(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 751 482 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
30.04.2014 Bulletin 2014/18

(21) Numéro de dépôt: **05770880.2**

(22) Date de dépôt: **13.05.2005**

(51) Int Cl.:
F26B 3/02 *(2006.01)* ***F26B 21/14*** *(2006.01)*
F26B 23/00 *(2006.01)* ***F26B 23/02*** *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2005/001196

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2005/116551 (08.12.2005 Gazette 2005/49)

(54) **PROCÉDÉ ET SYSTÈME BIO-THERMIQUES POUR STABILISER DES BOIS D'OEUVRE**

UMWELTFREUNDLICHE THERMISCHE BEHANDLUNG UND VORRICHTUNG ZUR BAUHOLZSTABILISIERUNG

BIO-THERMAL METHOD AND SYSTEM FOR STABILISING TIMBER

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorité: **13.05.2004 FR 0405227**

(43) Date de publication de la demande:
14.02.2007 Bulletin 2007/07

(73) Titulaire: **Bio 3D Applications**
75016 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
- **BERNON, Jean-Pierre**
  F-69220 Belleville Sur Saône (FR)
- **DULAC, Alain**
  F-69550 Cublize (FR)
- **GUYOMARC'H, Raymond**
  F-30260 Saint Theodorit (FR)

(74) Mandataire: **Lavialle, Bruno François Stéphane et al**
Cabinet Boettcher
16, rue Médéric
75017 Paris (FR)

(56) Documents cités:
FR-A- 2 720 969 **FR-A- 2 757 097**
FR-A- 2 861 009

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 1 751 482 B1

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé pour stabiliser des bois d'oeuvre.

[0002] Elle vise également un système pour la mise en oeuvre de ce procédé. On entend ici par bois d'oeuvre du bois destiné à l'emploi dans les filières de seconde transformation du bois, notamment pour l'industrie, le bâtiment, la menuiserie, ou pour l'aménagement extérieur et intérieur urbain, industriel, collectif et domestique.

[0003] Passer le bois à la flamme pour le chauffer à la limite d'inflammation afin de le rendre imputrescible, voire inattaquable par ses prédateurs naturels, est une pratique séculaire. C'est pour homogénéiser ces effets sur des masses de bois plus importantes que des recherches dans le chauffage du bois sont menées.

[0004] Les procédés de stabilisation actuellement développés ont tous leurs particularités. On peut notamment citer le procédé de traitement de bois à haute température divulgué dans le document FR 2757097. Ce procédé de traitement met en oeuvre une génération de flux gazeux de traitement inséré dans le four de traitement de la charge de bois.

[0005] Les procédés actuels sont trop souvent en difficulté pour atteindre l'objectif qui est d'élever la température de manière à ce qu'elle soit homogène jusqu'au coeur d'une masse de bois, au point de rendre ce bois stable et imputrescible sans agent chimique ajouté. Ce point de température se situe aux environs de 230°C. Il faut nécessairement l'atteindre et le maintenir sans risque pour la charge ni pour le système, étant donné que la température d'auto inflammation du bois se situe autour de 120/160°C.

[0006] Le but de la présente invention est de proposer un procédé de stabilisation du bois d'oeuvre, qui procure des garanties de sécurité et de traitement en parfaite harmonie avec l'environnement et l'écologie.

[0007] Cet objectif est atteint avec un procédé bio-thermique pour stabiliser une charge de bois, notamment du bois d'oeuvre, comprenant :

- une phase de traitement de la charge de bois dans un four de traitement par un flux gazeux de traitement, comprenant du CO_2 obtenu par combustion de biomasse végétale,
- une génération d'un flux gazeux de traitement à haute température à partir de moyens de génération thermique indépendants dudit four de traitement, et
- une récupération du flux gazeux chargé après traitement.

[0008] L'indépendance des moyens de génération thermique par rapport au four de traitement contribue significativement à la sécurisation du procédé de traitement de bois selon l'invention. Par ailleurs, ce procédé peut être mis en oeuvre simultanément avec plusieurs fours de traitement tout en n'utilisant qu'une seule génération de flux de gazeux de traitement.

[0009] Le procédé selon l'invention peut avantageusement comprendre un recyclage du flux gazeux chargé pour récupérer du gaz apte à être utilisé dans le flux gazeux de traitement. Le flux gazeux thermique est de préférence un flux comprenant du dioxyde de carbone CO_2. Le gaz employé pour le flux gazeux de traitement est avantageusement obtenu à partir d'un gaz de combustion en sortie des moyens de génération thermique.

[0010] Dans un mode particulier de réalisation, le procédé selon l'invention comprend une phase préalable de condensation d'éléments contenus dans le gaz de combustion, pour récupérer un gaz résiduel contenant du dioxyde de carbone.

[0011] Le gaz résiduel peut transiter par un échangeur thermique pour y acquérir la température de traitement, puis est réintroduit dans le cycle de traitement, pour être utilisé dans une phase de séchage du bois. On prévoit en outre une compression du gaz résiduel, pour condenser et récupérer le dioxyde de carbone en phase liquide.

[0012] Le procédé selon l'invention peut en outre avantageusement comprendre, à l'issue de la phase de traitement, une phase de baisse de la température de la charge de bois au cours de laquelle le gaz de traitement est introduit dans le volume de traitement à une température progressivement plus basse.

[0013] Suivant un autre aspect de l'invention, il est proposé un système bio-thermique pour stabiliser une charge de bois, notamment de bois d'oeuvre, mettant en oeuvre le procédé selon l'invention, comprenant :

- des moyens de four de traitement prévus pour recevoir la charge de bois et pour soumettre ladite charge au flux gazeux de traitement,
- des moyens pour générer un flux gazeux de traitement à haute température, comprenant à plus de 95% du CO_2 obtenu par combustion de biomasse végétale sous O_2, ces moyens étant indépendants desdits moyens de four de traitement, et
- des moyens d'échange gazeux, prévus pour réaliser une communication entre les moyens de génération thermique et les moyens de four de traitement.

[0014] Les moyens de génération thermique comprennent par exemple au moins un foyer à grille et un échangeur de chaleur dans lequel l'énergie produite par la combustion d'un combustible avec un comburant est récupérée.

[0015] Dans une forme particulière de mise en oeuvre, le système de stabilisation selon l'invention comprend en outre des moyens pour réintroduire dans un cycle de traitement le gaz résiduel en sortie des moyens de génération thermique, ces moyens de réintroduction comprenant des moyens pour condenser la vapeur d'eau H_2O présente dans ledit gaz résiduel, et des moyens pour faire transiter ledit gaz résiduel par l'échangeur thermique où ledit gaz résiduel acquiert la température du traitement en cours.

[0016] Ce système peut en outre comprendre des

moyens pour comprimer le gaz résiduel, de façon à condenser et récupérer le dioxyde de carbone en phase liquide, ainsi que des moyens pour concentrer le dioxyde de carbone dans le gaz résiduel.

[0017] Dans un exemple pratique de réalisation du système de stabilisation selon l'invention, les moyens de traitement du bois comprennent au moins un module de four comprenant deux cloisons d'extrémité amovibles pour permettre un transfert de charges de bois à traiter, par l'une et/ou l'autre desdites deux extrémités.

[0018] Le module de four peut être de forme sensiblement parallélépipédique et comprendre des cloisons latérales verticales fixes comportant des doubles parois pour ménager un espace dans lequel sont véhiculés le gaz de traitement et le gaz extrait après traitement. Les parois extérieures des cloisons latérales verticales sont isolées thermiquement.

[0019] On peut avantageusement prévoir un assemblage d'une pluralité de modules de four, caractérisé en ce que des cloisons mobiles d'extrémité intermédiaires sont agencées pour pouvoir être retirées, les cloisons amovibles d'extrémité de l'assemblage de modules étant maintenues fermées pendant le traitement. Des cloisons mobiles intermédiaires peuvent être installées pour définir plusieurs zones de traitement distinctes comprenant par exemple une zone de séchage et une zone de stabilisation à haute température.

[0020] Le module de four comporte de préférence un plafond à doubles parois entre lesquelles un système de distribution des gaz de traitement est disposé. Ce système de distribution des gaz comprend des moyens pour recevoir du gaz chaud de traitement en provenance des moyens de génération thermique et des moyens pour extraire ce gaz après passage à l'intérieur du module de four et traitement de la charge de bois. La paroi intérieure du plafond peut être réglable en hauteur de façon à compenser une hauteur variable de la charge de bois à stabiliser.

[0021] Le système selon l'invention peut aussi comprendre des moyens pour refouler le gaz extrait du module de four après traitement vers des moyens réacteurs au sein des moyens de génération thermique, pour y être épuré, ainsi que des moyens ventilateurs d'extraction pour maintenir en dépression le volume de traitement du module de four.

[0022] On peut aussi prévoir un système de compensation de pertes de charge installé sur une conduite de gaz de traitement entre les moyens de génération thermique et les moyens de traitement de charge de bois.

[0023] Le système de distribution des gaz comprend par exemple des moyens pour alterner l'extraction des gaz chargés par l'une et l'autre des parois latérales du module de four. Ces moyens d'alternance comprend un mécanisme à quatre voies disposé à la jonction des raccordements de la conduite amenant le gaz chaud, de la conduite d'extraction du gaz chargé après traitement, et des conduites communiquant avec les parois verticales fixes du module de four.

[0024] Le procédé de stabilisation selon l'invention utilise un gaz totalement neutre, aux températures et pressions du procédé, ce qui permet d'élever la température du bois bien au delà de ses limites d'auto inflammation. Ce gaz est avantageusement du dioxyde de carbone CO_2. Le CO_2 est la phase ultime de la combustion du Carbone, et est donc ininflammable.

[0025] Le dioxyde de carbone est utilisé dans le procédé comme :

- vecteur de la chaleur; la température du CO_2 étant élevée, au juste degré pour le programme en cours, dans l'échangeur thermique du générateur,
- neutralisant, aucune inflammation dans un espace occupé par ce gaz n'étant possible, ce qui contribue à sécuriser le volume de traitement du procédé durant la stabilisation du bois,
- moyen pour empêcher toute entrée d'air par les zones sensibles du système de stabilisation, donc d'oxygène comburant indispensable pour toute combustion.

[0026] Le dioxyde de carbone CO_2 utilisé dans le procédé selon l'invention est avantageusement issu du mode de production de chaleur exploité dans le générateur thermique.

[0027] Suivant encore un autre aspect de l'invention, il est proposé un bois, notamment un bois d'oeuvre, présentant les caractéristiques d'un bois qui a été soumis au procédé de stabilisation selon l'invention.

[0028] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée d'un mode de mise en oeuvre nullement limitatif, et des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma synoptique d'un système de stabilisation selon l'invention ;
- les figures 2A et 2B sont respectivement une vue en coupe longitudinales et une vue en coupe transversale d'un module de four mis en oeuvre dans un système de stabilisation selon l'invention ;
- la figure 3 illustre un assemblage de modules de four tels que représentés en figure 2 ;
- la figure 4 illustre schématiquement la structure d'un système de génération thermique mis en oeuvre dans un système de stabilisation selon l'invention ;
- les figures 5A et 5B sont respectivement une vue en coupe longitudinale et une vue de dessus d'un module de four ; et
- les figures 6A et 6B représentent schématiquement les deux états caractéristiques du système de distribution équipant un module de four dans un système de stabilisation selon l'invention.

[0029] On va maintenant décrire, en référence aux figures précitées, un exemple de réalisation d'un système de stabilisation selon l'invention, en même temps que le procédé mis en oeuvre dans ce procédé.

[0030] Le système de stabilisation S comprend, en référence à la figure 1, un générateur thermique 2 et un ou plusieurs fours de traitement à haute température 1. Le générateur thermique 2 et les fours de traitement 1 sont indépendants et peuvent être installés à distance l'un de l'autre, et ils communiquent par un système d'échange gazeux, flux et reflux en aller/retour. L'ensemble du système de stabilisation selon l'invention est par exemple contrôlé et géré par un système métrologique et un programme informatique de commandes numériques.

[0031] Le générateur thermique 2 est un système composé, en référence à la figure 4, d'un ou plusieurs foyers à grille 20 et d'un échangeur de chaleur 21 où toute l'énergie produite par la combustion est récupérée. Cette récupération permet la condensation 22 de tous les éléments contenus dans le gaz de combustion (qui sont récupérés et recyclés) y compris la condensation de H_2O qui, dans le procédé, est condensé entre 80 et 60°C. Après que les gaz de combustion aient été débarrassés des éléments, autres que le CO_2 et ceux non condensables à cette température, le CO_2 est récupéré à la sortie du générateur 2.

[0032] Selon le principe de combustion qui est appliqué, la concentration de CO_2 dans le gaz résiduel est plus ou moins élevée. Si la combustion est réalisée sous air comburant, le gaz résiduel comporte un pourcentage d'azote important : environ 4 volumes d'azote pour 1 volume de CO_2. Si la combustion est réalisée sous O_2, le gaz résiduel est composé à plus de 95% de CO_2.

[0033] Selon le typé d'installation et sa finalité le comburant peut être l'air ambiant en l'état, de l'air enrichi d'O_2, à un pourcentage plus ou moins élevé, de l'O_2 industriel, ou bien encore les trois modes de combustion à la suite, au cours d'un cycle, en fonction de la montée en température et de la garantie de sécurité.

[0034] Compte tenu du mode de combustion choisi, le rendement thermique est différent: du rendement minimum avec de l'air comburant au rendement maximum avec de l'O_2 industriel. C'est le mode de combustion qui détermine la procédure de récupération du CO_2.

[0035] Si le gaz résiduel après la condensation de H_2O est composé à plus de 90% de CO_2, il est récupéré tel quel pour :

- être réintroduit dans le cycle de traitement après avoir transité par l'échangeur thermique 21, où il acquiert la température du traitement en cours (contrôlée par le programme électronique). Ce cas est utilisé pour la phase de séchage du bois durant laquelle il n'y a pas de risque d'auto inflammation ;
- être comprimé à 25 Bars, cette opération permettant de condenser et récupérer le CO_2 en phase liquide. Le gaz résiduel n'étant plus que de l'azote et des éléments non pollués ni polluants, il peut être rejeté à l'extérieur. Par cette méthode, le CO_2 condensé a toutes les qualités requises par le procédé ;
- être refroidi par un système réfrigérant, en basse pression et à la température de condensation du CO_2 aux alentours de moins cent degrés (-100°C) Par cette méthode le CO_2 condensé a toutes les qualités requises par le procédé et pour être commercialisé a toute fin utile.

[0036] Lorsque le gaz résiduel après la condensation de H_2O est composé à moins de 30% de CO_2 il faut mettre en oeuvre les deux méthodes pour concentrer le CO_2. Le résiduel gazeux est recyclé dans le générateur 2 au cours du cycle de traitement. La méthode de concentration du CO_2 est appliquée jusqu'à ce que la quantité recueillie soit suffisante pour la phase haute température. Le CO_2 liquide est stocké 25 pour être employé dans le procédé. Le stock de CO_2 s'accroît au fil des cycles de traitement, et il y a donc un intérêt économique à écouler le trop plein en qualité commercialisable.

[0037] Dans le ou les foyers à grilles 20, des "biomasses végétales" sont brûlées, sous toutes les formes de combustibles solides CB (de dimensions supérieures aux sciures et broyats). Ce sont toutes les formes dites de "bois énergie" (bûches, rondins, plaquettes forestières, dosses, délignures, briquettes reconstituées stables à la combustion, granulés, etc.).

[0038] Le combustible solide est de préférence de la biomasse densifiée [Bio-D]® qui, du fait de son procédé de densification, est un concentré de carbone (85% au lieu de 50% pour la biomasse "énergie") et donc un concentré d'énergie. La biomasse densifiée [Bio-D]® permet de réaliser une récolte plus importante de CO_2 au cours d'un cycle.

[0039] Le cumul de CO_2 récupéré permet une exploitation dans des procédés annexes divers. Le retrait de son équivalent atmosphérique en gaz à effet de serre, dans chaque emploi et chaque utilisation, est un gain énorme pour l'écosystème. Le dioxyde de carbone CO_2 est produit une fois et utilisé plusieurs fois dans des processus qui en auraient produit d'une autre façon.

[0040] Le comburant utilisé est de préférence de l'oxygène industriel, surtout si le système doit être utilisé dans un complexe avec co-génération d'énergie. Le rapport thermique est alors nettement plus important. Le comburant peut aussi être de l'air "atmosphérique" enrichi ou non, dans des installations où seule la stabilisation du bois est recherchée.

[0041] L'énergie récupérée dans l'échangeur 21 permet de réchauffer le CO_2 destiné à être utilisé pour le traitement du bois, elle est aussi utilisée pour produire de la vapeur d'eau à haute pression pour la cogénération d'électricité 26. Cette électricité est utilisée pour le procédé de stabilisation selon l'invention, ce qui le rend autonome.

[0042] Si le procédé de stabilisation selon l'invention est exploité pour réaliser aussi de la co-combustion de déchets, l'énergie produite est plus importante que les besoins du système. L'excédent des énergies cogénérées peut être commercialisé et utilisé dans des annexes du complexe.

[0043] Le four de traitement du bois 10 est par exemple

réalisé, en référence aux figures 2A et 2B, sous la forme d'un module parallélépipédique rectangle de 6 mètres de long pour une section technique interne de l x h = 150 x 220 cm, dont les deux extrémités 11, 12 sont amovibles pour permettre le transfert des matières traitées par les deux extrémités.

[0044] Cette particularité permet, en référence à la figure 3 l'assemblage de plusieurs modules de four 10.1, 10.2, 10.3, 10.4 pour réaliser des unités de traitement de longueur personnalisée. Les cloisons verticales fixes 16.1, 16.2 du module 10 sont à doubles parois pour ménager un espace dans lequel sont véhiculés le gaz de traitement GT et le gaz chargé GC extrait après traitement. La paroi extérieure est de préférence isolée pour contrôler les déperditions thermiques.

[0045] Les extrémités 11, 12 sont mobiles et amovibles, et elles ferment le volume de traitement VT lorsque la charge de bois B est entrée. Lorsque plusieurs modules de four 10.1, 10.2, 10.3, 10.4 sont assemblés, ce sont les extrémités 11.1, 11.4 de l'ensemble qui sont closes, comme l'illustre la figure 3. Dans ce mode de réalisation, des cloisons mobiles intermédiaires peuvent être installées pour permettre deux zones de traitement distinctes ZS, ZT, par exemple : séchage d'un côté, stabilisation à haute température de l'autre.

[0046] Que ce soit pour un module de four ou plusieurs modules assemblés 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, un seul générateur 2 avec ses périphériques spécifiques fournira le gaz de traitement GT t les énergies utiles au système.

[0047] Le plafond 13 du module de four 10; 10.1, 10.2, 10.3, 10.4 est aussi à doubles parois 130, 131 entre lesquelles est organisé le système de distribution des gaz SD ; SD1, SD2, SD3, SD4. Ce système de distribution est conçu pour recevoir le gaz chaud GT en provenance du générateur thermique 2 et extraire ce gaz chargé GC après son passage dans le volume technique de traitement VT. La paroi basse/intérieure, qui concerne le volume technique de traitement, est mobile afin d'être réglée à hauteur convenable, pour compenser des hauteurs variables de la charge de bois B à stabiliser.

[0048] Le plancher du module de four 10 est équipé de rails 15A, 15B, en référence aux figures 2A et 2B, pour le roulage du chariot 14, porteur de la charge de bois B à stabiliser. Pour éviter des couloirs, qui créeraient des perturbations dans la répartition du gaz chaud dans la charge de bois B, des déflecteurs 140 équipent le chariot 14 de part et d'autre pour effacer la hauteur technique de roulement.

[0049] Le gaz extrait GC est refoulé vers le réacteur 23 du générateur thermique 2 pour être épuré avant son réemploi. Ce gaz extrait est alors chargé d'éléments gazéifiés lors de l'élévation de la température du bois à traiter. Le gaz CO_2 utilisé pour le traitement du bois est ainsi recyclé en continu. Il est récupéré à la sortie du générateur 2 avec le CO_2 produit par les combustions dans le réacteur (combustion du combustible solide et des éléments du bois qui ont été gazéifiés lors du traitement).

[0050] Le gaz extrait après traitement du bois est composé du CO_2 introduit, de la vapeur d'eau en provenance du bois, et de molécules volatiles combustibles, gazéifiées au cours de l'élévation de température de la charge de bois.

[0051] Les parties de gaz combustibles vont être réduites aux éléments natifs dans le réacteur thermique, où toute leur énergie disponible sera réalisée. La vapeur d'eau est épurée en passant au travers du réacteur 23 de combustible solide, elle sera condensée en eau pure après récupération de l'énergie thermique. L'énergie thermique récupérée permet de produire une qualité de vapeur d'eau qui va être utilisée pour la cogénération d'électricité 26.

[0052] La chaleur résiduelle, après cogénération, est utilisée pour le processus de stabilisation. Le gaz de traitement étant recyclé en permanence, cette chaleur résiduelle est récupérée. Il y a un trop plein de chaleur au fur et à mesure des recyclages, cette chaleur peut être exploité dans les annexes d'un complexe, par exemple :

- pour déshydrater des boues de station d'épuration dans un procédé clôt où le CO_2 a aussi un rôle actif et neutralisant,
- pour fournir électricité et chaleur à une industrie, une collectivité...

[0053] Le volume de traitement VT du module de four 10 est maintenu en dépression par un ventilateur d'extraction 50 indépendant du four. Il est situé à l'extérieur sur la conduite 5 d'extraction des gaz du module de four 10 et de refoulement vers le générateur thermique 2. C'est cette extraction des gaz chargés GC qui créée la dépression dans le volume de traitement VT du module de four 10. Le gaz chargé GC est refoulé vers le réacteur 23 du générateur 2 qui épure ce gaz en un recyclage permanent. Le CO_2 est récupéré en sortie du générateur 2 par les méthodes décrites plus haut. Le CO_2 récupéré est en phase liquide, sa température se situe entre -85 et -100 °C.

[0054] Le changement de phase gazeux/liquide nécessite une quantité d'énergie importante. Cette même quantité d'énergie est restituée lors du changement de phase liquide/gazeux, c'est au cours de ce changement de phase que se réalise la condensation de la vapeur d'eau contenue dans le gaz extrait.

[0055] Le CO_2 qui doit être introduit pour le traitement capte sa chaleur appropriée dans l'échangeur thermique 21 en fonction de la température programmée par le cycle de traitement. Le CO_2 est ainsi tempéré et propre à un nouveau cycle de traitement, il est aspiré par la dépression créée dans le volume technique VT du module de four 10, via le système SD de distribution des gaz et ainsi de suite. Un système de compensation des pertes de charge, liées à une distance importante entre le générateur 2 et le module de four 10, peut être installé sur la conduite 4 de gaz de traitement GT.

[0056] Le générateur thermique 2, le module de four

1 et les conduites de gaz 4, 5, raccordant ces deux unités, sont isolées thermiquement, de façon efficace pour réduire les pertes d'énergie et sécuriser les abords.

[0057] La production continue de CO_2 se cumule au CO_2 recyclé, ce qui induit une surabondance de ce gaz. Le CO_2 est un gaz stratégique dans l'économie en devenir, par ses propriétés de gaz neutre pour la conservation de certaines denrées dans l'agro-alimentaire, de gaz de substitution des gaz frigorigènes prohibés, de matière première dans des matériaux technologiques.

[0058] En référence aux figures 2A, 2B, 5A, 5B, et 6A, 6B, le système SD de distribution des gaz, situé dans la double paroi du plafond 13 du module de four 10, est conçu pour alterner l'extraction des gaz chargés GC, tantôt par la paroi de gauche 16.1 et tantôt par la paroi de droite 16.2. Par conséquent, ceci assure l'alternance d'entrée des gaz chauds de traitement GT par la paroi opposée. Les effets du gaz chaud de traitement GT sur la masse de bois B à stabiliser sont ainsi répartis uniformément, la température de cette masse s'élevant ainsi de manière très homogène. Pour réaliser cette alternance, un mécanisme à quatre voies 6 est positionné à la jonction des raccordements :

- de la conduite 4 amenant le gaz chaud GT pour la stabilisation,
- de la conduite 5 extrayant le gaz chargé GC et,
- des conduites 62.1, 62.2 communicant avec les parois verticales fixes 16.1, 16.2 du module de four 10.

[0059] Ce mécanisme 6 est commandé automatiquement par le programme électronique de conduite du traitement. Il transfère et alterne les flux/extraction de l'une à l'autre des parois verticales 16.1, 16.2. Ce mécanisme à quatre voies 6 est réalisé par exemple sous la forme d'un parallélépipède dont les quatre faces verticales sont raccordées en vis à vis :

- aux parois droite et gauche 16.2, 16.1 du module de four 10,
- à l'entrée 4 des gaz chauds de traitement GT en provenance du générateur thermique 2, ainsi qu'à la canalisation d'extraction 5 des gaz chargés GC qui sont refoulés vers le générateur thermique 2.

[0060] Ce mécanisme 4 comporte une paroi mobile60, centrée sur son axe vertical 61, qui occulte les diagonales du parallélépipède en pivotant sur l'axe 61. Cette action alterne les communications de gaz entrants et sortants vers les parois de droite 16.2 ou de gauche 16.1.

[0061] Dans les faces intérieures des parois verticales fixes 16.1, 16.2 du module de four 10, sont aménagées des ouies verticales 52.1, 52.2 pour que les transferts des gaz, flux/extraction, puissent se faire dans le volume de traitement VT. Ces ouies sont munies de déflecteurs mobiles, qui peuvent êtres mécanisés pour bien répartir le flux de traitement. Une partie haute de ces déflecteurs est composé d'éléments qui peuvent être clos indépendamment, pour permettre d'ajuster la hauteur du plafond dans le volume de traitement VT.

[0062] Le réglage du flux de gaz de traitement GT est réalisé en faisant varier la dépression dans le volume de traitement VT du module de four 10 par la variation de puissance du moteur d'extraction 50. Ce mode de transfert thermique a pour objet de rendre l'aérodynamique des gaz plus fluide et d'éviter ainsi des surchauffes de zones.

[0063] La constante dépression garantit l'impossibilité de concentration de gaz à l'intérieur du module de four. Des moyens d'injection de vapeur d'eau dans le flux de gaz de traitement sont aménagés pour maîtriser le séchage du bois dans les meilleures conditions techniques. En effet, un séchage trop rapide aurait pour conséquence de créer des dommages physiques aux bois traités.

[0064] Les déflecteurs des parois verticales fixes peuvent obturer totalement les ouies, cela permet de ménager des zones neutres quand la charge de bois à traiter n'occupe pas tout l'espace technique du module de four. Dans ce cas, une cloison amovible et ajustable sépare la zone neutre de celle active pour économiser l'énergie utilisée et réduire le coût du traitement.

[0065] Le module de four 10 peut aussi être agencé de façon à ce que les parois mobiles d'extrémité puissent également être déplacées en translation horizontale de façon à être placée à proximité étroite des extrémités de la charge de bois B. On minimise ainsi le volume de traitement VT pour une charge de bois donnée, ce qui procure une meilleure efficacité du processus de stabilisation et une économie d'énergie.

[0066] Lorsque la stabilisation est réalisée, la charge de bois B est à une température trop élevée pour être sortie. Cette température doit être descendue pour ne pas risquer l'auto inflammation à l'air et sécuriser les manipulations de la charge B. Pour réaliser cette baisse de température le cycle se poursuit jusqu'à ce que la charge puisse être sortie en toute sécurité. Le CO_2 est introduit à température progressivement plus basse sous contrôle de la programmation, pour ne pas créer de chocs thermiques préjudiciables à la charge de bois. La condition de récupération du CO_2 en phase liquide permet d'abaisser la température de la charge de bois de manière très significative.

[0067] L'énergie qui est produite par le générateur thermique 2 , pour être transférée au gaz CO_2 de traitement (qui en transfère une partie au bois à traiter) est récupérée en grande partie par le générateur 2, puisque le gaz de traitement GT est recyclé en continu, donc l'énergie qu'il véhicule l'est aussi.

[0068] Le gaz utilisé pour le refroidissement de la charge de bois B, avant de le sortir du module de four 10, est recyclé aussi dans le générateur 2. Il y a donc une grande quantité d'énergie disponible au cours et à la fin du cycle de traitement. Cette énergie peut être utilisée dans des procédés annexes, notamment pour sécher le bois, énergie qui peut être utilisée dans le procédé de stabilisation.

[0069] L'exploitation du système peut être pérennisée

et mieux rentabilisée en utilisant certains déchets comme co-combustibles avec de la [Bio-D]®, par exemple, des Pneumatiques Usagés Non Réutilisables (PUNR) ou des bois pollués, qui bénéficient d'une taxe d'élimination qui vient au bénéfice de l'exploitation.

[0070] Cette exploitation du système permet de l'intégrer dans un ensemble synergique où :

- l'énergie initiale et la base thermique est de la biomasse végétale, donc une source d'énergie renouvelable,
- une énergie supplémentaire est fournie par un ou des déchets combustibles dont la fabrication a nécessité une fourniture énergétique. Le déchet "co-combustible" contient donc un résiduel de l'énergie de fabrication qui est intégralement restituée dans le procédé. Il s'agit donc là aussi d'une source d'énergie renouvelable,
- le cumul d'énergie produite peut être utilisé dans des systèmes annexes ayant leur propre rentabilité et qui achèteront cette énergie propre. Par exemple la déshydratation des boues de station d'épuration urbaines et industrielles pour rendre les matières sèches recyclables comme fertilisant organique si elles sont compatibles, ou comme co-combustible qui réalisera l'intégralité de son potentiel d'énergie dans le système. Dans cet exemple, l'élimination du déchet est assujettie d'une taxe qui participe à l'intérêt économique du système.

Revendications

1. Procédé thermique pour stabiliser une charge de bois (B), notamment du bois d'oeuvre, comprenant :

- une phase de traitement de la charge de bois (B) dans un four de traitement par un flux gazeux de traitement (GT) comprenant à plus de 95% de CO_2 obtenu par combustion de biomasse végétale sous O_2,
- une génération d'un flux gazeux de traitement (GT) à haute température à partir de moyens de génération thermique (2) indépendants dudit four de traitement, et
- une récupération du flux gazeux chargé (GC) après traitement.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**il comprend en outre un recyclage du flux gazeux chargé (GC) pour récupérer du gaz apte à être utilisé dans le flux gazeux de traitement (GT).

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**il comprend en outre une combustion sous O_2 de corps volatiles combustibles, gazéifiés lors de la phase de traitement de la charge de bois et récupérés avec le flux gazeux chargé (GC).

4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la combustion des corps volatiles combustibles récupérés concourt à la génération du flux gazeux de traitement (GT).

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le gaz employé pour le flux gazeux de traitement (GT) est obtenu à partir du gaz de combustion de la biomasse sous oxygène comburant en sortie des moyens de génération thermique (2).

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'**il comprend une phase préalable de condensation d'éléments contenus dans le gaz de combustion, pour récupérer un gaz résiduel contenant du dioxyde de carbone.

7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le gaz résiduel transite par un échangeur thermique (21) pour y acquérir la température de traitement, puis est réintroduit dans le cycle de traitement, pour être utilisé dans une phase de séchage du bois.

8. Procédé selon l'une des revendications 6 ou 7, **caractérisé en ce qu'**il comprend en outre une compression (24) du gaz résiduel, pour condenser et récupérer le dioxyde de carbone en phase liquide.

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'**il comprend en outre une phase préalable de concentration du dioxyde de carbone à partir du gaz résiduel.

10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il comprend en outre, à l'issue de la phase de traitement, une phase de baisse de la température de la charge de bois au cours de laquelle le gaz de traitement est introduit dans le volume de traitement à une température progressivement plus basse.

11. Système thermique (S) pour stabiliser une charge de bois (B), notamment de bois d'oeuvre, mettant en oeuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant :

- des moyens de four de traitement (1, 10) prévus pour recevoir la charge de bois (B) et pour soumettre ladite charge (B) au flux gazeux de traitement (GT),
- des moyens (2) de génération thermique d'un flux gazeux de traitement (GT) à haute température comprenant à plus de 95% du CO_2 par combustion de biomasse végétale sous O_2, lesdits moyens de génération thermique étant in-

dépendants desdits moyens de four de traitement, et

- des moyens d'échange gazeux (4, 5), prévus pour réaliser une communication entre les moyens de génération thermique (2) et les moyens de four de traitement (1, 10).

12. Système selon la revendication 11 **caractérisé en ce que** les moyens de génération thermique (2) comprennent des moyens de combustion sous O_2 (23) des corps volatiles combustibles, gazéifiés lors de la phase de traitement de la charge de bois et récupérés avec le flux gazeux chargé (GC).

13. Système (S) selon l'une quelconque des revendications 11 ou 12, **caractérisé en ce qu'**il comprend en outre des moyens pour récupérer le dioxyde de carbone à partir de gaz résiduels en sortie des moyens de génération thermique (2).

14. Système (S) selon l'une des revendications 11 à 13, **caractérisé en ce que** les moyens de génération thermique (2) comprennent au moins un foyer à grille (20) et un échangeur de chaleur (21) dans lequel l'énergie produite par la combustion de biomasse et des COV sous O_2 est récupérée.

15. Système (S) selon l'une des revendications 13 ou 14, **caractérisé en ce qu'**il comprend en outre des moyens (24) pour comprimer le gaz résiduel, de façon à condenser et récupérer le dioxyde de carbone en phase liquide.

16. Système (S) selon l'une des revendications 11 à 15, **caractérisé en ce que** les moyens de traitement du bois comprennent au moins un module de four (10) comprenant deux cloisons d'extrémité amovibles (11, 12) pour permettre un transfert de charges de bois (B) à traiter, par l'une et/ou l'autre desdites deux extrémités.

17. Système selon la revendication 16 comprenant un assemblage d'une pluralité de modules de four (10.1, 10,2, 10.3, 10.4), **caractérisé en ce que** des cloisons mobiles d'extrémité intermédiaires sont agencées pour pouvoir être retirées, les cloisons amovibles d'extrémité 11.1, 10.4 de l'assemblage de modules étant maintenues fermées pendant le traitement.

18. Système selon la revendication 17 , **caractérisé en ce que** les zones de traitement distinctes comprennent une zone de séchage (ZS) et une zone de stabilisation (ZT) à haute température,

19. Système selon l'une des revendications 16 à 18, **caractérisé en ce que** le module de four (10) comporte un plafond (13) à doubles parois entre lesquelles un système de distribution (SD) des gaz de traitement est disposé, ce système de distribution (SD) comprenant des moyens pour recevoir du gaz chaud de traitement (GT) en provenance des moyens de génération thermique (2) et des moyens pour extraire ce gaz après passage à l'intérieur du module de four (10) et traitement de la charge de bois (B).

20. Système selon l'une des revendications 16 à 19, **caractérisé en ce qu'**il comprend en outre des moyens (50) pour refouler le gaz chargé (GC) extrait du module de four (10) après traitement vers des moyens réacteurs (23) au sein des moyens de génération thermique (2), pour y être épuré.

21. Système selon l'une des revendications 16 à 20, **caractérisé en ce qu'**il comprend en outre des moyens ventilateurs d'extraction pour maintenir en dépression le volume de traitement du module de four.

22. Système selon l'une des revendications 16 à 21 et la revendication 19, **caractérisé en ce que** le système de distribution des gaz (SD) comprend des moyens (6) pour alterner l'extraction des gaz chargés (GC) par l'une et l'autre des parois latérales (16.1, 16.2) du module de four (10).

23. Système selon l'une des revendications 16 à 22, **caractérisé en ce que** les parois verticales fixes (16.1, 16.2) du module de four (10) sont pourvues, sur leurs parois intérieures, d'ouïes verticales (52.1, 52.2) ménagées pour réaliser des transferts du gaz de traitement (GT) et du gaz chargé (GC) à extraire, dans le volume de traitement (VT).

24. Système selon la revendication 23, **caractérisé en ce que** les ouïes sont munies de déflecteurs mobiles pour répartir le flux de traitement à l'intérieur du volume de traitement, ces déflecteurs permettant d'obturer lesdites ouïes pour réduire le volume de traitement lorsque la charge de bois n'occupe pas toute la longueur du module de four.

25. Système selon l'une des revendications 11 à 24, **caractérisé en ce qu'**il comprend en outre des moyens pour injecter de la vapeur d'eau dans le flux de gaz de traitement à l'intérieur du volume de traitement.

Patentansprüche

1. Thermisches Verfahren zur Stabilisierung einer Holzladung (B), insbesondere von Bauholz, umfassend:

- eine Behandlungsphase zur Behandlung der Holzladung (B) in einem Behandlungsofen mittels eines Behandlungsgasstroms (GT), der

mehr als 95% CO_2 umfasst und durch Verbrennung pflanzlicher Biomasse unter O_2 erhalten wird,
- eine Erzeugung eines Behandlungsgasstroms (GT) mit hoher Temperatur aus Wärmeerzeugungsmitteln (2), die unabhängig von dem genannten Behandlungsofen sind, und
- eine Rückgewinnung des angereicherten Gasstroms (GC) nach der Be-handlung.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ferner ein Recycling des angereicherten Gasstroms (GC) umfasst, um Gas rückzugewinnen, das zur Verwendung in dem Behandlungsgasstrom (GT) geeignet ist.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ferner eine Verbrennung unter O_2 von brennbaren flüchtigen Stoffen umfasst, die während der Behandlungsphase zur Behandlung der Holzladung in Gas umgewandelt und mit dem angereicherten Gasstrom (GC) rückgewonnen werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbrennung der rückgewonnenen brennbaren flüchtigen Stoffe zur Erzeugung des Behandlungsgasstroms (GT) beiträgt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das für den Behandlungsgasstrom (GT) verwendete Gas aus Gas zur Verbrennung der Biomasse unter Sauerstoffträgern am Ausgang der Wärmeerzeugungsmittel (2) erhalten wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine vorhergehende Kondensationsphase zur Kondensation von in dem Verbrennungsgas enthaltenen Elementen umfasst, um ein Kohlenstoffdioxid enthaltendes Restgas rückzugewinnen.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Restgas durch einen Wärmetauscher (21) befördert wird, um dort die Behandlungstemperatur zu erreichen, und dann erneut in den Behandlungszyklus eingeführt wird, um in einer Trocknungsphase zur Trocknung des Holzes verwendet zu werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ferner ein Verdichten (24) des Restgases umfasst, um das Kohlenstoffdioxid in flüssiger Phase zu kondensieren und rückzugewinnen.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ferner eine vorhergehende Konzentrationsphase zur Konzentration des Kohlenstoffdioxids aus dem Restgas umfasst.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ferner am Ende der Behandlungsphase eine Phase zum Absenken der Temperatur der Holzladung umfasst, während der das Behandlungsgas in das Behandlungsvolumen mit einer fortschreitend niedrigeren Temperatur eingeführt wird.

11. Thermisches System (S) zur Stabilisierung einer Holzladung (B), insbesondere von Bauholz, das das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche einsetzt, umfassend:

- Behandlungsofenmittel (1, 10), die vorgesehen sind, um die Holzladung (B) aufzunehmen und die genannte Ladung (B) dem Behandlungsgasstrom (GT) auszusetzen,
- Wärmeerzeugungsmittel (2) zur Erzeugung eines Behandlungsgasstroms (GT) mit hoher Temperatur, der mehr als 95% CO_2 durch Verbrennung von pflanzlicher Biomasse unter O_2 umfasst, wobei die genannten Wärmeerzeugungsmittel unabhängig von den genannten Behandlungsofenmitteln sind, und
- Gasaustauschmittel (4, 5), die zur Herstellung einer Verbindung zwischen den Wärmeerzeugungsmitteln (2) und den Behandlungsofenmitteln (1, 10) vorgesehen sind.

12. System nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmeerzeugungsmittel (2) Mittel (23) zur Verbrennung unter O_2 von brennbaren flüchtigen Stoffen umfassen, die während der Behandlungsphase der Holzladung in Gas umgewandelt und mit dem angereicherten Gasstrom (GC) rückgewonnen werden.

13. System (S) nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ferner Mittel zum Rückgewinnen des Kohlenstoffdioxids aus Restgasen am Ausgang der Wärmeerzeugungsmittel (2) umfasst.

14. System (S) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmeerzeugungsmittel (2) mindestens eine Rostfeuerung (20) und einen Wärmetauscher (21) umfassen, in dem die Energie, die durch die Verbrennung von Biomasse und der VOCs unter O_2 erzeugt wird, rückgewonnen wird.

15. System (S) nach einem der Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ferner Mittel (24) zum Verdichten des Restgases umfasst, derart,

dass das Kohlenstoffdioxid in flüssiger Phase kondensiert und rückgewonnen wird.

16. System (S) nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Behandlungsmittel zur Behandlung des Holzes mindestens ein Ofenmodul (10) umfassen, das zwei abnehmbare Endwände (11, 12) umfasst, um eine Übertragung der zu behandelnden Holzladungen (B) durch das eine und/oder das andere der genannten beiden Enden zu ermöglichen.

17. System nach Anspruch 16, umfassend einen Aufbau aus einer Vielzahl von Ofenmodulen (10.1, 10.2, 10.3, 10.4), **dadurch gekennzeichnet, dass** die beweglichen dazwischenliegenden Endwände derart angeordnet sind, dass sie zurückgezogen werden können, wobei die abnehmbaren Endwände (11.1, 10.4) des Aufbaus aus Modulen während der Behandlung geschlossen gehalten werden.

18. System nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die unterschiedlichen Behandlungszonen eine Trocknungszone (ZS) und eine Stabilisierungszone (ZT) mit hoher Temperatur umfassen.

19. System nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ofenmodul (10) eine Decke (13) mit Doppelwänden umfasst, zwischen denen ein Verteilungssystem (SD) zur Verteilung von Behandlungsgasen angeordnet ist, wobei dieses Verteilungssystem (SD) Mittel zum Aufnehmen des warmen Behandlungsgases (GT) umfasst, das aus den Wärmeerzeugungsmitteln (2) stammt, sowie Mittel zum Extrahieren dieses Gases nach dem Durchlauf im Inneren des Ofenmoduls (10) und der Behandlung der Holzladung (B).

20. System nach einem der Ansprüche 16 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ferner Mittel (50) umfasst, um das angereicherte Gas (GC), das aus dem Ofenmodul (10) nach der Behandlung extrahiert wird, zu Reaktormitteln (23) innerhalb der Wärmeerzeugungsmittel (2) zu befördern, damit es dort gereinigt wird.

21. System nach einem der Ansprüche 16 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ferner Extraktionslüftungsmittel umfasst, um das Behandlungsvolumen des Ofenmoduls auf Unterdruck zu halten.

22. System nach einem der Ansprüche 16 bis 21 und Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gasverteilungssystem (SD) Mittel (6) zum abwechselnden Extrahieren der angereicherten Gase (GC) durch die eine und die andere der Seitenwände (16.1, 16.2) des Ofenmoduls (10) umfasst.

23. System nach einem der Ansprüche 16 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ortsfesten vertikalen Wände (16.1, 16.2) des Ofenmoduls (10) auf ihren Innenwänden mit vertikalen Öffnungen (52.1, 52.2) versehen sind, die ausgebildet sind, um die Übertragungen des Behandlungsgases (GT) und des zu extrahierenden angereicherten Gases (GC) in dem Behandlungsvolumen (VT) durchzuführen.

24. System nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnungen mit beweglichen Ableitern versehen sind, um den Behandlungsstrom im Inneren des Behandlungsvolumens zu verteilen, wobei diese Ableiter ein Verschließen der genannten Öffnungen ermöglichen, um das Behandlungsvolumen zu verringern, wenn die Holzladung nicht die gesamte Länge des Ofenmoduls einnimmt.

25. System nach einem der Ansprüche 11 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ferner Mittel zum Einspritzen von Wasserdampf in den Behandlungsgasstrom im Inneren des Behandlungsvolumen umfasst.

Claims

1. A thermal method for stabilizing a load of wood (B), in particular timber, comprising:

- a phase of treatment of the load of wood (B) in a treatment kiln by a gaseous treatment flow (GT) comprising over 95% of CO_2 obtained by the combustion of vegetable biomasses under O_2,
- generation of a gaseous treatment flow (GT) at high temperature from heat generation means (2) independent of said treatment kiln, and
- recovery of the loaded gaseous flow (GC) after treatment.

2. The method according to claim 1, **characterized in that** it moreover comprises a recycling of the loaded gaseous flow (GC) in order to recover gas capable of being used in the gaseous treatment flow (GT).

3. The method according to claim 1 or 2, **characterized in that** it moreover comprises combustion under O_2 of combustible volatile bodies, gasified during the treatment phase of the load of wood and recovered with the loaded gaseous flow (GC).

4. The method according to claim 3, **characterized in that** the combustion of the recovered combustible volatile bodies contributes towards the generation of the gaseous treatment flow (GT).

5. The method according to one of preceding claims,

characterized in that the gas used for the gaseous treatment flow (GT) is obtained from a combustion gas of the biomass under combustive oxygen which is output from the heat generation means (2).

6. The method according to claim 5, **characterized in that** it comprises a preliminary phase of condensation of elements contained in the combustion gas, in order to recover a residual gas containing carbon dioxide.

7. The method according to claim 6, **characterized in that** the residual gas passes through a heat exchanger (21) in order to reach the treatment temperature there, and is then reintroduced into the treatment cycle, in order to be used in a wood-drying phase.

8. The method according to claim 6 or 7, **characterized in that** it moreover comprises a compression (24) of the residual gas, in order to condense and recover the carbon dioxide in liquid phase.

9. The method according to claim 8, **characterized in that** it moreover comprises a preliminary phase of concentration of the carbon dioxide from the residual gas.

10. The method according to one of preceding claims, **characterized in that** it moreover comprises, at the end of the treatment phase, a phase of lowering the temperature of the load of wood during which the treatment gas is introduced into the treatment volume at a progressively lower temperature.

11. A thermal system (S) for stabilizing a load of wood (B), in particular of timber, implementing the method according to any one of the preceding claims, comprising:

- treatment kiln means (1, 10) provided for receiving the load of wood (B) and for subjecting said load (B) to the gaseous treatment flow (GT),
- means (2) for heat generating a gaseous treatment flow (GT) at high temperature comprising over 95% of CO_2 obtained by combustion of vegetable biomasses under O_2, the said heat generation means being independent to the treatment kiln means, and
- gas exchange means (4, 5), provided for producing a connection between the heat generation means (2) and the treatment kiln means (1, 10).

12. The system (S) according to claim 11, **characterized in that** the heat generation means (2) comprise means for combustion under O_2 (23) of the combustible volatile bodies, gasified during the treatment phase of the load of wood and recovered with the loaded gaseous flow (GC).

13. The system according to one of claims 11 or 12, **characterized in that** it moreover comprises means for recovering the carbon dioxide from residual gases leaving the heat generation means (2).

14. The system (S) according to one of claims 11 to 13, **characterized in that** the heat generation means (2) comprise at least one grate furnace (20) and a heat exchanger (21) in which the energy produced by the combustion of biomass and COV under O_2 is recovered.

15. The system (S) according to one of claims 13 or 14, **characterized in that** it moreover comprises means (24) for compressing the residual gas, so as to condense and recover the carbon dioxide in liquid phase.

16. The system (S) according to one of claims 11 to 15, **characterized in that** the wood-treatment means comprise at least one kiln module (10) comprising two removable end partitions (11, 12) in order to allow a transfer of loads of wood (B) to be treated, through one and/or the other of said two ends.

17. The system according to claim 16, comprising an assembly of a plurality of kiln modules (10.1, 10.2, 10.3, 10.4), **characterized in that** intermediate mobile end partitions are arranged so that they can be removed, the removable end partitions (11.1, 10.4) of the assembly of modules being kept closed during the treatment.

18. The system according to claim 17, **characterized in that** the distinct treatment zones comprise a drying zone (ZS) and a high-temperature stabilization zone (ZT).

19. The system according to one of claims 16 to 18, **characterized in that** the kiln module (10) comprises a ceiling (13) with double walls between which a treatment gas distribution system (SD) is arranged, this distribution system (SD) comprising means for receiving hot treatment gas (GT) originating from the heat generation means (2) and means for extracting this gas after passing inside the kiln module (10) and treatment of the load of wood (B).

20. The system according to one of claims 16 to 19, **characterized in that** it moreover comprises means (50) for delivering the loaded gas (GC) extracted from the kiln module (10) after treatment to reactor means (23) within heat generation means (2), in order to be purified there.

21. The system according to one of claims 16 to 20, **characterized in that** it moreover comprises exhaust fan means for maintaining the kiln module treatment volume under low pressure.

22. The system according to one of claims 16 to 21 and claim 19, **characterized in that** the gas distribution system (SD) comprises means (6) for alternating the extraction of the loaded gases (GC) through one and the other of the side walls (16.1, 16.2) of the kiln module (10).

23. The system according to one of claims 16 to 22, **characterized in that** the fixed vertical walls (16.1, 16.2) of the kiln module (10) are provided, on their internal walls, with vertical inlets (52.1, 52.2) provided in order to carry out transfers of the treatment gas (GT) and the loaded gas (GC) to be extracted, in the treatment volume (VT).

24. The system according to claim 23, **characterized in that** the inlets are provided with mobile deflectors for distributing the treatment flow inside the treatment volume, these deflectors making it possible to block off said inlets in order to reduce the treatment volume when the load of wood does not occupy the whole length of the kiln module.

25. The system according to one of claims 11 to 24, **characterized in that** it moreover comprises means for injecting steam into the treatment gas flow inside the treatment volume.

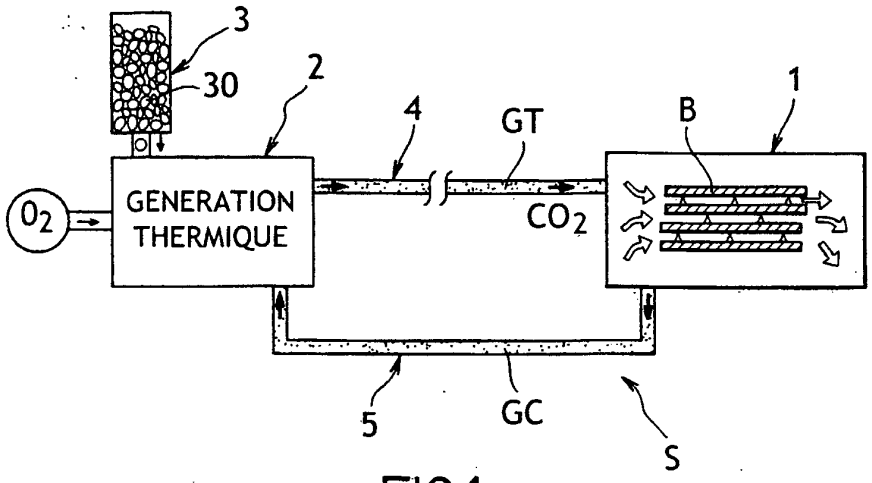


FIG.1

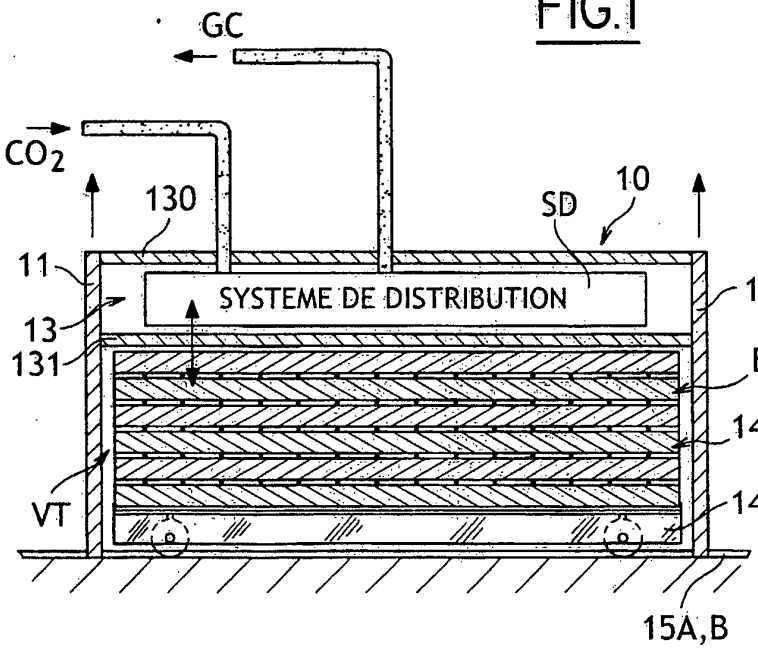


FIG.2A

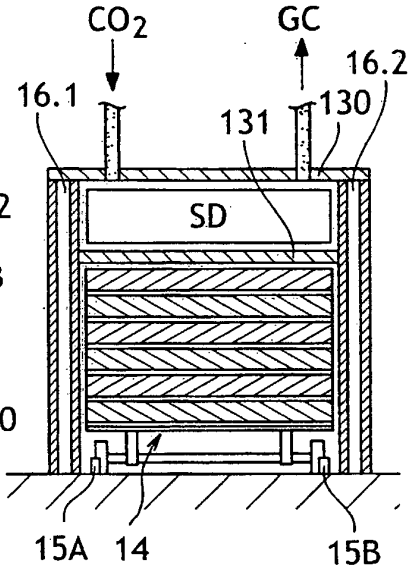


FIG.2B

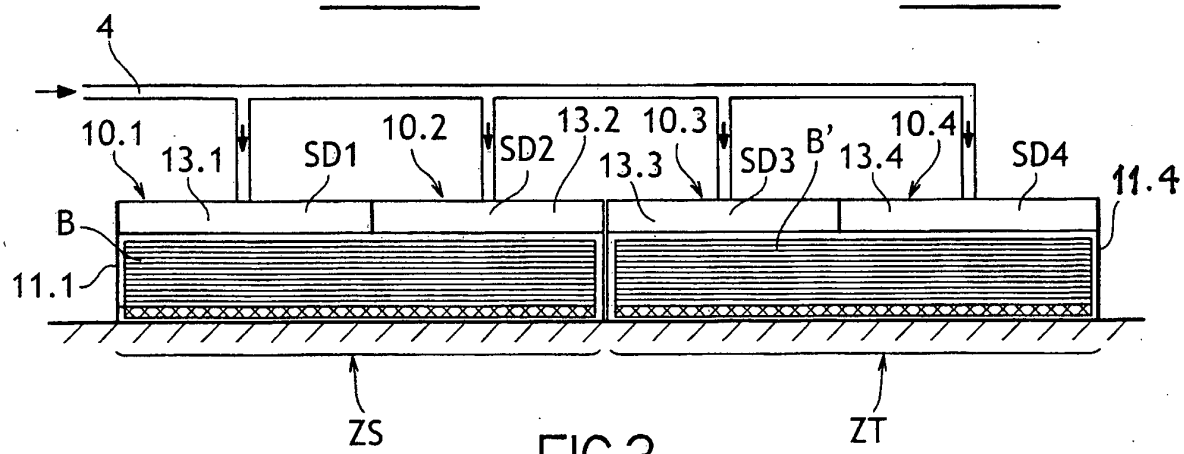


FIG.3

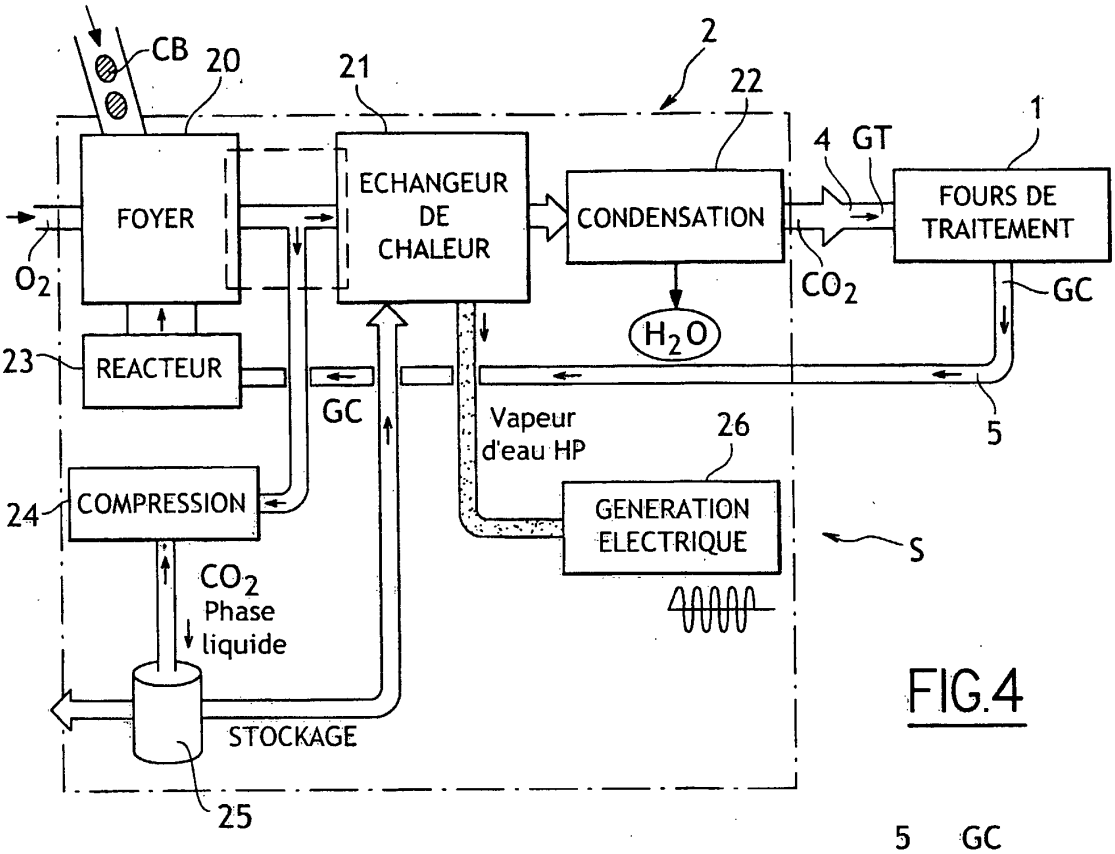


FIG.4

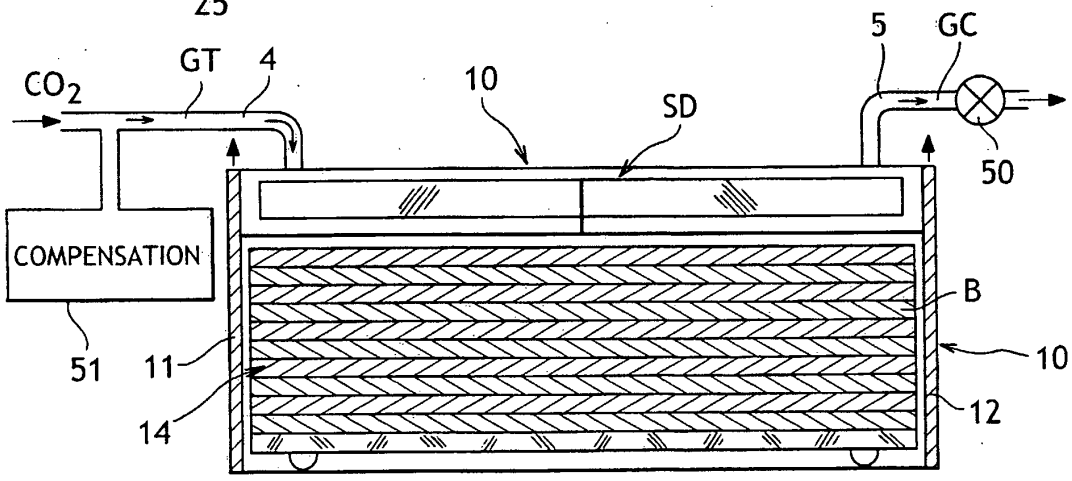


FIG.5A

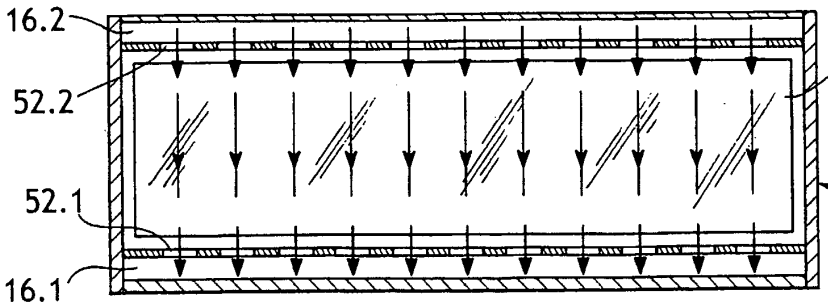


FIG.5B

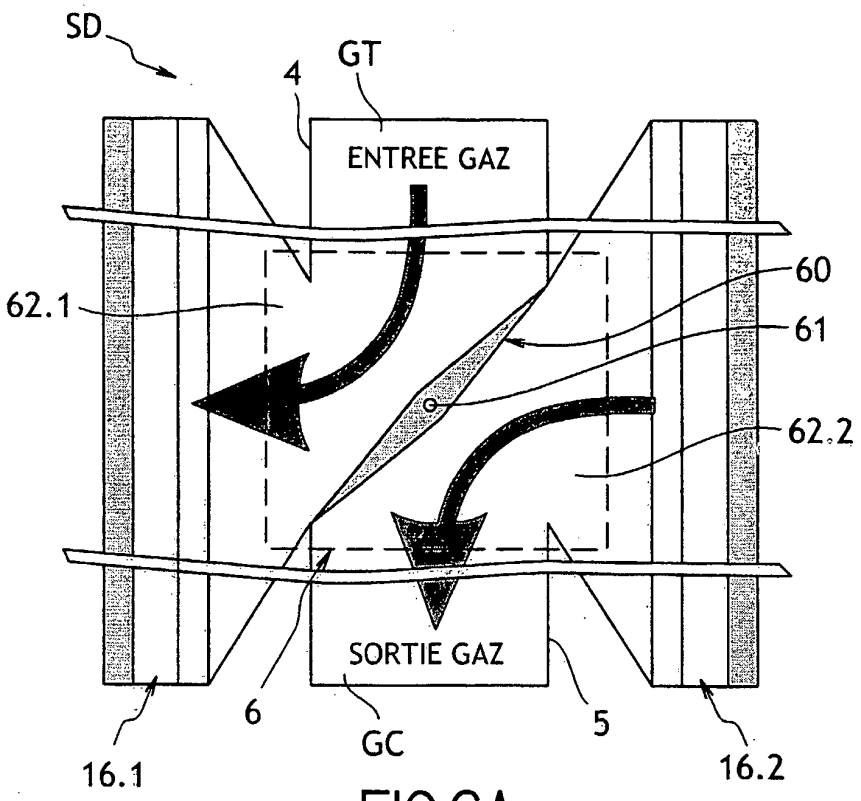

SD
4
GT
ENTREE GAZ
62.1
60
61
62.2
SORTIE GAZ
6
GC
5
16.1
16.2

FIG.6A

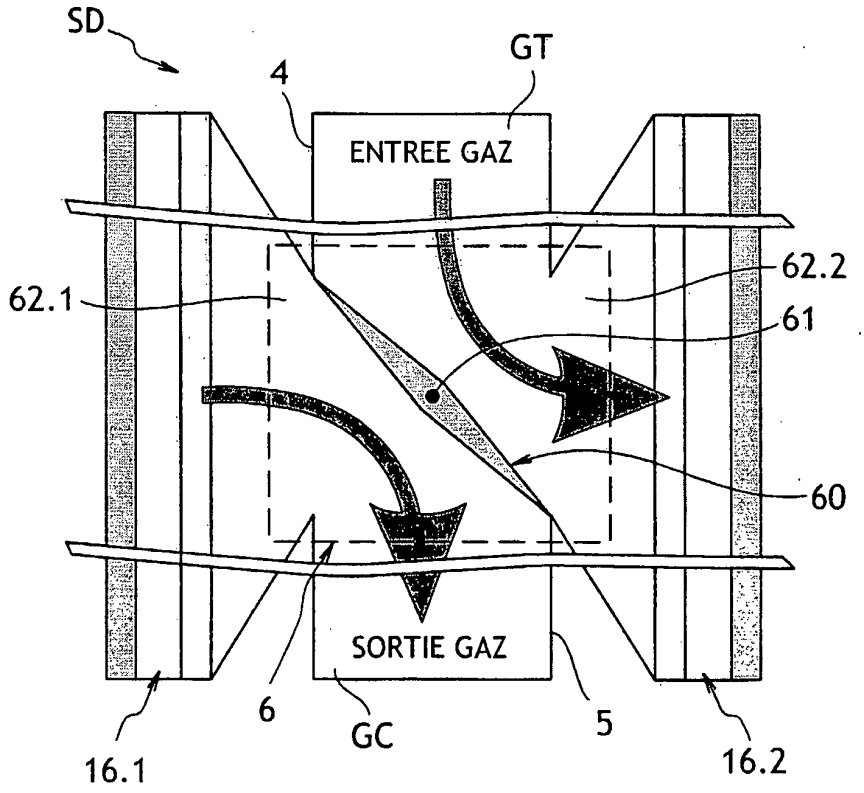

SD
4
GT
ENTREE GAZ
62.1
62.2
61
60
SORTIE GAZ
6
GC
5
16.1
16.2

FIG.6B

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

- FR 2757097 **[0004]**