

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
31 mai 2001 (31.05.2001)

PCT

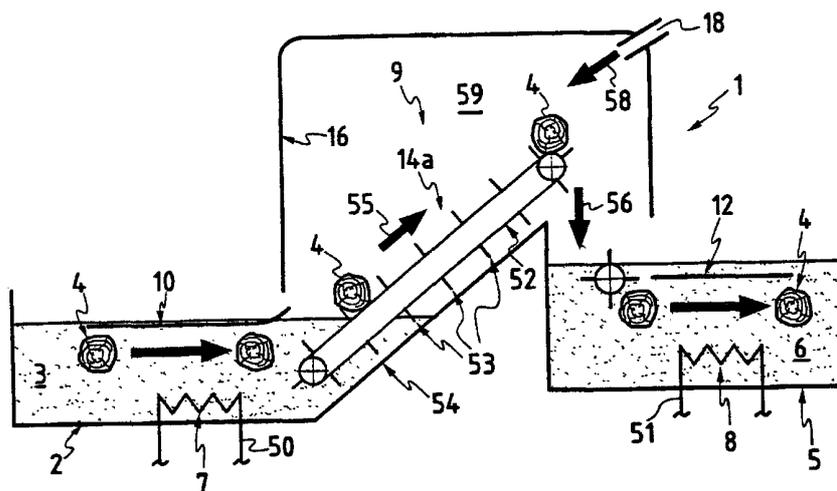
(10) Numéro de publication internationale
WO 01/38055 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷: B27K 5/00, 3/04
- (72) Inventeurs; et
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement):
BAILLERES, Henri [FR/FR]; 17, rue Trois Teyran,
F-34820 Teyran (FR). MEOT, Jean-Michel [FR/FR]; 101,
rue du Bouton d'Or, F-34980 Saint Gely du Fesc (FR).
VITRAC, Olivier [FR/FR]; 8, rue Paul Claudel, F-47520
Le Passage (FR). WACK, Anne-Lucie [FR/FR]; 4, rue du
Vieux Temple, F-30660 Gallargues le Montueux (FR).
- (21) Numéro de la demande internationale:
PCT/FR00/03245
- (22) Date de dépôt international:
22 novembre 2000 (22.11.2000)
- (25) Langue de dépôt: français
- (26) Langue de publication: français
- (30) Données relatives à la priorité:
99/14672 22 novembre 1999 (22.11.1999) FR
- (74) Mandataire: HERARD, Paul; Cabinet Beau de Loménie,
232, avenue du Prado, F-13295 Marseille Cedex 08 (FR).
- (81) États désignés (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE,
DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO,
NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US): CEN-
TRE DE COOPERATION INTERNATIONALE EN
RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DEVEL-
OPPEMENT [FR/FR]; 42, rue Scheffer, F-75016 Paris
(FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TREATING WOOD AND SIMILAR MATERIALS

(54) Titre: PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LE TRAITEMENT DU BOIS OU DES MATERIAUX SIMILAIRES



(57) Abstract: The invention concerns a device and a method for heat treatment and impregnation, essentially by immersion, of wood or similar ligneous materials. The treatment method comprises a heating step for obtaining sudden evaporation of the water contained in the piece to be treated, followed by a step which consists in rapidly cooling the piece by contacting it with a liquid medium (6) containing wood preserving agent(s).

(57) Abrégé: La présente invention est relative à un procédé et à un dispositif pour le traitement thermique et l'imprégnation, essentiellement par immersion, du bois ou des matériaux ligneux similaires. Le procédé de traitement comporte une étape de chauffage permettant d'obtenir une vaporisation brutale de l'eau contenue dans la pièce à traiter, suivie d'une étape de refroidissement rapide de la pièce par mise en contact avec un milieu liquide (6) contenant un (des) agent(s) de préservation du bois.

WO 01/38055 A1



(84) États désignés (*régional*): brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— Avec rapport de recherche internationale.

— Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues.

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Procédé et dispositif pour le traitement du bois ou des matériaux similaires

La présente invention est relative à un procédé et à un dispositif pour le traitement thermique et l'imprégnation, essentiellement par immersion, 5 du bois ou des matériaux ligneux similaires.

Il existe de nombreux procédés de préservation du bois en vue d'améliorer sa résistance aux attaques par des agents biologiques tels que les termites ou autres insectes xylophages et les pourritures (cubiques, fibreuses ou molles). Ils se distinguent d'une part par l'agent ou la solution 10 d'imprégnation utilisé(e), et d'autre part par le procédé permettant d'introduire et de fixer cet agent (ou la solution à imprégner) à l'intérieur des pièces ou structures de bois à traiter.

La demande de brevet EP-A-956 934 décrit un procédé d'imprégnation de bois par un agent de préservation contre les termites et 15 les champignons de type arylpyrazole, dans lequel on chauffe à 350°C le bois pour en enlever l'humidité et les huiles, en le plaçant dans un four sous atmosphère gazeuse inerte pendant 5 minutes ; le bois est ensuite refroidi jusqu'à 20°C et plongé dans une solution aqueuse contenant l'agent de préservation pendant une heure.

20 L'imprégnation du bois en produits de préservation dépend de la composition et de la structure de ce dernier. La capacité d'imprégnation est très variable d'une essence à l'autre ; le hêtre, l'érable et le charme s'imprègnent en totalité alors que le cœur d'autres essences est difficilement accessible et seul l'aubier peut être significativement imprégné en 25 substances de préservation. Enfin, certaines essences, telles que le sapin, l'épicéa ou le douglas, peuvent être très difficilement imprégnés.

L'efficacité d'un traitement d'imprégnation peut être évaluée à la fois par la quantité et la profondeur de pénétration de l'agent de préservation absorbé dans la pièce de bois. Parmi les procédés assurant une faible 30 profondeur de pénétration, citons en particulier : l'application externe de l'agent conservateur à l'aide d'un pinceau, par aspersion ou pulvérisation, par immersion directe dans la solution de traitement contenant l'agent de préservation. L'augmentation de la profondeur de pénétration et des

quantités imprégnées est généralement obtenue à partir d'un traitement en autoclave tel que le procédé décrit par le document « Guide de la préservation du bois », Michel RAYZAL, Mars 1998, Centre technique du bois et de l'ameublement (CTBA) - 75012 PARIS, pages 62-67.

5 L'inconvénient majeur de ces traitements réside dans l'utilisation d'enceinte et de pompes permettant la réalisation de cycles vide – pression dont les coûts d'investissement et de fonctionnement (énergie essentiellement) sont élevés. De plus, la réalisation d'une qualité d'imprégnation donnée requiert un séchage préalable du bois – coûteux
10 énergétiquement et long – ainsi qu'un pilotage et un contrôle délicats des cycles de pression et de vide.

Les temps de traitement en autoclave sont en outre longs (plusieurs heures) et nécessitent de longues immobilisations des équipements.

La présente invention a pour objet de proposer un procédé amélioré
15 de traitement du bois et un dispositif permettant sa mise en œuvre.

La présente invention a également pour objet de remédier, en partie au moins, aux inconvénients des procédés connus.

Dans un procédé de traitement d'une pièce de bois selon l'invention, on chauffe ladite pièce afin d'obtenir une vaporisation intense d'une partie
20 de l'eau contenue dans le matériau. Avant que la teneur en eau au cœur de la pièce soit inférieure au point de saturation des fibres (c'est-à-dire soit située dans une plage allant de 20 % à 60 %, en particulier entre 30% et 40% masse/masse sèche), on refroidit brutalement ladite pièce par mise en contact avec un milieu liquide "froid" (dont la température est très
25 inférieure à la température d'ébullition de l'eau à la pression de travail) contenant le ou les agents de préservation. Cette dernière étape est réalisée de préférence par l'immersion dans un bain (liquide) de la solution dont on cherche à imprégner la pièce.

Il a été constaté expérimentalement que, lors de ce refroidissement,
30 le liquide de traitement pénètre jusqu'à une profondeur significative dans la pièce de bois. Cette pénétration résulte de la forte dépression créée par la condensation brutale de la vapeur résiduelle précédemment créée. Le pouvoir de succion (ou aspiration), ainsi généré, permet l'imprégnation

importante des vides initiaux ou laissés par le départ de l'eau lors de la première étape.

En d'autres termes, l'invention repose sur la génération d'une forte perte de charge dans les tissus du bois (induite par la vaporisation intense) en présence de fortes densités de flux de chaleur et d'une température du matériau supérieure ou égale à la température d'ébullition de l'eau à la pression de travail. Cette première étape est suivie d'une mise en contact la plus rapide possible avec la solution de traitement à une température très inférieure à la température d'ébullition de l'eau. A la surpression interne de la première étape succède une dépression lors de la seconde étape qui est utilisée pour l'imprégnation des pores et vaisseaux de la pièce de bois par écoulement capillaire de la solution de traitement en contact avec sa surface extérieure.

A cet effet, il est essentiel d'éviter la mise en contact prolongée de la pièce chauffée, lors de son transfert vers le bain de refroidissement contenant le ou les agents de préservation, avec une phase intermédiaire non traitante (gazeuse, en particulier avec l'air ambiant), qui serait susceptible de "remplir" les vaisseaux du bois aux lieux et place du produit de traitement. De préférence, ce transfert doit être effectué en moins de 30 secondes, en particulier en moins de 10 secondes, par exemple en moins de 3 ou 5 secondes. Cet effet, pourra, si nécessaire, être limité voire évité par l'imperméabilisation ou le recouvrement des extrémités de la pièce à traiter où affleurent les fibres longitudinales du bois et qui offrent de faibles pertes de charge aux gaz et liquides ; ceci favorise en outre la mise en suppression interne de la pièce de bois par le chauffage. De même, le maintien de la température de l'ambiance traversée par le matériau, lors de son transfert, à une température supérieure à la température d'ébullition de l'eau (à la pression de travail) par pulvérisation de liquide, d'air chaud de vapeur ou par un chauffage complémentaire (par infra-rouges, hautes fréquences, micro-ondes) permettra d'éviter une condensation anticipée de la vapeur piégée dans la matrice poreuse. Cette dernière pourra enfin être prévenue par un transfert du matériau avec l'ambiance utilisée lors de la

première étape au moyen d'une nacelle, d'une écluse ou de tout autre dispositif adapté.

Contrairement aux procédés en autoclave qui utilisent, lors des cycles vide-pression, la variation de volume spécifique des gaz initialement
5 présents dans le matériau, et donc un séchage préalable, il est essentiel, dans un procédé selon l'invention, que les pièces à traiter ne soient pas sèches ; il est indispensable que les pièces à traiter aient une humidité supérieure à 25 %, en particulier de l'ordre de 40 % à 80 % (masse/masse sèche) ; à cet effet les pièces peuvent le cas échéant être ré-humidifiées
10 avant traitement par immersion prolongée dans un bac d'eau liquide à température ambiante.

Afin d'obtenir un refroidissement rapide, ce dernier est réalisé en milieu liquide dans la solution de traitement à une température très inférieure à celle de la surface de la pièce de bois chauffée. L'écart entre
15 ces deux dernières températures est généralement choisi supérieur à 40°C, en particulier supérieur à 60°C. Dans la première étape, on chauffe à cet effet la pièce de bois jusqu'à une température supérieure à la température d'ébullition de l'eau en surface (de l'ordre de 110 à 180°C si l'opération est effectuée à pression atmosphérique) et à une température à cœur voisine de
20 la température d'ébullition de l'eau (qui dépend de la pression de travail et de la surpression interne). Dans la deuxième étape, on maintient la température du bain, grâce à une unité de refroidissement, à une température généralement inférieure à 90°C à pression atmosphérique, plus précisément située dans la plage de 10°C à 70°C. Ces opérations, en
25 particulier celle de refroidissement, sont de préférence effectuées à pression atmosphérique ou à une pression voisine de celle-ci. Dans le cas particulier où le chauffage est réalisé dans une enceinte fermée, la vapeur d'eau sortant de la pièce de bois peut être utilisée pour induire une élévation de la pression de travail dans l'enceinte et ainsi augmenter
30 l'échauffement dans la pièce à traiter ; la condensation de la vapeur lors de la deuxième étape résultera alors de l'action simultanée du refroidissement et de la remise à pression atmosphérique (condensation isenthalpique de la vapeur dans ce dernier cas).

Le bain de traitement, dans lequel est réalisé le refroidissement rapide des pièces à traiter immergées, peut être essentiellement constitué d'une phase aqueuse additionnée d'agents de préservation hydrophiles (tel que Cuivre – Chrome -Arsenic), par des créosotes diluées dans du pétrole, 5 par une émulsion ou une dispersion de ces mêmes agents dans des phases aqueuses ou hydrophobes, par un ou un mélange de solvants organiques. Toutefois, l'utilisation d'un bain d'huile(s) (huiles minérales, huiles végétales ou graisses animales) additionné d'agents de préservation hydrophobes est privilégié (par exemple pyrèthres et pyrèthrinoïdes). Le 10 refroidissement dans un bain d'huile(s) permet de réduire fortement les coûts de la solution de traitement et d'assurer un refroidissement rapide, d'une cinquantaine de degrés en moins de 30 minutes, en particulier en moins de 10 minutes, en conditions de convection naturelle (les huiles sont des fluides très thermodilatables). Afin de faciliter la circulation de la 15 solution et d'homogénéiser le traitement entre les pièces de bois (traitement par lot), on induit un mouvement tangentiel du milieu froid traitant par rapport aux pièces est réalisé, soit par déplacement des pièces, soit par écoulement du bain, soit par une combinaison de ces moyens (déplacement des pièces de bois sur rails ou tapis combinés à une re-circulation de la 20 solution de traitement dans le bac de refroidissement).

Selon une caractéristique de l'invention, la durée totale du traitement n'excède pas quatre heures ; par exemple la durée est de l'ordre de 30 mn à 1 heure (en fonction des dimensions et de la teneur en eau initiale des pièces à traiter. Toutefois, selon l'objectif de qualité désiré (quantité 25 imprégnée et/ou profondeur de pénétration), il est possible de réitérer plusieurs fois la séquence de chauffage-refroidissement. On pourra également, suivant l'anisotropie du bois traité et l'objectif recherché (une imprégnation par une ou les extrémités, imprégnation seulement superficielle), éventuellement recourir à une imperméabilisation partielle ou 30 totale des extrémités de la pièce de bois (par voie chimique, physique ou mécanique).

Selon une autre caractéristique de l'invention, le chauffage est réalisé en présence de densités de flux élevés et doit conduire à une ébullition de

l'eau dans le matériau (i.e. vaporisation de l'eau à cœur du matériau sous l'effet de fort flux de chaleur) ; les densités de flux sont généralement au moins égales à 10 kW/m² ou à 2 Mw/m³, et en particulier situées dans la gamme de 10 kW/m² à 300 kW/m² (puissance rapportée à la surface externe
5 des pièces traitées), et/ou dans la gamme de 2 MW/m³ à 20 MW/m³ (puissance rapportée au volume des pièces traitées). Le chauffage peut être obtenu par différents procédés pouvant être le cas échéant combinés : rayonnement (infrarouge, hautes fréquences, ultra hautes fréquences), exposition à de l'air très chaud (ex. gaz de combustion) ou de la vapeur
10 d'eau surchauffée, immersion dans un fluide à haute température (entre 110 et 300°C à pression atmosphérique) dont la température d'ébullition est très supérieure à celle de l'eau liquide ; dans ce dernier cas les pièces sont de préférence plongées dans un bain de nature similaire à celui utilisé pour le refroidissement, en particulier un bain d'huile maintenu à une température
15 comprise entre 110 et 250°C à pression atmosphérique.

Pour le bain d'huile chauffant, on peut utiliser une huile (ou un mélange d'huiles) d'origine animale, végétale, ou minérale, en particulier des huiles végétales usagées, sous-produits de l'industrie agroalimentaire telle que les huiles de friture usagées. Ces produits bon marché sont
20 thermodégradés et donc riches en tensio-actifs (acides gras libres) ; ils permettent d'utiliser indifféremment des produits de préservation hydrophiles ou hydrophobes dans le bain de refroidissement.

De même l'utilisation, pour l'étape de refroidissement, d'une huile ou d'une solution de traitement ayant le même caractère hydrophobe, permet
25 de réduire fortement les coûts de la solution d'imprégnation et de protéger le bois traité d'une réhumidification ultérieure et de ses effets lors d'une utilisation en extérieur (cycles de séchage-réhumidification). Ces effets sont responsables de l'apparition et de la propagation de fentes en périphérie du bois traité et constituent des voies préférentielles de pénétration des agents
30 biologiques de dégradation du bois.

L'huile est utilisée pour ses excellentes propriétés de fluide caloporteur en milieu diphasique (i.e. en présence de vapeur) lors de la première étape. A haute température, cette première étape peut être

accompagnée par la fixation forte des acides gras du bain sur les celluloses et hémicelluloses du bois, réaction très favorable à la préservation du bois. Lors de l'étape de refroidissement, l'imprégnation du matériau en substances thermodégradées telles que les huiles de friture réduit très
5 fortement la disponibilité biologique du substrat bois pour les micro-organismes et insectes. Par ailleurs, l'utilisation d'huiles offre des débouchés à des sous-produits de l'industrie agro-alimentaire peu valorisés et permet d'imprégner le matériau en substances biodégradables qui permettront une meilleure compatibilité des matériaux produits avec
10 l'environnement lors de leur utilisation ou recyclage.

L'utilisation d'une étape de "friture" du bois (nommée ainsi par analogie avec l'utilisation des huiles dans le domaine alimentaire) suivie rapidement d'une immersion dans le milieu (la solution) dont on cherche à imprégner le matériau (bois) permet de réaliser à la fois :

- 15 - un ressuyage, voire un séchage complémentaire du matériau,
- un léger traitement thermique conduisant à une relaxation des contraintes mécaniques dans le matériau et à une légère torréfaction du bois (permettant d'obtenir une réduction partielle des réserves alimentaires que recherche les organismes responsables de la dégradation du matériau
20 ligneux),
- une imprégnation en profondeur ne nécessitant pas l'usage d'un cycle de variation de pression du milieu entourant la pièce à traiter, comme c'est le cas dans un autoclave.

Comparé aux autres modes de chauffage surfaciques (infrarouges, vapeur d'eau surchauffée) ou volumiques (micro-ondes, hautes fréquences),
25 l'étape d'immersion dans un bain porté à une température au-dessus de la température d'ébullition de l'eau est intéressante pour le procédé d'imprégnation proposé par ce qu'elle permet :

- de forts flux de chaleur absorbés par le matériau, (qui permettent
30 des débits évaporatoires élevés et d'une forte surpression (transitoire) dans le matériau,
- un traitement rapide (quelques minutes à dizaines de minutes),
- une mise en œuvre aisée,

- le traitement direct de bois verts (i.e. humides et non imprégnables en l'état par les procédés précédemment décrits),

- le traitement thermique et les contraintes générées sont susceptibles d'améliorer l'imprégnabilité du matériau par l'ouverture continue du réseau
5 cellulaire (ouverture d'opercules...),

- de faibles coûts d'investissement et de fonctionnement.

L'étape d'immersion dans la solution à traiter après vaporisation partielle de l'eau contenue dans le matériau permet :

- l'utilisation d'une dépression dynamique du fait de la modification
10 de l'équilibre liquide-vapeur lors du refroidissement,

- une imprégnation profonde en présence de forts gradients de pression difficiles à générer par les procédés classiques,

- une réduction de la durée de traitement,

- un investissement réduit, une mise en œuvre aisée,

15 - l'utilisation d'une grande variété de solutions d'imprégnation (aqueuses ou hydrophobes) dont les huiles et les alcools qui peuvent être difficilement utilisés dans les procédés classiques de vide-pression en autoclave (dans le cas de l'utilisation d'alcool additionné de substances de
20 préservation, le solvant vecteur peut être secondairement éliminé par séchage à l'air).

Selon un autre aspect, l'invention consiste en un dispositif de traitement de bois qui comporte :

- des moyens de chauffage de pièces de bois en présence de fortes densités de flux de chaleur, dans une première enceinte ou conteneur,

25 - des moyens de refroidissement rapide de pièces de bois réalisé dans une (deuxième) enceinte ou conteneur, de préférence distincte de la première enceinte ou conteneur,

- des moyens de transfert (déplacement) rapide des pièces de bois de l'enceinte (ou du conteneur) où est réalisé chauffage vers le l'enceinte (ou
30 le conteneur) où est réalisé le refroidissement.

Dans le cas où le chauffage et/ou le refroidissement sont obtenus par trempage des pièces de bois dans un bain, chaque conteneur recevant le bain comporte des moyens de maintien des pièces de bois en immersion

totale (la flottabilité du matériau dépendant de la composition du matériau et notamment de sa teneur en eau). Ces dispositifs peuvent être fixes ou mobiles, dans ce dernier cas ils servent également au déplacement des pièces dans le bain. Les deux conteneurs (ou bacs) doivent être de
5 préférence contigus ; ils peuvent être obtenus en équipant un bac d'une cloison de séparation isolant physiquement et thermiquement le bain chauffant du bain de refroidissement. Cette séparation peut être totale ou partielle. Dans ce dernier cas, le transfert des pièces du premier au deuxième bain peut être obtenu sans contact avec l'atmosphère gazeuse
10 présente au-dessus des bains ; à cet effet, le dispositif peut comporter un sas (ou "écluse") muni(e) de dispositifs pour le maintien des pièces en immersion pendant leur transfert. Les bacs sont de préférence recouverts, en partie au moins, par un capot permettant de reproduire une enceinte de confinement en légère surpression. Celle-ci permet i) de maximiser
15 l'imprégnation lors de l'étape de refroidissement, ii) de limiter les risques de projection, iii) d'augmenter la température de l'atmosphère traversée par le matériau lors de son transfert (s'il a lieu en phase gazeuse) et de limiter la circulation d'air qui pourraient induire une condensation prématurée de la vapeur contenue dans le matériau, iv) de réaliser une aspersion éventuelle
20 du matériau par de la vapeur d'eau surchauffée, de l'air très chaud, de l'huile à haute température. Dans tous les cas les dispositifs et leur conduite doivent permettre le maintien de la surpression dans le matériau bois et ainsi limiter le remplissage des vaisseaux par une phase gazeuse lors du transfert..

25 Selon un autre aspect, l'invention consiste en une pièce de bois, qui est susceptible d'être obtenue, directement ou indirectement, par un procédé selon l'invention, dont une partie (ou couche périphérique) au moins est imprégnée d'un agent conservateur ; ladite partie ou couche est imprégnée d'un vecteur d'imprégnation choisi parmi les huiles minérales, les
30 huiles animales, les huiles végétales, les solvants (créosotes, goudrons, huiles minérales issues du fractionnement de produits pétroliers, extraits végétaux dans des solvants minéraux ou non) ; en outre, une partie (couche) superficielle peut être torréfiée (carbonisation partielle), par suite d'un

chauffage surfacique, en particulier dans un bain d'huile à haute température (entre 110 et 250°C à pression atmosphérique). Généralement, la teneur moyenne en eau de la pièce (en particulier de ladite couche en partie périphérique) sera inférieure à 0,3 kg ou 0,4 kg d'eau par kg de matière sèche non huileuse, en particulier inférieure à 0,1 kg/kg. La teneur 5 moyenne en solution d'imprégnation (en particulier d'huile) de ladite couche imprégnée sera généralement de l'ordre de 0,05 à 2 kg d'huile par kg de matière sèche non huileuse. L'épaisseur de la couche imprégnée est de l'ordre de 1 à 100 mm suivant la direction coupe des pièces de bois par rapport à l'orientation des éléments cellulaires du bois, en particulier de 10 l'ordre de 5 à 50 mm pour un rondin de 200 mm de diamètre. L'épaisseur moyenne de la couche superficielle torréfiée, caractérisée par une altération des molécules d'hemicellulose et cellulose amorphe (diminution significative du nombre de groupement hydroxyles associée à une 15 réticulation partielle) et l'apparition de produits de pyrolyse, peut être de l'ordre de 0,5 à 2 cm (elle dépend très fortement des temps et températures de traitement).

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention seront compris au travers de la description suivante qui se réfère aux dessins annexés, qui 20 illustrent sans aucun caractère limitatif des modes préférentiels de réalisation de l'invention.

Les figures de 1 à 6 présentent schématiquement 6 exemples de réalisations du procédé selon l'invention proposée, la figure 7 présente une coupe transversale schématique d'une pièce de bois traitée selon 25 l'invention.

Chacun des dispositifs 1 comporte un bac 2 contenant le bain 3 de chauffage des pièces 4 de bois, et un bac 5 contenant le bain 6 de refroidissement et de traitement de ces mêmes pièces.

A cet effet le bac 2 est équipé d'un échangeur thermique 7 raccordé 30 par des conduits 50 à un dispositif de chauffage (non représenté) d'un fluide caloporteur circulant dans l'échangeur 7 et les conduits 50.

De façon similaire le bac 5 est équipé d'un échangeur thermique 8 raccordé par des conduits 51 à une unité de refroidissement (non

représentée) d'un fluide frigoporteur circulant dans l'échangeur 8 et les conduits 51.

Afin de maintenir les pièces de bois (telles que planches, poutres, piquets ou poteaux) immergées dans chaque bain 3, 6, chaque bac 2, 5 est respectivement équipé d'un organe 10, 12 assurant l'immersion.

Cet organe 10, 12 peut être fixe et se présenter sous forme d'un rail affleurant à la surface du bain ou immergé dans celui-ci ; alternativement cet organe peut être mobile et peut se présenter sous forme d'un convoyeur à bande, à chaîne ou à câble ; dans ce cas, il peut être équipé d'organes saillants formant des doigts aptes à entraîner en mouvement les pièces 4 dans les bains, tel que schématiquement représenté par les flèches 11, 13.

Un ou deux convoyeur(s) 14a, 14b, 14c (figures 1 et 3) de structure similaire peu(ven)t être utilisé(s) pour transférer rapidement les pièces 4 du bain 3 au bain 6 : chacun de ces convoyeurs comporte un câble 52 équipé de doigts 53 d'entraînement des pièces 4 ; de façon classique, chaque câble conformé en boucle fermée, s'étend entre deux poulies ou rouleaux entraîné(es) en rotation par un actionneur selon des axes perpendiculaires au plan des figures.

Dans le mode de réalisation illustré figure 1, un tel convoyeur 14a partiellement immergé dans le bain 3, est utilisé pour déplacer (flèche 55) les pièces 4 le long d'une paroi 54 inclinée du bac 2, de manière à provoquer leur chute (flèche 56) dans le bain 6.

Dans le mode de réalisation illustré figure 3, deux convoyeurs 14b, 14c transfèrent manière similaire les pièces 4 du bac 2 au bac 5 par glissement et/ou roulement sur les parois inclinées 54, 57 (respectivement montantes et descendantes) de ces 2 bacs ; les bacs sont accolés par le bord supérieur commun des deux parois 54, 57.

Dans la variante illustrée figure 4, un convoyeur unique 14, dont la partie centrale du profil longitudinal est incurvée pour s'étendre sensiblement parallèlement aux parois inclinées 54, 57 par lesquelles les bacs sont reliés, remplit à la fois la fonction d'entraînement en mouvement des pièces 4 dans les bains 3, 6, de maintien de ces pièces immergées dans ces bains, et de transfert des pièces du premier au deuxième bain.

Selon une variante non représentée une ou plusieurs pompes et/ou des agitateurs peuvent contribuer au déplacement relatif des pièces de bois avec la solution de traitement.

Comme illustré figures 1 à 4 notamment, un capot 16 équipé d'une buse 18 d'injection (flèche 58) d'un gaz chaud, recouvre la zone 9 de transfert entre les bacs.

Le chauffage des pièces 4 peut être obtenu et/ou complété par l'action d'un dispositif tel que repéré 17 qui diffuse dans l'enceinte 59 de traitement délimité par le capot 16 et les bacs 2, 5, des micro-ondes ou des rayonnements infrarouges.

Dans la variante illustrée figure 2, le transfert d'un bac à l'autre est obtenu par pivotement 60 selon l'axe 61 (perpendiculaire au plan de la figure), d'un panier 62 monté à l'extrémité d'un bras 63.

Dans la variante illustrée figure 5, ce transfert est obtenu par un pivotement similaire d'un sas partiellement immergé comportant quatre volets 64 dont les profils transversaux forment une croix ; les extrémités des deux volets situés en partie inférieure glissent, lors du pivotement du sas, le long d'une paroi 65 en forme de portion de cylindre d'axe horizontal, laquelle paroi s'étend à l'extrémité supérieure d'une cloison 66 séparant les bacs 2, 5 ; l'espace 67 délimité par les deux volets inférieurs et la paroi 65 est adapté pour recevoir une ou plusieurs pièces 4 ; la rotation des volets du sas selon la flèche (sens anti-horaire) provoque le transfert des pièces du bain 3 au bain 6 sans émerision.

Le dispositif illustré figure 6 comporte deux structures similaires à celle de la figure 3, qui sont disposées bout à bout et reliées par un dispositif supplémentaire de transfert coiffé d'une structure 16, 18 de protection ; ce dispositif permet un traitement comportant successivement un premier chauffage, un premier refroidissement, un deuxième chauffage et un deuxième refroidissement.

La section transversale d'un poteau d'axe 4b traité qui est illustrée figure 7 montre la couche 4c imprégnée d'épaisseur 4d, dont la partie périphérique torréfiée 4e d'épaisseur 4f.

Exemple 1 :

Pour traiter un lot de 3 piquets de Douglas écorcé de 0,15 m de diamètre et 1.5 m de long dont la teneur en eau initiale était proche de 100% (kg/kg de masse sèche), on a utilisé deux bains d'huile de colza maintenus respectivement à 180°C et 35°C à pression atmosphérique. On a
5 immergé les piquets, dont les extrémités avaient été préalablement imperméabilisées par trempage dans du goudron, dans le bain de chauffage pendant 60 minutes en prenant soin de permettre une circulation aisée de l'huile entre les poteaux par convection naturelle et d'assurer une compensation efficace de la chute de température du bain. Les piquets
10 enserrés en leurs extrémités par des cadres métalliques ont été maintenus immergés dans le bain au moyen de chaînes et retirés du bain par le même dispositif. Le transfert dans le bain de refroidissement a été réalisé avec un passage dans l'air de l'ordre de 5 secondes. Le matériau est resté immergé dans la solution de traitement une trentaine de minutes en prenant soin de
15 limiter l'échauffement du bain de refroidissement en deçà de 50°C. Ce bain coloré en rouge au rouge Soudan contenait des pyrèthres comme agent de préservation.

Après sortie du bain et égouttage (sans ressuyage), on a constaté, dans une coupe transversale du piquet, une imprégnation du bois par l'huile colorée et l'agent de préservation sur une profondeur de 3 à 6 cm (dans
20 tous les cas l'aubier est entièrement imbibé d'huile colorée) suivant l'état de la surface extérieure et une légère torrification sur une profondeur de 5 mm maximum.

Exemple 2 :

25 On a répété l'exemple 1 avec les différences suivantes :

- un bain de refroidissement contenant une solution aqueuse de chrome, cuivre arsenic colorée au bleu de méthylène,
- un bain de refroidissement maintenu à 20°C.

On a dans ce cas constaté une profondeur d'imprégnation en solution
30 de préservation de l'ordre de 2 à 6 cm, et une torrification superficielle sur une épaisseur de même importance.

REVENDICATIONS

1. Procédé de traitement d'une pièce (4) de bois par un agent de préservation du bois, qui comporte une étape de chauffage de ladite pièce suivie d'une étape de refroidissement de la pièce par mise en contact avec
5 un liquide (6) contenant ledit agent, caractérisé en ce que, préalablement au chauffage, on humidifie le cas échéant la pièce (4) afin que son humidité soit supérieure à 25 % en masse, en ce que l'intensité du chauffage permet d'obtenir une vaporisation brutale de l'eau contenue dans la pièce, et en ce
10 non traitant tel que l'air ambiant, afin de favoriser l'imprégnation lors du refroidissement rapide de la pièce par le liquide.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'intensité du chauffage est au moins égale à 10 kw/m² ou à 2 Mw/m³.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel on traite
15 une pièce (4) de bois dont l'humidité est de l'ordre de 40 % à 80 % en masse (rapportée à la masse sèche).

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 dans lequel le chauffage et le refroidissement sont obtenus par immersion successive dans deux bains (3, 6) d'huile, le transfert de ladite pièce (4) du
20 premier bain au deuxième étant effectué en moins de 30 secondes, en particulier en moins de 10 secondes.

5. Procédé selon la revendication 4 dans lequel le premier bain est maintenu à une température comprise entre 110° C et 250° C, dans lequel le deuxième bain est maintenu à une température de 10° C à 70° C.

25 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel préalablement au chauffage, on imperméabilise ou on recouvre les extrémités de la pièce (4) où affleurent les fibres longitudinales du bois, afin de favoriser la mise en surpression interne de la pièce (4) par l'opération de chauffage, et afin de limiter la mise en contact de la pièce
30 avec une phase non traitante.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel la durée du traitement est de l'ordre de 30 minutes à 4 heures, et

dans lequel la durée du refroidissement est supérieure à la durée du chauffage.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel la puissance de chauffage est apportée de manière surfacique avec
5 des densités de flux comprises entre 10 et 300 kW/m² par mise en contact avec un liquide chaud, par rayonnement infrarouge, par mise en contact avec de la vapeur d'eau surchauffée (de 140 à 300°C) ou de l'air à haute température (de 150 à 300°C), ou dans le volume par rayonnement hautes
10 fréquences ou très hautes fréquences avec des densités comprises entre 2 et 20 MW/m³.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel on passe du chauffage au refroidissement lorsque le rapport de la masse d'eau contenue dans la pièce sur la masse sèche de celle-ci est situé dans une plage allant de 60 % à 20 %.

15 10. Dispositif de traitement de pièces (4) de bois caractérisé en ce qu'il comporte :

- un dispositif (7) de chauffage des pièces (4), qui est apte à assurer un flux au moins égal à 10 kw/m² ou à 2 Mw/m³, afin d'obtenir une vaporisation brutale de l'eau contenue dans la pièce,

20 - un dispositif (8) de refroidissement des pièces (4) par contact avec un liquide (6),

- un dispositif (9) de déplacement des pièces (4) par rapport aux dispositifs (7, 8) de chauffage et de refroidissement, permettant d'éviter la mise en contact prolongé de la pièce chauffée avec un milieu non traitant
25 tel que l'air ambiant, afin de favoriser l'imprégnation lors du refroidissement rapide de la pièce par le liquide.

11. Dispositif selon la revendication 10, qui comporte :

- un bac (2) apte à recevoir un bain (3),

- un organe (7) de chauffage du bain (3), tel qu'un échangeur,

30 - un organe (10) de maintien des pièces (4) immergées dans le bain,

- un organe (11) de déplacement relatif des pièces (4) et du bain (3),

tel qu'une pompe de circulation du bain ou un convoyeur de déplacement des pièces,

et qui comporte en outre :

- un bac (5) apte à recevoir un bain (6),
- un organe (8) de refroidissement du bain (6), tel qu'un échangeur,
- un organe (12) de maintien des pièces (4) immergées dans le bain

5 (6),

- un organe (13) de déplacement relatif des pièces (4) et du bain (6),
tel qu'une pompe et/ou un convoyeur,

et dans lequel le dispositif (9) de déplacement comporte un
convoyeur (14) ou un transbordeur (15) de type sas ou écluse.

10 12. Dispositif selon la revendication 10 ou 11, qui comporte en
outre :

- un capot (16) de confinement partiel au moins de l'enceinte (2, 5)
de traitement et du dispositif (9) de déplacement,

un organe (17) de chauffage des pièces (4) sans contact tels qu'un
15 générateur de micro-ondes ou de rayonnement infrarouge,

- un organe (18) d'introduction dans l'enceinte (2, 5, 16) de
traitement d'un gaz chaud.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 10 à 12,
qui comporte au moins deux bacs (2) de chauffage et au moins deux bacs
20 (5) de refroidissement disposés alternés, chaque paire de bacs (2, 5)
contigus étant munie d'un moyen de transfert des pièces (4) d'un bac à
l'autre.

14. Pièce (4) de bois susceptible d'être obtenue par un procédé
selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dont une partie au moins
25 est imprégnée d'un agent de préservation et d'huile usagée.

15. Pièce (4) selon la revendication 14, dans laquelle la teneur en
huile usagée dans la partie imprégnée de la pièce (4) est de l'ordre de 0,05 à
2 kg d'huile par kg de matière sèche non huileuse.

16. Pièce (4) selon la revendication 14 ou 15, qui comporte une
30 couche superficielle torréfiée dont l'épaisseur est de l'ordre de 0,5 cm à 2
cm.

17. Pièce selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, dans
laquelle l'épaisseur de la couche imprégnée rapportée au demi-diamètre (ou

diamètre équivalent) d'une section transversale de la pièce est de 10% à 100%, et dans laquelle la teneur en eau de cette couche imprégnée est inférieure à 0,4 kg par kg de matière sèche.

18. Utilisation d'une composition à base d'huile usagée ou polluée,
5 en particulier d'une huile végétale usagée, pour imprégner une pièce (4) de bois.

1/4

FIG.1

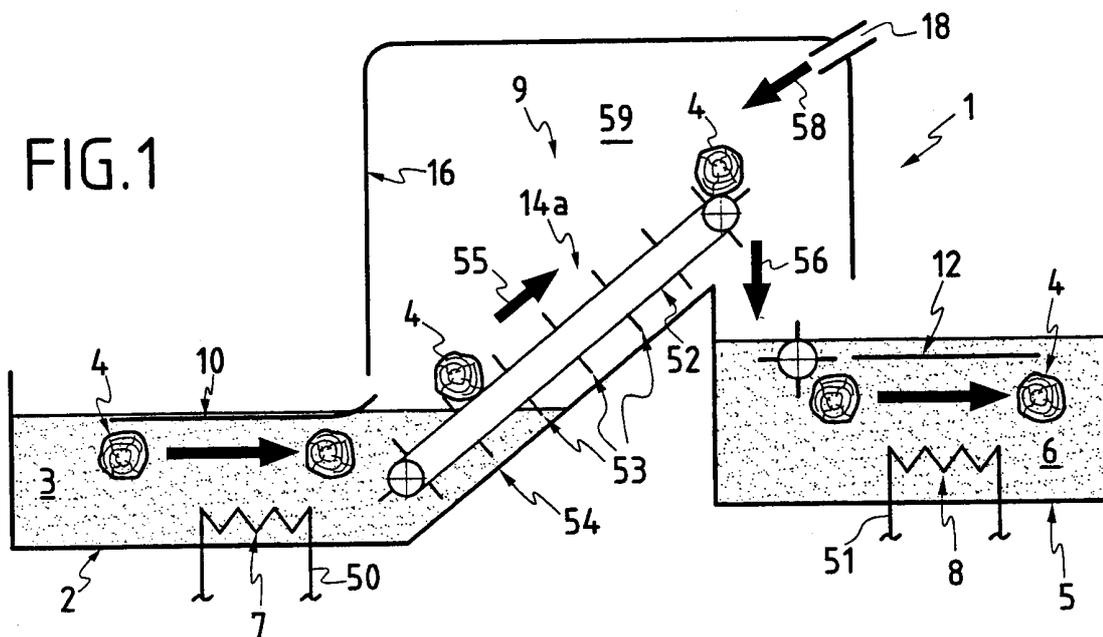


FIG.2

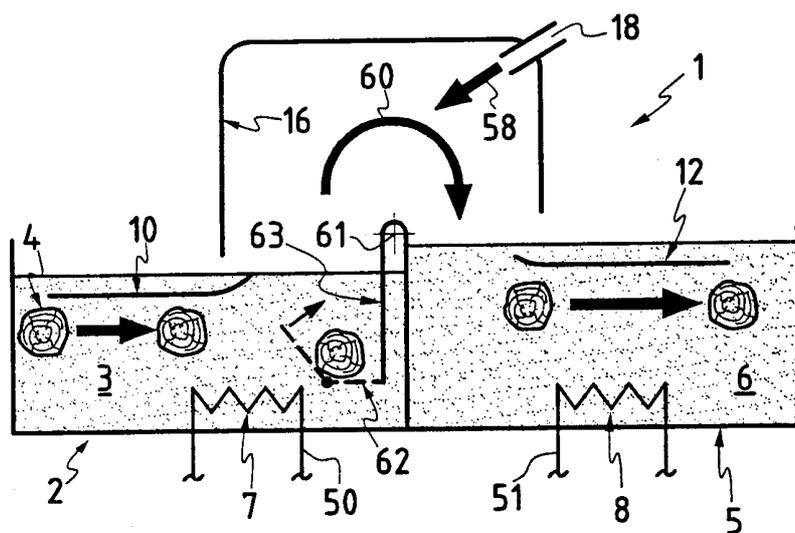
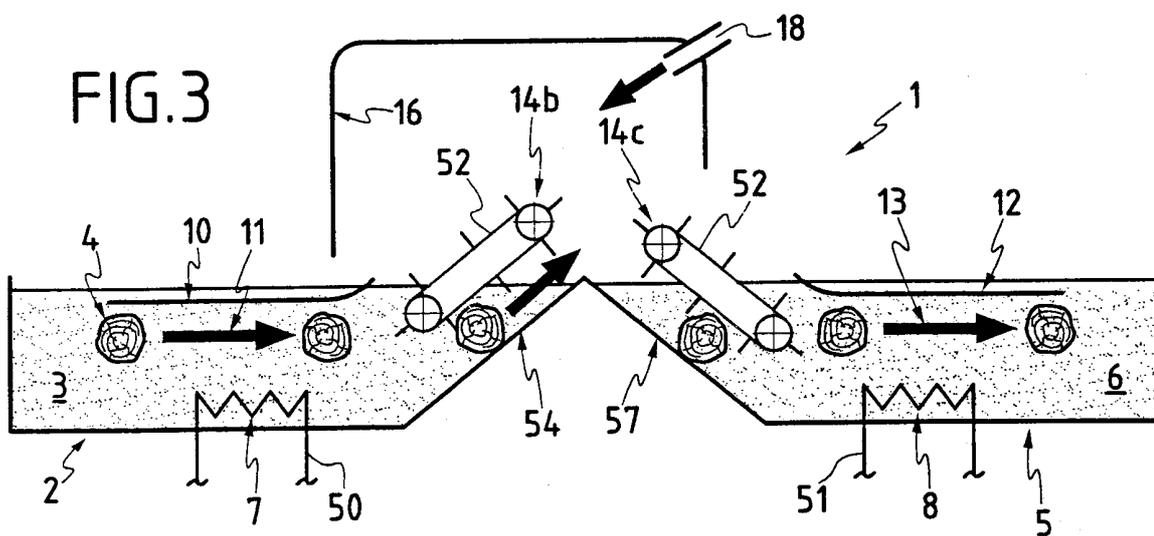


FIG.3



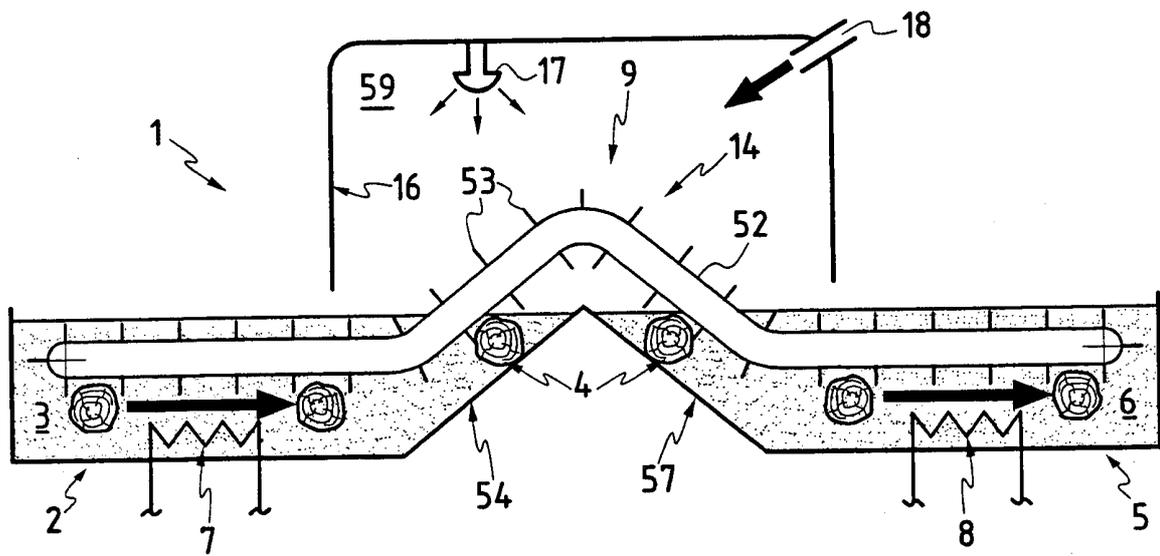


FIG. 4

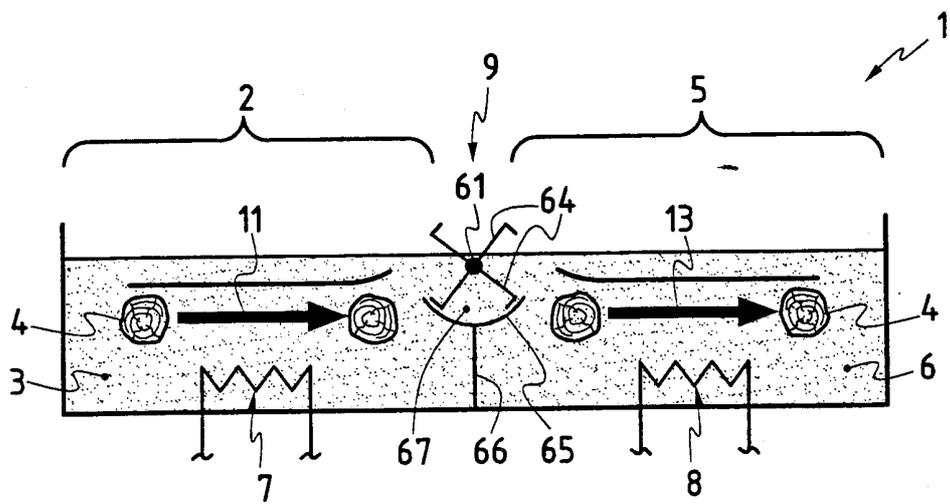


FIG. 5

4/4

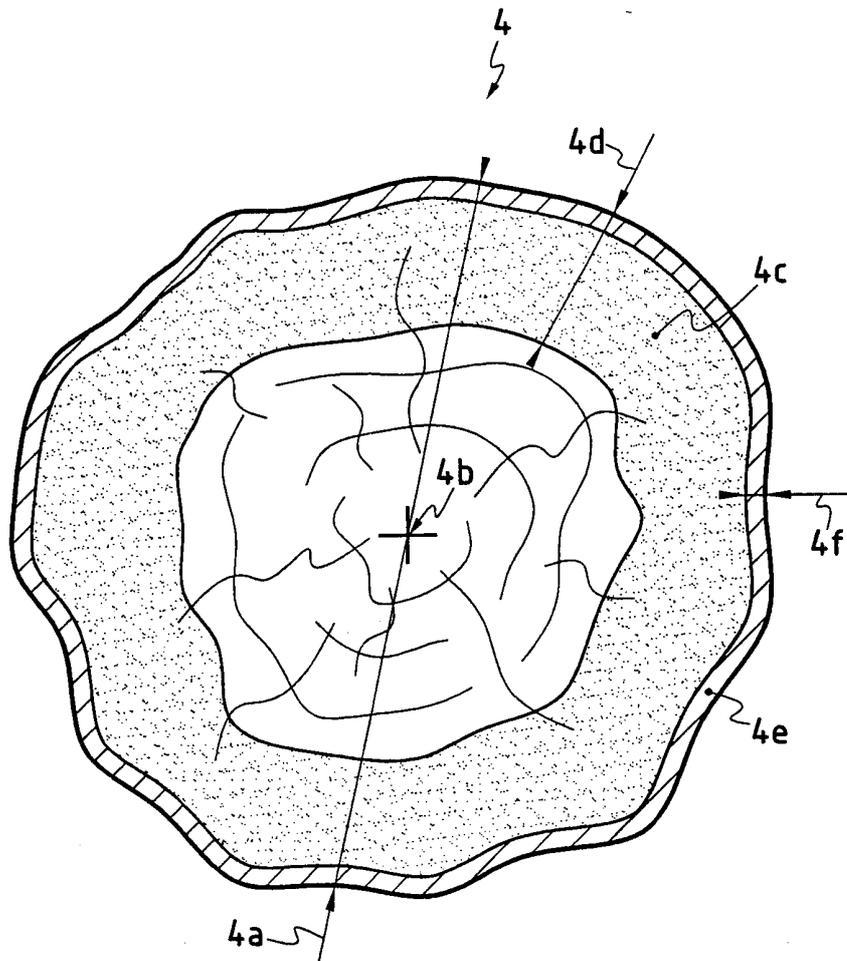


FIG.7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. onal Application No

PCT/FR 00/03245

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 B27K5/00 B27K3/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B27K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 956 934 A (RHONE POULENC AGROCHIMIE) 17 November 1999 (1999-11-17) cited in the application column 2, line 47-57 column 5, line 2-9,23-26 column 5, line 57 -column 6, line 2 column 6, line 16-20,39-47 column 7, line 19-38 claims ---	1-18
X	FR 2 209 644 A (FIREWOOD INC) 5 July 1974 (1974-07-05) page 1, line 25-28 page 1, line 32 -page 2, line 3 page 3, line 1-30 page 4, line 3-12 page 6, column 4-6 claim 6 ---	1-18

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 March 2001

Date of mailing of the international search report

29/03/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dalkafouki, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 00/03245

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 244 067 A (BAINS RAJDVINDER SINGH) 20 November 1991 (1991-11-20) claims ---	18
X	CA 976 813 A (CANADIAN WOOD COUNCIL) 28 October 1975 (1975-10-28) claims ---	1-3
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 198405 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A35, AN 1984-027441 XP002162932 & JP 58 219005 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD), 20 December 1983 (1983-12-20) abstract ---	1-3
A	US 4 971 840 A (BOHO ROBERT ET AL) 20 November 1990 (1990-11-20) column 2, line 54-56 ---	1,3
A	GB 2 099 870 A (HAGER BROR OLOF) 15 December 1982 (1982-12-15) -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inte. onal Application No

PCT/FR 00/03245

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0956934	A	17-11-1999	AU 4367099 A WO 9958308 A	29-11-1999 18-11-1999
FR 2209644	A	05-07-1974	US 3928677 A CA 1018763 A DE 2361119 A GB 1439950 A JP 49093504 A	23-12-1975 11-10-1977 12-06-1974 16-06-1976 05-09-1974
GB 2244067	A	20-11-1991	NONE	
CA 976813	A	28-10-1975	NONE	
JP 58219005	A	20-12-1983	NONE	
US 4971840	A	20-11-1990	AT 237789 A BR 8905465 A CA 2001139 A DE 3935025 A GB 2233677 A, B IT 1236870 B	15-06-1992 30-04-1991 20-10-1990 17-01-1991 16-01-1991 26-04-1993
GB 2099870	A	15-12-1982	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Den .e Internationale No
PCT/FR 00/03245

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 B27K5/00 B27K3/04

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 B27K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Category *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 956 934 A (RHONE POULENC AGROCHIMIE) 17 novembre 1999 (1999-11-17) cité dans la demande colonne 2, ligne 47-57 colonne 5, ligne 2-9,23-26 colonne 5, ligne 57 -colonne 6, ligne 2 colonne 6, ligne 16-20,39-47 colonne 7, ligne 19-38 revendications ---	1-18
X	FR 2 209 644 A (FIREWOOD INC) 5 juillet 1974 (1974-07-05) page 1, ligne 25-28 page 1, ligne 32 -page 2, ligne 3 page 3, ligne 1-30 page 4, ligne 3-12 page 6, colonne 4-6 revendication 6 ---	1-18
	-/--	

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée
- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 15 mars 2001	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 29/03/2001
--	---

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé Dalkafouki, A
---	--

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Der. Internationale No

PCT/FR 00/03245

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	GB 2 244 067 A (BAINS RAJDVINDER SINGH) 20 novembre 1991 (1991-11-20) revendications ----	18
X	CA 976 813 A (CANADIAN WOOD COUNCIL) 28 octobre 1975 (1975-10-28) revendications ----	1-3
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 198405 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A35, AN 1984-027441 XP002162932 & JP 58 219005 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD), 20 décembre 1983 (1983-12-20) abrégé ----	1-3
A	US 4 971 840 A (BOHO ROBERT ET AL) 20 novembre 1990 (1990-11-20) colonne 2, ligne 54-56 ----	1,3
A	GB 2 099 870 A (HAGER BROR OLOF) 15 décembre 1982 (1982-12-15) -----	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Dem. Internationale No

PCT/FR 00/03245

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0956934 A	17-11-1999	AU 4367099 A WO 9958308 A	29-11-1999 18-11-1999
FR 2209644 A	05-07-1974	US 3928677 A CA 1018763 A DE 2361119 A GB 1439950 A JP 49093504 A	23-12-1975 11-10-1977 12-06-1974 16-06-1976 05-09-1974
GB 2244067 A	20-11-1991	AUCUN	
CA 976813 A	28-10-1975	AUCUN	
JP 58219005 A	20-12-1983	AUCUN	
US 4971840 A	20-11-1990	AT 237789 A BR 8905465 A CA 2001139 A DE 3935025 A GB 2233677 A,B IT 1236870 B	15-06-1992 30-04-1991 20-10-1990 17-01-1991 16-01-1991 26-04-1993
GB 2099870 A	15-12-1982	AUCUN	