

(19)



(11)

EP 2 668 458 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

28.06.2017 Bulletin 2017/26

(51) Int Cl.:

F27D 7/02 (2006.01) **F26B 21/08** (2006.01)
F26B 21/14 (2006.01) **F27D 7/06** (2006.01)
F26B 21/06 (2006.01) **F26B 25/00** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **12705338.7**

(86) Numéro de dépôt international:

PCT/FR2012/050109

(22) Date de dépôt: **19.01.2012**

(87) Numéro de publication internationale:

WO 2012/101358 (02.08.2012 Gazette 2012/31)

(54) **PROCEDE SECURISE DE TRAITEMENT THERMIQUE DU BOIS**

SICHERES VERFAHREN ZUR WÄRMEBEHANDLUNG VON HOLZ

SECURE METHOD FOR THE HEAT TREATMENT OF WOOD

(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**

(72) Inventeur: **DELAINE, Patrick**

F-18230 Saint Doulchard (FR)

(30) Priorité: **25.01.2011 FR 1150558**

(74) Mandataire: **L'Helgoualch, Jean et al
Ipsilon**

**Le Centralis
63, avenue du Général Leclerc
92340 Bourg-la-Reine (FR)**

(43) Date de publication de la demande:

04.12.2013 Bulletin 2013/49

(56) Documents cités:

**EP-A1- 2 169 081 WO-A1-02/16848
FR-A1- 2 896 033**

(73) Titulaire: **CSJ Technologie**

26800 Portes Les Valence (FR)

EP 2 668 458 B1

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).

Description

[0001] L'invention se rapporte à un procédé de traitement thermique du bois, dont le principe repose sur la génération de gaz chauds issus de la combustion de biomasse, lesdits gaz alimentant un four conçu pour assurer ce traitement. Les traitements thermiques du bois permettent d'améliorer sa résistance biologique vis-à-vis des insectes et des champignons xylophages, ou encore d'accroître sa stabilité dimensionnelle grâce à une modification du matériau et sans l'introduction de produit chimique.

[0002] Les procédés de traitement thermique du bois mettant en oeuvre un générateur de gaz utilisant la biomasse, sont généralement confrontés à deux risques majeurs, qui sont l'incendie et la pollution de l'environnement, ces deux risques étant liés à la production de vapeurs toxiques. En effet, le bois chauffé à une température supérieure à 180°C subit des modifications chimiques de ses chaînes carbonées. La cellulose, les hémicelluloses et la lignine du bois connaissent une dégradation progressive produisant des molécules telles que des aldéhydes, comme par exemple le furfural ou les formaldéhydes, du méthanol des acides formique et acétique ainsi que des gaz combustibles comme l'hydrogène, le monoxyde de carbone et le méthane. Ces gaz sont susceptibles de s'autoenflammer et donc de provoquer un incendie dans les fours de traitement thermique du bois. Les solutions les plus couramment utilisées pour limiter le risque de départ et de propagation d'un incendie, consistent à limiter la teneur en oxygène de l'enceinte constituée par le four, et de supprimer les sources d'ignition possibles. Dans des procédés fondés sur la génération de gaz à partir de la biomasse, les gaz de combustion chargés à 10% d'oxygène sont réutilisés pour l'alimentation du four, sans la présence de flammes nues dans l'enceinte. Or, il s'avère que des essais préliminaires de traitement thermique du bois ont montré qu'un taux d'oxygène de l'ordre de 10% dans l'enceinte demeurerait trop élevé pour garantir, à coup sûr, la sécurité des installations vis-à-vis d'un départ d'incendie. De plus, certaines normes de sécurité, comme la norme EN1539 relative aux étuves et fours accueillant des émissions de composés organiques volatils, préconisent un taux d'oxygène inférieur à 7% pour des températures supérieures à 150°C. D'autres moyens ont déjà été mis en oeuvre pour réduire le risque d'incendie, parmi lesquels, la mise en surpression de l'enceinte afin de limiter les entrées d'oxygène, l'évacuation forcée des vapeurs au moyen d'une pompe afin de réduire la concentration de gaz inflammables, ou l'implantation dans l'enceinte de sondes de température permettant de détecter les éventuels points de départ d'incendie. Or, les principaux inconvénients de toutes ces techniques, sont qu'il demeure particulièrement difficile d'abaisser le taux d'oxygène de 10% à 7%, et de contrôler que ce taux a été atteint de façon convenable. De plus, toutes ces techniques ont un coût élevé, et ne sont pas sans influence sur le déroulé

du procédé de traitement thermique du bois, et sur la qualité de ce traitement. Enfin, ces techniques ne sont pas forcément adaptables aux données d'entrée fixes, que sont, par exemple, la nature inflammable du bois, l'utilisation comme point de départ d'un gaz à 10% d'oxygène au minimum. Des tels procédés sont définis dans WO 02/16848 A1. Pour ce qui concerne la récupération des vapeurs issues du traitement thermique du bois, elle est actuellement réalisée par condensation à la sortie du four, au moyen d'un condenseur de type « tubes et calandre » avec un système de refroidissement à eau, cette solution ayant été validée suite à des essais conduits sur une station à échelle réduite. Si les résultats ont montré des niveaux acceptables de récupération, il apparaît clairement que les taux de rétention, notamment des composés les plus lourds, pouvaient être améliorés. D'autres moyens ont déjà été mis en oeuvre pour la récupération des vapeurs, comme l'extraction forcée de ces vapeurs au moyen d'une pompe, ou le stockage dans un jeu de deux cuves successives. Les principaux inconvénients de ces techniques sont qu'elles ne permettent pas systématiquement une captation des produits en faible quantité et ayant des tensions de vapeur élevées, qu'elles ne peuvent pas, de plus, éviter de façon sûre la réaspiration des fluides sous forme de vapeurs par le système de pompage, et, enfin, qu'elles n'assurent pas un auto-nettoyage du système de condensation. De plus, elles ne garantissent pas une condensation des vapeurs sans abaisser le débit de gaz, et ne garantissent pas de rendre l'état liquide permanent, y compris dans un système en faible dépression.

[0003] Les procédés de traitement thermique du bois selon l'invention, mettent en oeuvre des moyens permettant de limiter le risque d'incendie, et des moyens destinés à récupérer les vapeurs issues du traitement, ces moyens s'affranchissant de tous les inconvénients précités. De façon à s'assurer que le taux d'oxygène ne dépasse pas une valeur seuil dans le four durant toute la durée du procédé, ledit procédé inclut une étape supplémentaire de contrôle de ce taux d'oxygène, afin notamment d'organiser une intervention rapide au niveau de l'installation dans le cas où cette étape de contrôle détecterait une valeur anormalement élevée de ce taux.

[0004] L'invention a pour objet un procédé de traitement thermique du bois, comprenant une étape de chauffage du bois dans un four placé dans une enceinte, au moyen de gaz chauds fournis par un générateur, une étape de récupération des vapeurs issues du traitement et une étape d'injection d'eau dans le four de manière à créer de la vapeur d'eau. La principale caractéristique d'un procédé de traitement thermique selon l'invention, est qu'il met en oeuvre une étape de contrôle du taux d'oxygène dans le four, par la présence d'au moins une sonde à oxygène implantée dans ledit four et reliée à un moyen de lecture de la mesure. L'enceinte, qui représente la partie spécifique de l'installation dans laquelle est mis en oeuvre le procédé de traitement thermique du bois, correspondant à l'espace dédié au four, ainsi qu'aux

moyens destinés à récupérer les vapeurs issues du traitement thermique du bois, va ainsi être remplie de vapeur d'eau. L'injection d'eau dans le four va engendrer la production de vapeurs d'eau dans ledit four, ces vapeurs constituant un volume de gaz important se mélangeant aux vapeurs de gaz issues du traitement thermique du bois, ce mélange ayant pour conséquence d'abaisser de façon significative, le taux d'oxygène dans le four. De cette façon, les risques d'incendie sont réduits, voire annuler. De plus la création d'une abondante quantité de vapeur d'eau dans l'enceinte va engendrer des zones de condensation de ces vapeurs d'eau au niveau des parties froides de ladite enceinte, cette condensation étant particulièrement adaptée au piégeage des vapeurs issues du traitement thermique du bois, par solubilisation dans l'eau produite par ladite condensation. Le procédé de traitement selon l'invention met en oeuvre un moyen simple et parfaitement bien maîtrisé, permettant de réduire, de façon notable, les risques d'incendie dans l'enceinte, et permettant de récupérer totalement ou partiellement, les vapeurs nocives émanant du traitement thermique du bois. L'injection d'eau dans le four peut s'effectuer, soit au moyen d'au moins un jet directionnel, soit par une diffusion sous forme de gouttelettes, par l'intermédiaire d'au moins une buse d'injection. De même, l'orientation de l'arrivée d'eau dans le four est modulable, et sera fonction des contraintes géométriques et d'encombrement rencontrées. L'étape d'injection d'eau peut être continue durant toute la durée du traitement thermique du bois. Selon un autre mode de réalisation préféré d'un procédé selon l'invention, elle peut s'effectuer par intermittence, à des intervalles de temps prédéfinis en fonction des contraintes rencontrées. Selon un autre mode de réalisation préféré d'un procédé selon l'invention, elle peut être réalisée « à la carte », sur des plages de temps aléatoires, dictées par les contraintes, pour un ajustement en temps réel. L'implantation d'une sonde à oxygène dans le four, permet de renseigner de façon continue un opérateur, sur le taux d'oxygène présent dans ledit four, lors du traitement thermique du bois, et d'évaluer les risques d'incendie. Si le débit d'eau injecté est constant, c'est-à-dire fonctionnant en tout ou rien, une montée inacceptable du taux d'oxygène indiquera à un opérateur qu'il faut activer l'injection d'eau dans le four. Si le débit d'eau est variable, l'opérateur ajustera ponctuellement son débit, pour l'adapter à la situation critique rencontrée, et ainsi diminuer le taux d'oxygène. De façon avantageuse, la sonde à oxygène est reliée à un avertisseur permettant d'informer, en temps réel, un opérateur que le taux d'oxygène a atteint une valeur trop élevée. Cet avertisseur peut être visuel, comme par exemple un voyant qui s'allume, ou être sonore, comme une alarme ou une sirène.

[0005] Avantageusement, le débit d'injection d'eau est variable. Cette possibilité accroît la souplesse d'utilisation de l'installation de traitement thermique du bois, en ajustant à la qualité du bois à traiter, et aux dimensions et à la géométrie du four et de l'enceinte, la quantité d'eau

à injecter. De même, si le taux d'oxygène était amené à croître au cours d'une même opération de traitement thermique du bois, une augmentation temporaire du débit d'eau injectée permettrait de le faire baisser à un niveau acceptable.

[0006] Selon un mode de réalisation préféré d'un procédé de traitement du bois selon l'invention, le générateur de gaz utilise la biomasse. Si l'intérêt d'avoir recours à la biomasse n'est plus à démontrer, en revanche, elle engendre des inconvénients liés à l'émission de vapeurs fortement chargées en eau et en poussières diverses et variées. Pour cette configuration de génération de gaz, la récupération des vapeurs est donc un enjeu majeur, pour éviter notamment la pollution de l'environnement.

[0007] De façon préférentielle, l'eau injectée dans le four est préalablement chauffée, pour accélérer le phénomène de vaporisation. Autrement dit, l'eau injectée dans le four est chaude, et est portée à une température de l'ordre de 80°C. Ce phénomène de préchauffage va accélérer le processus de formation de vapeurs d'eau dans l'enceinte contenant le four, et rendre instantanément opérationnelle cette vapeur d'eau, contre l'apparition d'un incendie, et vis-à-vis de la captation des vapeurs chargées en poussières, issues du traitement thermique du bois.

[0008] De façon avantageuse, les gaz chauds fournis par le générateur de gaz servent à chauffer l'eau qui est injectée dans le four. De cette manière, l'énergie servant à chauffer l'eau préexiste, et n'a donc pas à être apportée ou créée depuis l'extérieur. Soit l'eau à injecter est initialement froide, soit elle est déjà chaude, les gaz fournis par le générateur permettant, dans ces deux cas de figure, d'augmenter la température de l'eau pour accélérer le phénomène de vaporisation. Dans le cas d'un générateur de gaz utilisant la biomasse, la température des gaz émis peut atteindre les 600°C, lesdits gaz pouvant alors chauffer l'eau de façon rapide et significative. Il est bien entendu que dans cette configuration, l'objectif majeur des gaz émis reste le traitement thermique du bois, et que, moyennant un aménagement approprié, ces gaz peuvent, en totalité ou partiellement, servir aussi à chauffer l'eau. Dans l'invention, la sonde à oxygène est reliée à un système d'autorégulation du débit d'eau injectée dans le four, de manière à maintenir le taux d'oxygène dans le four en dessous d'une valeur seuil, à chaque instant du procédé. Dans le cas d'un débit d'eau constant, c'est-à-dire fonctionnant en tout ou rien, le dispositif déclenchant l'injection d'eau est relié à la sonde à oxygène, et est programmé pour se déclencher automatiquement dès que la valeur mesurée du taux d'oxygène se retrouve au dessus d'une valeur seuil. Dans le cas d'une injection d'eau à débit variable, le dispositif régulant le débit est relié à la sonde à oxygène, et est programmé pour adapter le débit d'eau à injecter, dès que la valeur mesurée du taux d'oxygène se retrouve au dessus d'une valeur seuil. De telles configurations garantissent en permanence des conditions sécuritaires, pour éviter le risque d'incendie. La valeur seuil en dessous de laquelle doit se

maintenir le taux d'oxygène est de 7%. En effet, ce taux garantit des conditions de non apparition d'incendie, et ce, de façon quasiment sûre.

[0009] De façon avantageuse, l'étape de récupération des vapeurs issues du traitement thermique du bois, fait intervenir un échangeur de refroidissement, une partie des vapeurs d'eau présentes dans l'enceinte se condensant au niveau dudit échangeur. En effet, un échangeur de refroidissement peut déjà être présent dans l'enceinte pour récupérer les vapeurs issues du traitement thermique du bois. Dans le cas d'une injection d'eau dans l'enceinte, cet échangeur va concentrer, sous forme condensée, une partie des vapeurs d'eau émises. Cette condensation importante va permettre :

- Le captage de la phase gazeuse des vapeurs nocives émises, par une solubilisation dans l'eau produite par cette condensation. Ce type de piégeage est particulièrement efficace pour les composés fortement solubles dans l'eau, comme les acides et les alcools. La solubilisation dans l'eau de corps légers comme les acides et les alcools améliore également leur rétention, en les empêchant d'être réaspirés par le système de pompage.
- Le nettoyage en continu de l'échangeur de refroidissement.

[0010] Préférentiellement, l'eau injectée dans le four provient d'un circuit parallèle et autonome. En effet, il est souhaitable que le circuit d'alimentation en eau destinée à être injectée dans le four, soit dissocié du reste de l'installation spécialement conçu pour le traitement thermique du bois, afin d'éviter toute interférence accidentelle, entre ledit circuit d'eau et ladite installation, qui pourrait porter préjudice au bon déroulement du procédé de traitement selon l'invention. Ainsi, de par cette séparation, un incident qui se produirait au niveau de ce circuit d'eau, ne nécessiterait pas l'interruption du procédé de traitement.

[0011] Les procédés de traitement du bois selon l'invention, présentent l'avantage de mettre en oeuvre de l'eau, qui est un moyen simple, peu coûteux et bien maîtrisé, permettant à la fois d'éviter l'apparition d'un incendie et de récupérer les vapeurs nocives issues du traitement thermique du bois. De plus, ce moyen qui est basé sur une injection d'eau dans le four, ne peut, en aucune façon, y compris en cas de dysfonctionnement, avoir une quelconque influence négative, sur le déroulement du procédé de traitement du bois et sur la qualité de ce traitement.

[0012] On donne ci-après une description détaillée d'un mode de réalisation préféré d'un procédé de traitement thermique du bois selon l'invention, en se référant à la figure 1.

- La figure 1 est une vue schématisée d'un circuit d'eau monté dans une installation prévue pour la mise en oeuvre d'un procédé de traitement du bois

selon l'invention.

[0013] En se référant à la figure 1, les procédés de traitement thermique du bois selon l'invention mettent en oeuvre un circuit 1 fermé d'eau chaude, parallèle au circuit principal de gaz, élaboré à partir de la biomasse pour traiter thermiquement le bois. Les procédés de traitement thermique du bois selon l'invention comprennent en effet, une étape de production de gaz à environ 600°C, une étape de traitement thermique du bois à proprement parler, faisant intervenir un four 2 dans lequel arrivent notamment lesdits gaz chauds, et une étape terminale de récupération des vapeurs émises lors dudit traitement, ces vapeurs étant fortement chargées en eau et en poussières nocives. Avec ce type de procédés, se posent alors deux problèmes : l'un lié à l'apparition d'un incendie, et l'autre, lié à la récupération des vapeurs nocives, issues du four. En effet, au-delà d'une température de 150°C dans l'enceinte de l'installation contenant le four 2, il y a un risque réel d'apparition d'un incendie, en raison principalement de la présence d'un taux d'oxygène important, généralement supérieur à 10%. De plus, puisque les vapeurs issues du traitement thermique du bois sont chargées en eau et en poussières, il est nécessaire de les récupérer efficacement et suffisamment tôt, avant qu'elles ne se répandent dans l'atmosphère et ne polluent l'environnement. Habituellement ces deux problèmes sont traités séparément, avec des équipements spécifiques, encombrants et donc coûteux. Les procédés de traitement selon l'invention, se proposent de régler ces deux problèmes en mettant en oeuvre une seule technique, qui est celle consistant à injecter de l'eau chaude dans le four 2, afin, d'une part, de créer instantanément de la vapeur d'eau, dont la principale conséquence est de contribuer à abaisser le taux d'oxygène dans ledit four 2, à des valeurs inférieures à 7%, et, d'autre part, de favoriser la condensation au niveau des éléments froids de l'enceinte, permettant de piéger les vapeurs issues du four 2. Cette injection d'eau chaude dans le four 2, est rendue possible grâce au circuit 1 d'eau chaude, implanté de façon parallèle et autonome, dans l'installation spécialement dédiée au traitement thermique du bois. La production d'eau chaude est réalisée au moyen d'un échangeur 3 tubulaire gaz/eau, alimenté par des gaz chauds 16 à 600°C en provenance d'un générateur de gaz utilisant la biomasse, ledit échangeur 3 étant placé dans le circuit 1 fermé d'eau chaude. L'eau chaude tourne dans le circuit 1 au moyen d'un circulateur 4 et transmet sa chaleur à un préparateur 5 d'eau chaude, dont l'eau est envoyée au four 2 par une pompe 6 de montée en pression. La surchauffe du circuit 1 est évitée par la mise en place d'une boucle 7 de refroidissement implantée sur ledit circuit 1, ladite boucle 7 comportant un échangeur 8 à plaque eau/eau refroidi par un groupe froid 14. Cet échangeur 8 assure le prélèvement des calories de l'eau à la place du préparateur 5 d'eau chaude, qui a atteint sa température d'équilibre, de l'ordre de 85°C-90°C. Une sonde de température 9, placée en sor-

tie du préparateur 5 d'eau chaude, déclenche le basculement d'une vanne 10 et la déviation du flux d'eau vers le circuit refroidi 7. La température de l'eau dans le circuit est mesurée par un certain nombre de sondes à température 11,12,13, réparties le long de celui-ci, et notamment à l'entrée 12 et à la sortie 13 de l'échangeur gaz/eau 3. Les gaz 17 sortant de l'échangeur 3 gaz/eau, ont une température de l'ordre de 300°C, et sont acheminés vers le four 2 par l'intermédiaire d'un système de vannes 18. L'introduction dans le four 2 de gaz 17 à cette température, permet un apport calorifique moindre, ce qui en fait un élément de régulation pour l'établissement de paliers dans le four 2 lors du traitement. Les gaz 17 sortis de l'échangeur 3 gaz/eau, sont utilisés pour un apport optimisé de chaleur lors des phases de paliers de température dans le four 2. Le contrôle du taux d'oxygène dans l'enceinte est réalisé au moyen d'une sonde à oxygène. Selon une première variante d'utilisation, cette sonde peut être reliée à un avertisseur visuel ou sonore, qui se déclenche dès que le taux d'oxygène est supérieur à une valeur seuil. Préférentiellement, ce taux est de 10%. Selon une autre variante d'utilisation, la sonde est reliée à un régulateur du débit d'eau chaude, qui augmente ledit débit, si le taux d'oxygène a tendance à croître vers la valeur seuil.

Revendications

1. Procédé de traitement thermique du bois, comprenant une étape de chauffage du bois dans un four (2) placé dans une enceinte, au moyen de gaz chauds (17) fournis par un générateur, une étape de récupération des vapeurs issues du traitement, et une étape d'injection d'eau dans le four (2) de manière à créer de la vapeur d'eau, ledit procédé mettant également en oeuvre une étape de contrôle du taux d'oxygène dans le four (2), par la présence d'au moins une sonde à oxygène implantée dans ledit four (2) et reliée à un moyen de lecture de la mesure, **caractérisé en ce que** ladite sonde à oxygène est reliée à un système d'autorégulation du débit d'eau injectée dans le four (2), de manière à maintenir le taux d'oxygène dans le four (2) en dessous d'une valeur seuil de 7%, à chaque instant du procédé .
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le débit d'injection d'eau est variable.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le générateur de gaz utilise la biomasse.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'eau injectée dans le four (2) est préalablement chauffée, pour accélérer le phénomène de vaporisation.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les gaz chauds (16) fournis par le générateur de gaz servent à chauffer l'eau qui est injectée dans le four (2).
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'étape de récupération des vapeurs issues du traitement thermique du bois, fait intervenir un échangeur de refroidissement, une partie des vapeurs d'eau présentes dans l'enceinte se condensant au niveau dudit échangeur.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'eau injectée dans le four (2) provient d'un circuit (1) parallèle et autonome.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Wärmebehandlung von Holz, umfassend einen Erwärmungsschritt des Holzes in einem in einer Box platzierten Ofen (2) mit Hilfe von warmen Gasen (17), die von einem Erzeuger bereitgestellt werden, einen Rückgewinnungsschritt der sich bei der Behandlung entwickelnden Dämpfe und einen Einleitschritt von Wasser in den Ofen (2), um Wasserdampf zu erzeugen, wobei dieses Verfahren ebenfalls einen Überwachungsschritt des Sauerstoffgehalts in dem Ofen (2) mittels Anwesenheit von mindestens einer Sauerstoffsonde durchführt, die in den Ofen (2) eingesetzt und mit einem Lesemittel der Messung verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sauerstoffsonde mit einem Selbstregulierungssystem der in den Ofen (2) eingeleiteten Wassermenge verbunden ist, um den Sauerstoffgehalt im Ofen (2) in jedem Moment des Verfahrens unter einem Grenzwert von 7 % zu halten.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eingeleitete Wassermenge variabel ist.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gaserzeuger die Biomasse verwendet.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das in den Ofen (2) eingeleitete Wasser zuvor erhitzt wird, um das Phänomen des Verdampfens zu beschleunigen.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von dem Erzeuger bereitgestellten warmen Gase (16) zum Erhitzen des in den Ofen (2) eingeleiteten Wassers dienen.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **da-**

durch gekennzeichnet, dass beim Rückgewinnungsschritt der Dämpfe im Ergebnis der thermischen Holzbehandlung ein Kältetauscher zum Einsatz kommt, wobei ein Teil der in der Box enthaltenen Wasserdämpfe im Bereich des Tauschers kondensiert. (1).

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das in den Ofen (2) eingeleitete Wasser von einem parallelen und autonomen Kreis (1) kommt.

Claims

1. A method for the heat treatment of wood, comprising a step for heating the wood in an oven (2) placed in an enclosure, using hot gases (17) supplied by a generator, a step for recovering vapors from the processing, and a step for injecting water into the oven (2) so as to create water vapor, said method also implementing a step for monitoring the oxygen level in the oven (2), through the presence of at least one oxygen sensor installed in the oven (2) and connected to a means for reading the measurement, **characterized in that** said oxygen sensor is connected to a self-regulation system for the water flow rate injected into the oven (2), so as to keep the oxygen level in the oven (2) below a threshold value of 7%, at each moment of the method.
2. The method according to claim 1, **characterized in that** the water injection flow rate is variable.
3. The method according to any one of claims 1 or 2, **characterized in that** the gas generator uses biomass.
4. The method according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** the water injected into the oven (2) is heated beforehand, to accelerate the vaporization phenomenon.
5. The method according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** the hot gases (16) provided by the gas generator are used to heat the water that is injected into the oven (2).
6. The method according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that** the step for recovering vapors resulting from the heat treatment of the wood involves a cooling exchanger, part of the water vapors present in the enclosure condensing at said exchanger.
7. The method according to any one of claims 1 to 6, **characterized in that** the water injected into the oven (2) comes from a parallel and autonomous circuit

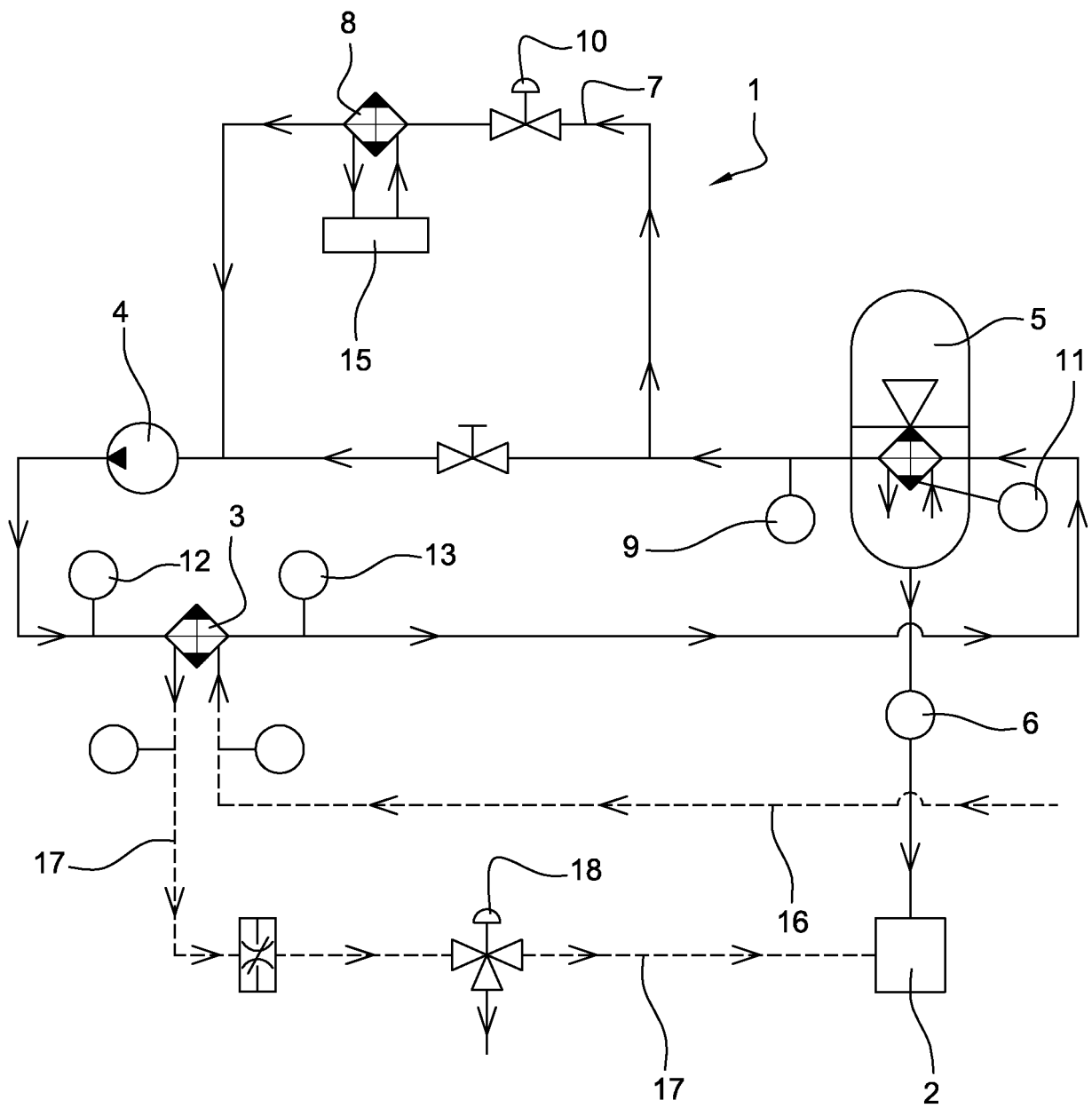


Fig. 1

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 0216848 A1 [0002]