'un quelconque des sels suivants : du carbonate de cuivre (II), du sulfate de cuivre (II), ou une combinaison des sels précités.
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le premier sel et le deuxième sel sont de compositions différentes.

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la première solution et/ou la deuxième solution comprend en outre l'un quelconque des composants suivants : tébuconazole, propiconazole, acide borique, eau, ou une combinaison des composants précités. 5
15. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la première solution et la deuxième solution sont de compositions différentes. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

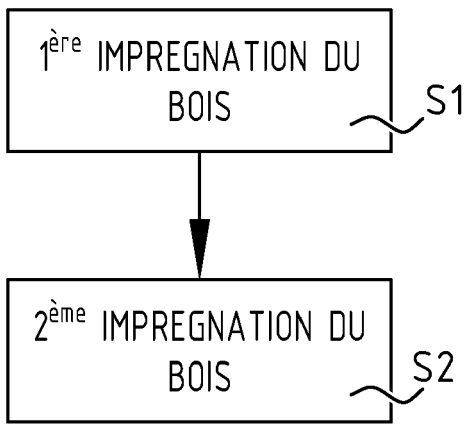


FIG. 1A

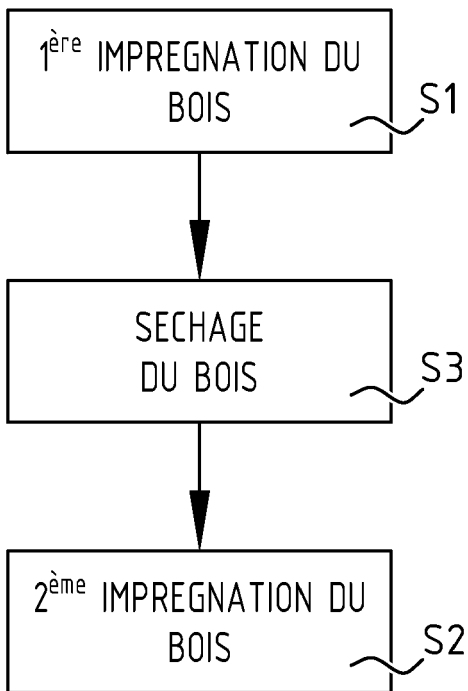


FIG. 1B

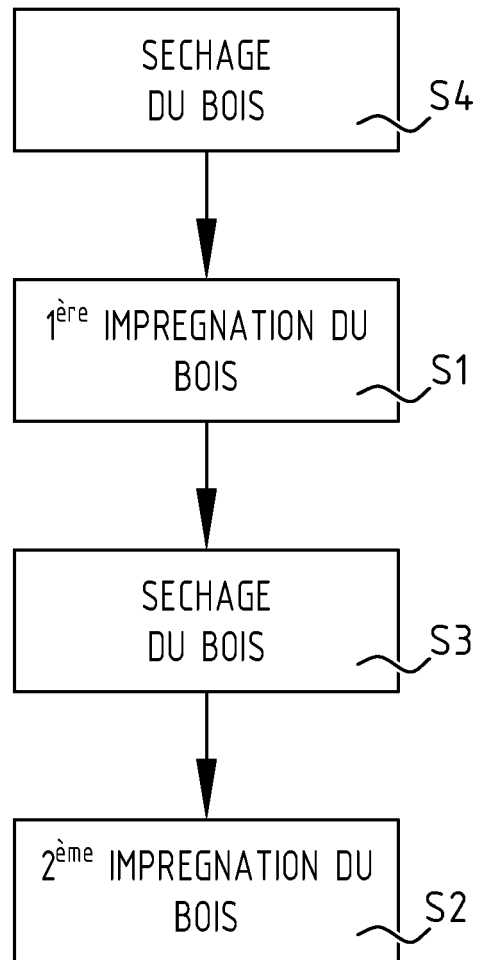


FIG. 1C

PHASE 1

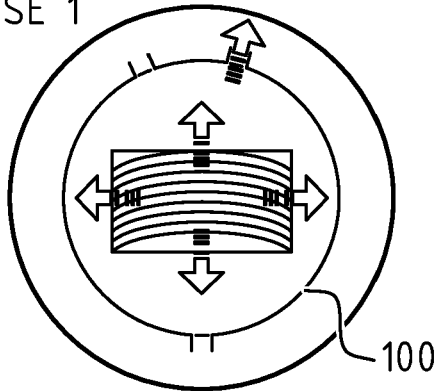


FIG. 2A

PHASE 4

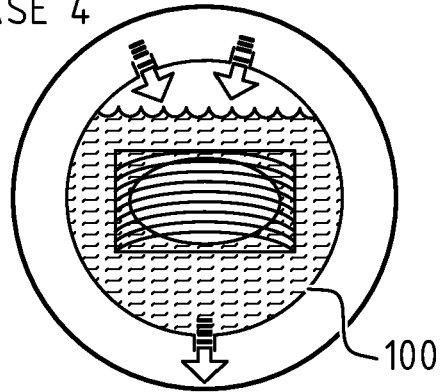


FIG. 2D

PHASE 2

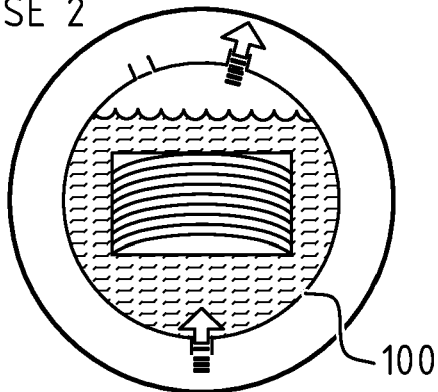


FIG. 2B

PHASE 5

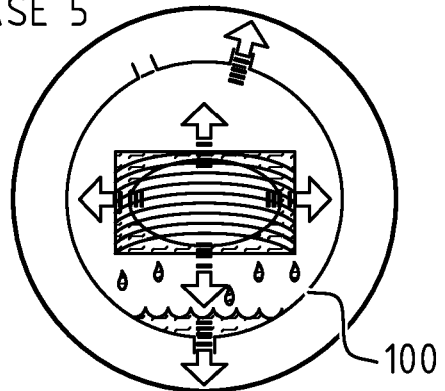


FIG. 2E

PHASE 3

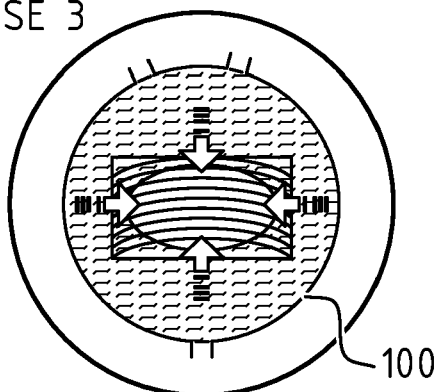


FIG. 2C

PHASE 6

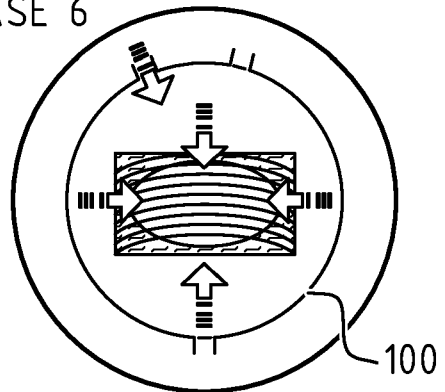


FIG. 2F

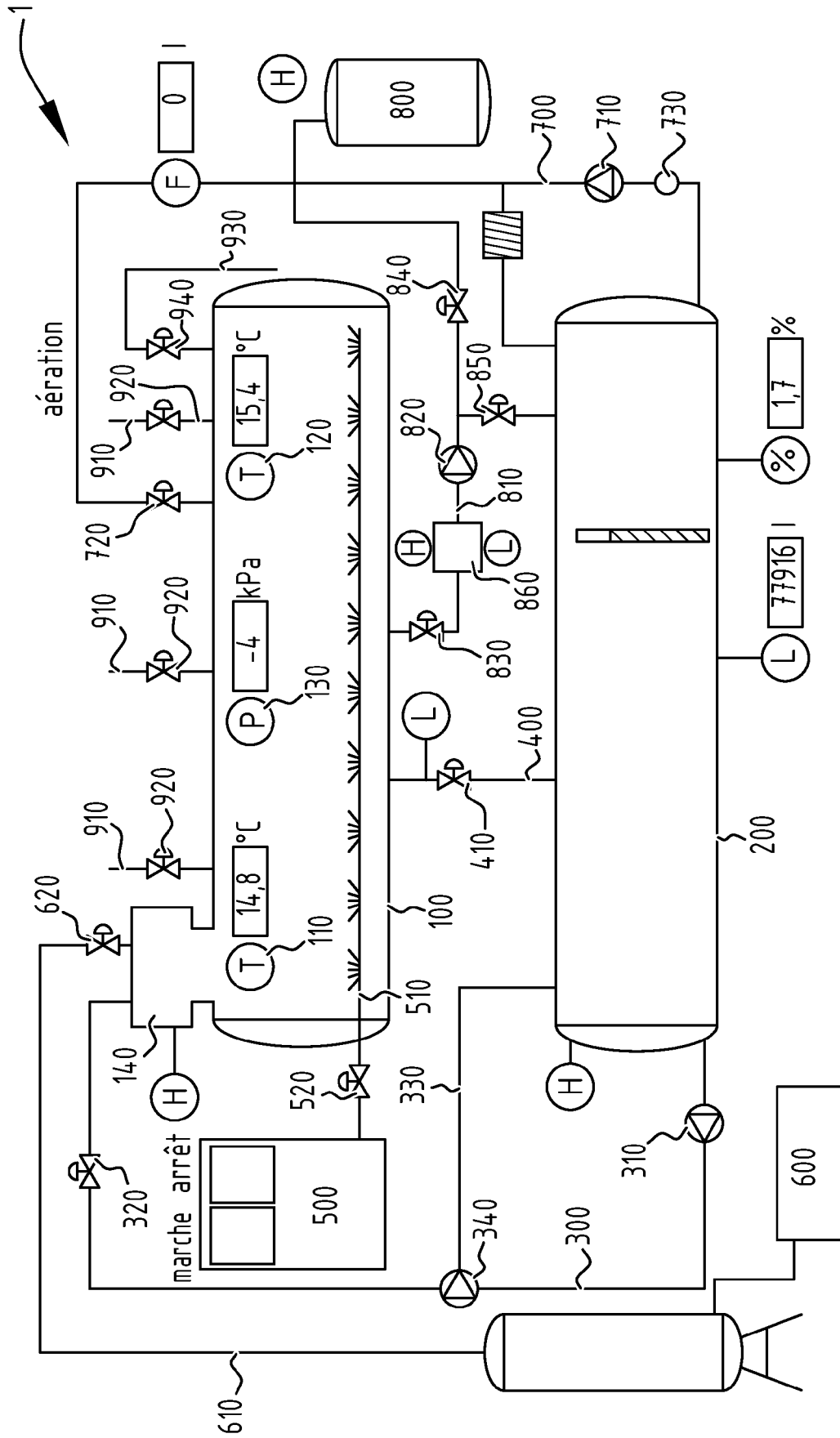


FIG. 3

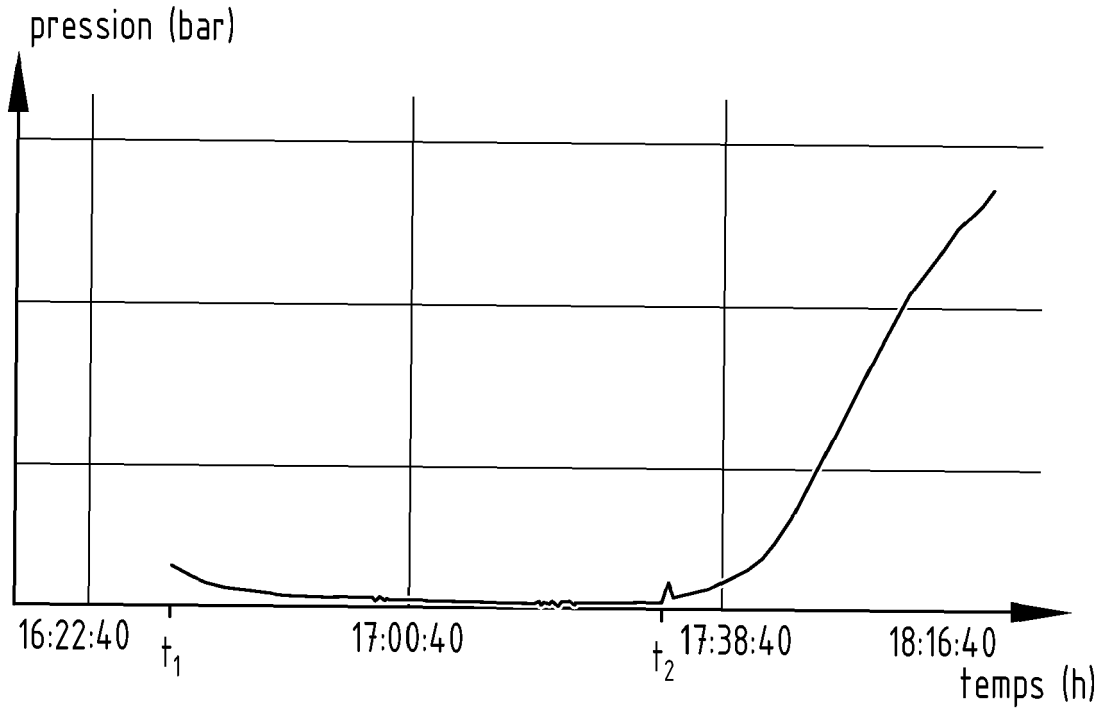


FIG. 4A

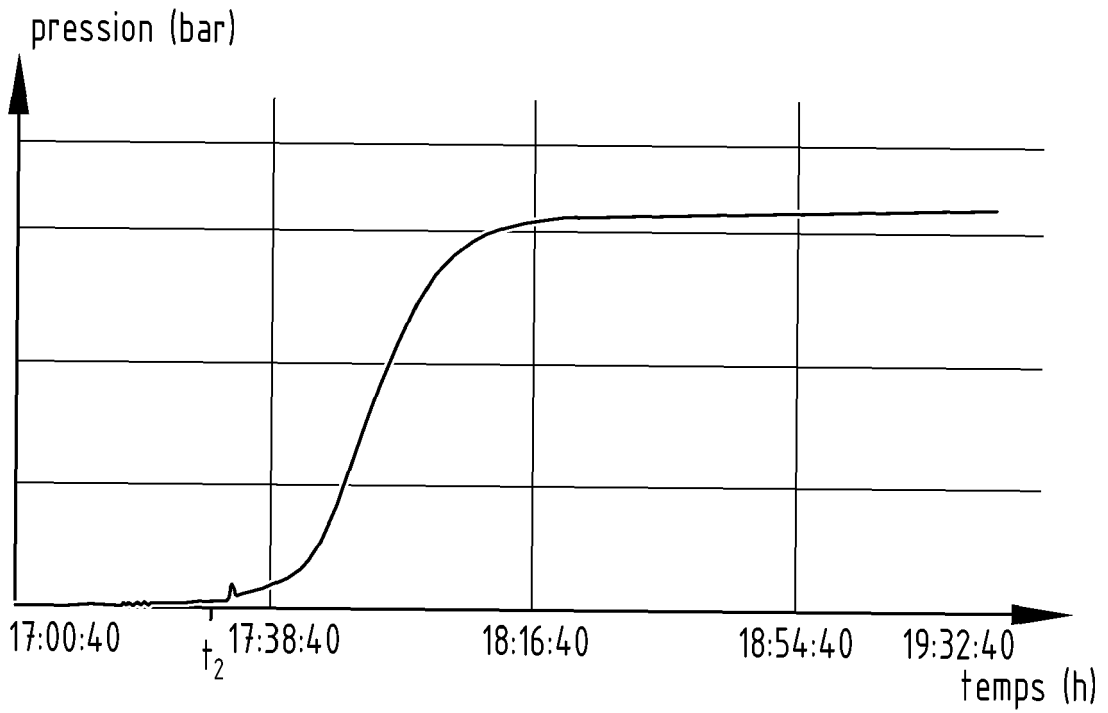


FIG. 4B

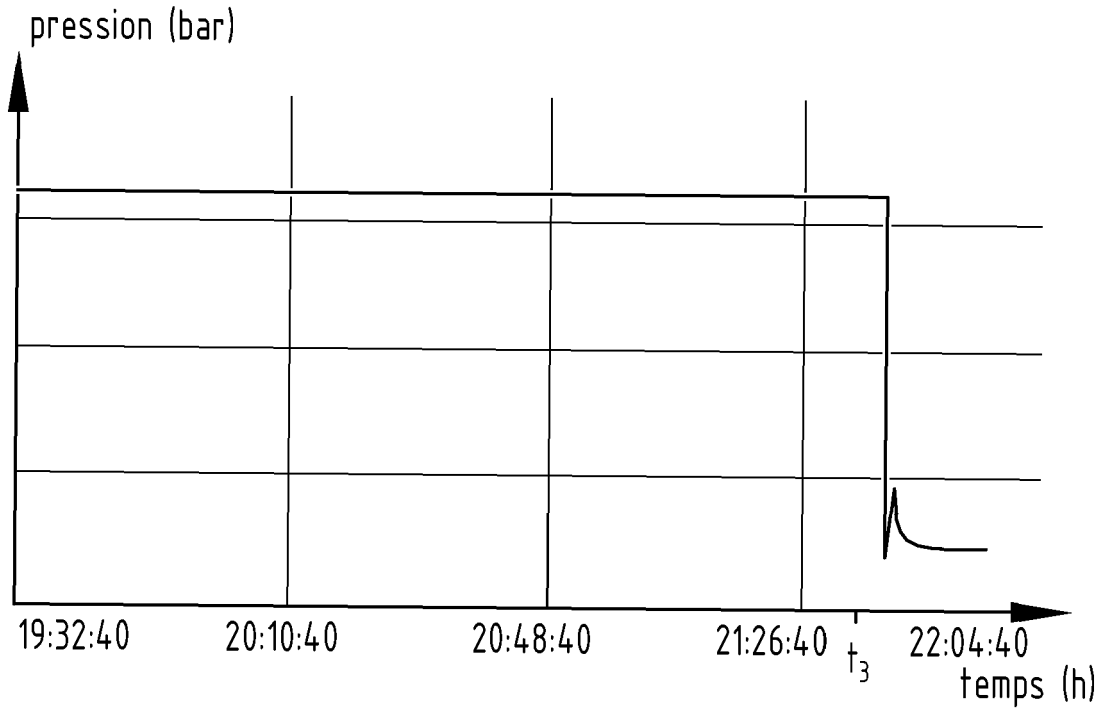


FIG. 4C

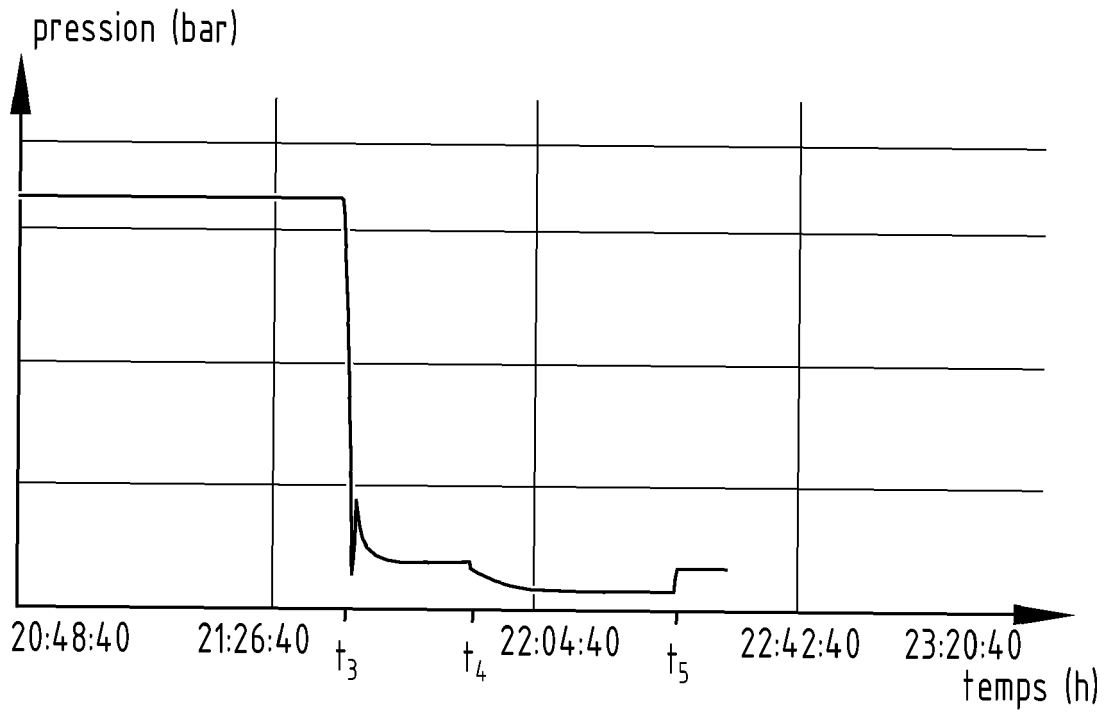


FIG. 4D