

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑰ Numéro de dépôt: 87402468.0

⑸ Int. Cl.4: **E 04 G 23/02**

⑱ Date de dépôt: 03.11.87

⑳ Priorité: 04.11.86 FR 8615333

④③ Date de publication de la demande:
01.06.88 Bulletin 88/22

④④ Etats contractants désignés: BE DE ES GB IT

⑦① Demandeur: **Wolf, Philippe**
3 rue Charles Lefebvre
F-77210 Avon (FR)

Pachet, André
7bis avenue Pierre Grenier
F-92100 Boulogne (FR)

Robert, Claude
Moulin de Gendry Estouy
F-45300 Pithiviers (FR)

⑦② Inventeur: **Wolf, Philippe**
3 rue Charles Lefebvre
F-77210 Avon (FR)

Pachet, André
7bis avenue Pierre Grenier
F-92100 Boulogne (FR)

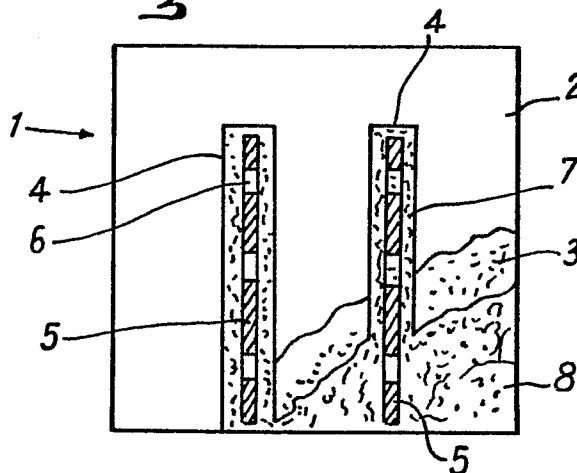
Robert, Claude
Moulin de Gendry Estouy
F-45300 Pithiviers (FR)

⑦④ Mandataire: **Pinguet, André**
CAPRI 28 bis, avenue Mozart
F-75016 Paris (FR)

⑤④ **Renforcement d'éléments de charpente par insertion de plaques à haute résistance.**

⑤⑦ Un procédé de renforcement d'un élément de structure de bâtiment (1) comprend les étapes suivantes : creuser des cavités (4) dans les zones à renforcer de l'élément ; insérer dans lesdites cavités des plaques de renforcement (5) percées de trous ; remplir lesdites cavités et lesdits trous au moyen d'un produit durcissable de remplissage à base de résine de façon à solidariser lesdites plaques à l'élément, lesdites plaques de renforcement étant suffisamment résistantes et dimensionnées pour pouvoir restituer ou conférer à l'élément l'inertie souhaitée après solidarisation. Il peut comprendre en outre le remplacement d'une partie manquante (8) dudit élément en bois par un mortier de résine, et l'imprégnation de parties dégradées (3) dudit élément par un matériau à base de résine fluide. Lesdites plaques de renforcement (5) peuvent être de bois, d'acier, de métal ou de plastique rigide, percées de trous (6), munies de chevilles de positionnement et de solidarisation, et comporter des talons d'appui. Application notamment aux opérations de réhabilitation et de restauration de bâtiments.

Fig: 1d



Description

RENFORCEMENT D'ELEMENTS DE CHARPENTE PAR INSERTION DE PLAQUES A HAUTE RESISTANCE

La présente invention concerne un procédé de renforcement d'éléments de charpente ou de structures de bâtiment, notamment en bois, tels que des poutres.

On peut être amené à renforcer des poutres et éléments de charpente en bois pour différentes raisons:

- altération du bois par suite des intempéries ou de l'attaque par des larves d'insectes, des algues, des champignons, des micro-organismes (pourritures). Ces altérations touchent fréquemment par exemple les extrémités de poutres encastrées, à cause notamment de l'humidité qui peut régner autour de la poutre au niveau de l'encastrement par absence de ventilation;

- apparition de charges anormales pouvant entraîner la rupture de fibres : surcharge des planchers, modification de la géométrie des assemblages par suite de tassements des fondations, etc...

Le brevet français n° 2.170.498 de BOUWECONOMISCH EN TECHNOLOGHISCH ADVIESBUREAU décrit un procédé de renforcement de poutres en bois dans la région de leur appui par des tiges d'armature enfoncées dans des trous forés dans le bois et solidarisiées au bois par une pâte durcissable à base de résine. Ce procédé présente plusieurs inconvénients : d'une part il est difficile de dimensionner les tiges d'armatures car on ne connaît pas toujours la direction et l'intensité des forces à reprendre dans une poutre dégradée, d'autre part ce procédé ne concerne que les renforcements de poutres au niveau de leurs appuis. Enfin, des tiges d'armature travaillent surtout en traction, et c'est la poutre dégradée qui doit fournir le complément de résistance mécanique nécessaire à la reprise des moments fléchissants et des efforts de compression

Un but de la présente invention est de proposer un procédé de renforcement d'éléments de charpente ou de structures de bâtiment, notamment en bois tels que des poutres, sans ajouter de pièces de renforcement structurelles à l'extérieur desdits éléments, et tout en préservant la forme et l'encombrement d'origine de ces éléments, ainsi que leur aspect dans la plupart des cas. Un autre but de la présente invention est que ledit renforcement soit facilement calculable, et qu'il soit possible en le mettant en oeuvre de renforcer un élément en bois tant au niveau de ses appuis qu'en d'autres endroits, voire sur toute sa longueur.

Selon la présente invention, un procédé de renforcement d'éléments de charpente ou de structures de bâtiment, notamment en bois, tels que des poutres, comprend les étapes suivantes:

- creuser des cavités sensiblement planes dans les zones à renforcer de l'élément ;
 - insérer dans lesdites cavités des plaques de renforcement ;
 - remplir lesdites cavités d'un produit durcissable de remplissage à base de résine de façon à solidariser lesdites plaques à l'élément,

lesdites plaques de renforcement étant suffisamment résistantes et dimensionnées pour pouvoir restituer ou conférer à l'élément l'inertie souhaitée après solidarisation.

Les cavités sont par exemple des feuillures ou des rainures creusées dans le bois.

Le produit à base de résine peut être une résine époxydique, un coulis ou un mortier de résine, adhérant fortement aussi bien sur le bois que sur le matériau des plaques de renforcement, lequel peut être du métal, du bois, une matière plastique, ou tout autre matériau suffisamment rigide et résistant. Les plaques peuvent également être de métal déployé.

Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, la solidarisation des plaques de renforcement avec le coulis ou le mortier de résine peut être améliorée, soit en perforant ou en ajourant les plaques de renforcement, soit en les équipant de saillies ou de reliefs tels que des chevilles ou des têtes.

Toujours selon l'invention, si l'élément comporte des zones dégradées, les zones dégradées peuvent préalablement être régénérées par imprégnation par capillarité ou injection de produit à base de résines fluides, éventuellement solvantées, ou rechargées avec un mortier de résine semi-souple dont l'élasticité aura été ajustée en fonction de celle du bois.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront mieux à la lecture de la description suivante donnée à titre d'exemples non limitatifs des formes possibles de réalisation de l'invention, en regard des dessins ci-joints et qui fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

Sur les dessins:

les figures 1a à 1d sont des coupes transversales de principe illustrant différentes étapes du renforcement d'un élément selon un mode de réalisation du procédé de l'invention;

la figure 2 est une coupe transversale de principe d'un élément renforcé selon un autre mode de réalisation du procédé de l'invention ;

la figure 3 est une coupe longitudinale de principe d'un about pourri de poutre encastrée renforcé selon le procédé de l'invention ;

la figure 4a est une coupe longitudinale de principe d'un autre about de poutre encastrée renforcé selon le procédé de l'invention;

la figure 4b est une coupe transversale de principe de l'about de poutre de la figure 4a, selon la ligne XX;

la figure 5 est une vue partielle de côté d'une poutre surchargée en cours de renforcement selon le procédé de l'invention;

la figure 6 est une vue en perspective d'une poutre en bois à laquelle on a restitué sa résistance initiale sur toute sa longueur grâce au procédé.

Sur la figure 1a, on a représenté une poutre 1 de section rectangulaire en coupe transversale. Une première zone 2 est saine, tandis qu'une deuxième

zone 3 est dégradée par pourrissement. Les traits interrompus montrent la forme initiale de poutre. Sur la figure 1b, des cavités en forme de saignées 4 ont été creusées dans la poutre. Les saignées traversent la zone dégradée 3 et pénètrent dans la zone saine 2. La figure 1c illustre une phase ultérieure du renforcement de poutre: la zone dégradée 3 à été imprégnée de résine, et des plaques de renforcement longitudinales 5 ont été mises en place dans lesdites saignées 4. Les plaques de renforcement 5 sont percées de trous 6. Sur la figure 1d, le renforcement est terminé: on a injecté un coulis de résine 7 dans lesdites saignées 4 autour des plaques 5, et la forme de la poutre a été reconstituée par un apport de matériau en 8, qui peut être un mortier de résine. Les trous 6 ont des dimensions telles qu'ils se sont remplis de coulis de résine lors de l'injection, ce qui améliore la solidarisation des plaques de renforcement avec le reste de la poutre 1.

La figure 2 est une coupe transversale d'une poutre renforcée selon une autre variante du procédé de la présente invention. On reconnaît une poutre 11, une zone saine 12, une zone dégradée 13 régénérée par imprégnation de résine, une saignée 14, qui s'étend longitudinalement, et une plaque de renforcement 15 introduite dans ladite saignée. Cette fois, la plaque de renforcement 15 est munie de tétons ou chevilles 16 de solidarisation pour améliorer la solidarisation de ladite plaque au reste de la poutre 11. Lesdites chevilles permettent également de positionner la plaque de renforcement 15 dans la saignée avant l'injection et la prise du coulis de résine.

Sur la figure 3, on a représenté en coupe longitudinale un about de poutre encastree renforcé selon le procédé de la présente invention. Une poutre en bois 21 est encastree dans un mur porteur 20. Une première zone 22 de la poutre est saine et une deuxième zone 23 située près du mur est dégradée, par exemple par pourriture. Il manque du bois au bout de la poutre, au niveau de l'encastrement. Selon le procédé de l'invention, on a introduit une plaque de renforcement 25 dans une saignée longitudinale non représentée, mais similaire à celles 4, 14 décrites précédemment en références aux figures 1 et 2. La plaque de renforcement s'étend dans une partie de la zone saine 22, passe par la zone dégradée 23 et dépasse de cette deuxième zone vers l'extérieur, jusqu'au bout de la poutre telle qu'elle se présentait à l'origine. On injecte ensuite un coulis de résine qui remplit tous les vides, autour des plaques de renforcement dans la saignée, lesdites plaques se trouvant ainsi noyées dans le coulis de résine, et entre ce qui reste de la poutre et le mur 20, dans le logement d'encastrement 28. De plus, l'excédent de résine imprègne et renforce les zones dégradées ou décomposées 23 du bois, et leur confère une résistance supérieure à leur résistance initiale. Comme précédemment, la plaque 25 peut être munie de trous de solidarisation ou de chevilles 26 de solidarisation et de positionnement.

Les figures 4a et 4b illustrent une variante du procédé décrit en référence à la figure 3. Cette fois, le procédé de l'invention est utilisé pour reconstituer

un about de poutre. L'extrémité d'une poutre en bois 31 appuyée par cette extrémité dans un mur 30 est dégradée et il faut reconstituer l'appui. Deux saignées longitudinales 34 sont creusées dans la poutre et des plaques de renforcement 35 percées de trous 36 sont introduites dans les saignées. Les plaques de renforcement sont ici munies de talons d'appui 40 à leur partie inférieure. Les saignées partent d'une zone saine 32 de la poutre, traversant la zone dégradée 33 et se prolongent vers l'appui jusqu'à l'extrémité de la poutre telle qu'elle se présentait avant sa dégradation. Comme précédemment, un coulis de résine est injecté dans les saignées 34. Il remplit ces saignées, imprègne la zone dégradée 33 et remplace la matière manquante 38, ici du bois, à l'extrémité de la poutre. Un fond de joint 39 peut être prévu pour limiter les débordements de résine.

Le procédé de l'invention peut également être utilisé pour permettre à une poutre de résister à des efforts pour laquelle elle n'avait pas été prévue à l'origine. Cette application du procédé de l'invention est illustré sur la figure 5. A la suite d'une surcharge engendrant un moment fléchissant excessif, une poutre 41 en bois est fissurée en son milieu selon des surfaces définies par des lignes obliques 42. Selon l'invention, après avoir repris la flèche de la poutre au moyen d'étauçons 43, on creuse dans la partie inférieure de la poutre une ou plusieurs saignées longitudinales 44 dans chacune desquelles on glisse une plaque de renforcement 45 percée de trous 46. Après avoir réalisé des forages d'injection 47, 48 qui recoupent les fissures de rupture 42 dans la poutre 41, on injecte un produit à base de résine dans ces forages. De cette façon, le produit à base de résine chemine dans les fissures et rétablit le monolithisme de la poutre. Comme précédemment, les saignées sont elles aussi remplies de résine.

Dans le dernier exemple, illustré sur la figure 6, une poutre en bois 51 de 8 mètres de long et de 0,4 x 0,4 m² de section, encastree en ses extrémités sur une profondeur de 0,40 m, a été renforcée sur toute sa longueur au moyen d'une plaque métallique 55 de 15 mm d'épaisseur insérée dans une saignée 54 de 20 mm de large partant du dessus de la poutre et s'arrêtant à 50 mm du bas de la poutre. La plaque 51 est percée de trous de solidarisation 56. Dans cet exemple, on a redonné à la poutre sa résistance initiale après durcissement de la résine injectée dans la saignée 54 autour de la plaque métallique. Il est facile de dimensionner la plaque métallique, car il suffisait ici de lui donner la même résistance mécanique que la poutre en bois du point de vue des moments fléchissants et efforts tranchants, le reste de la poutre en bois ne servant ici qu'à s'opposer au flambage de la partie comprimée de la plaque métallique, au-dessus de son axe neutre.

Le procédé de la présente invention s'applique notamment au renforcement des structures de bâtiments, par exemple dans le cadre d'opérations de réhabilitation, de reconversion ou de restauration de bâtiment.

selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit produit de remplissage est un mortier de résine.

Revendications

- 5
1. Procédé de renforcement d'un élément de structure de bâtiment (1, 11, 21, 31, 41, 51), notamment un élément en bois présentant des parties dégradées (3, 13, 23, 33), caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes: 10
- creuser des cavités en forme de feuillures ou de rainures (4, 14, 24, 34, 44, 54) dans les zones à renforcer de l'élément ;
 - insérer dans lesdites cavités des plaques de renforcement (5, 15, 25, 35, 45, 55) percées de trous (6, 26, 36, 46, 56); 15
 - remplir simultanément lesdites cavités (4, 14, 24, 34, 44, 54) et lesdits trous (6, 26, 36, 46, 56) d'un produit durcissable de remplissage à base de résine de façon à solidariser lesdites plaques à l'élément, lesdits trous permettant une meilleure solidarisation desdites plaques audit produit après durcissement, 20
- lesdites plaques de renforcement étant suffisamment résistantes et dimensionnées pour pouvoir restituer ou conférer audit élément l'inertie souhaitée après durcissement. 25
2. Procédé de renforcement d'un élément selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre le remplacement d'une partie manquante (8, 18, 28, 38) dudit élément par un matériau de recharge. 30
3. Procédé de renforcement d'un élément selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre l'imprégnation de parties dégradées (3, 13, 23, 33) dudit élément par un produit à base résine fluide. 35
4. Procédé de renforcement d'un élément selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdites plaques de renforcement sont en acier, en métal, en bois ou en plastique rigide. 40
5. Procédé de renforcement d'un élément selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdites plaques de renforcement sont des plaques de métal déployé. 45
6. Procédé de renforcement d'un élément selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdites plaques de renforcement sont munies de chevilles de positionnement ou de solidarisation (16). 50
7. Procédé de renforcement d'un élément selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdites plaques de renforcement sont munies de talons d'appui (40). 55
8. Procédé de renforcement d'un élément selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit produit à base de résine est un coulis de résine notamment époxydique. 60
9. Procédé de renforcement d'un élément 65

0269497

Fig:1a

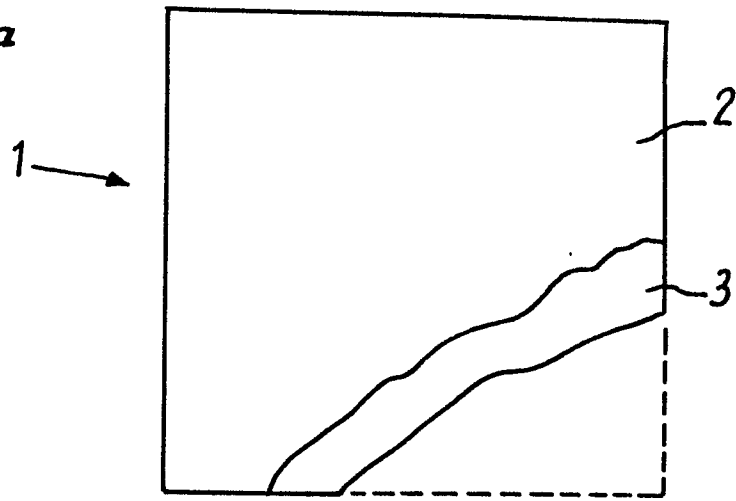


Fig:1b

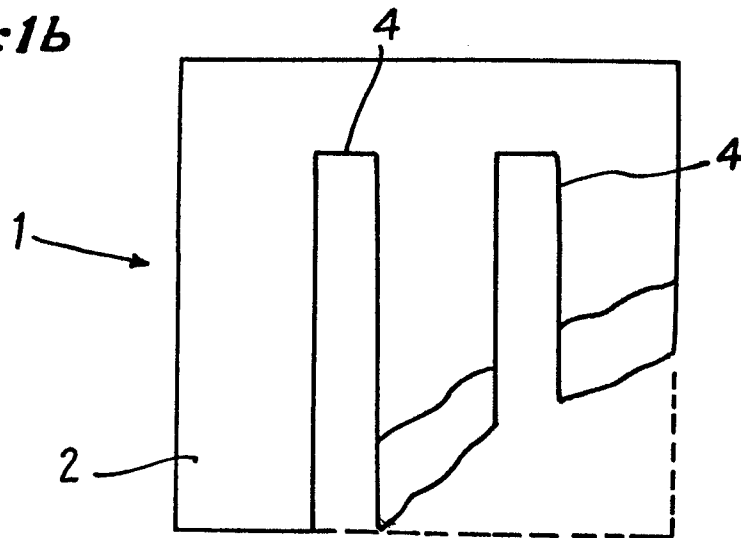
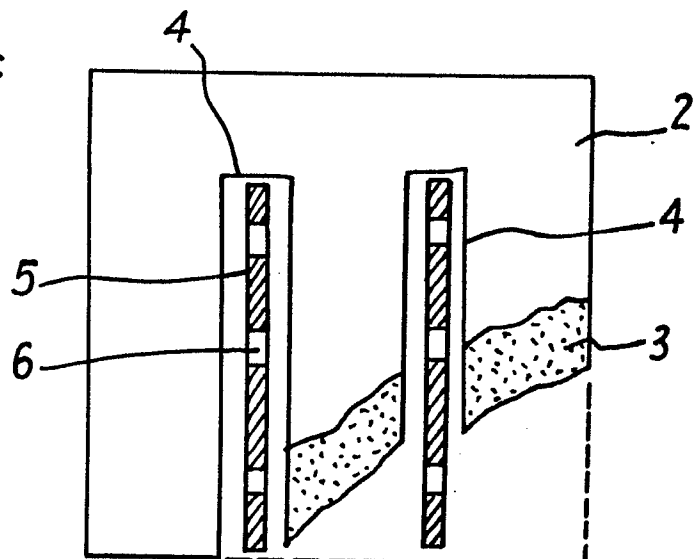


Fig:1c



0269497

Fig: 1d

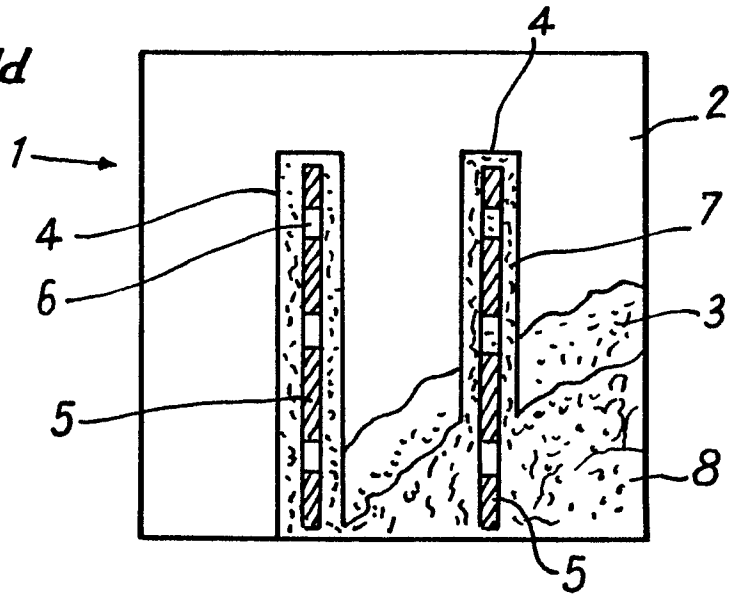


Fig: 2

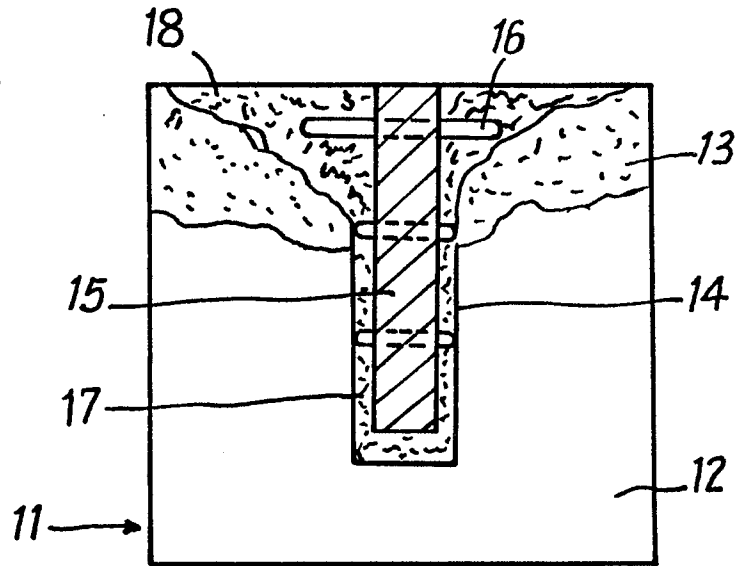
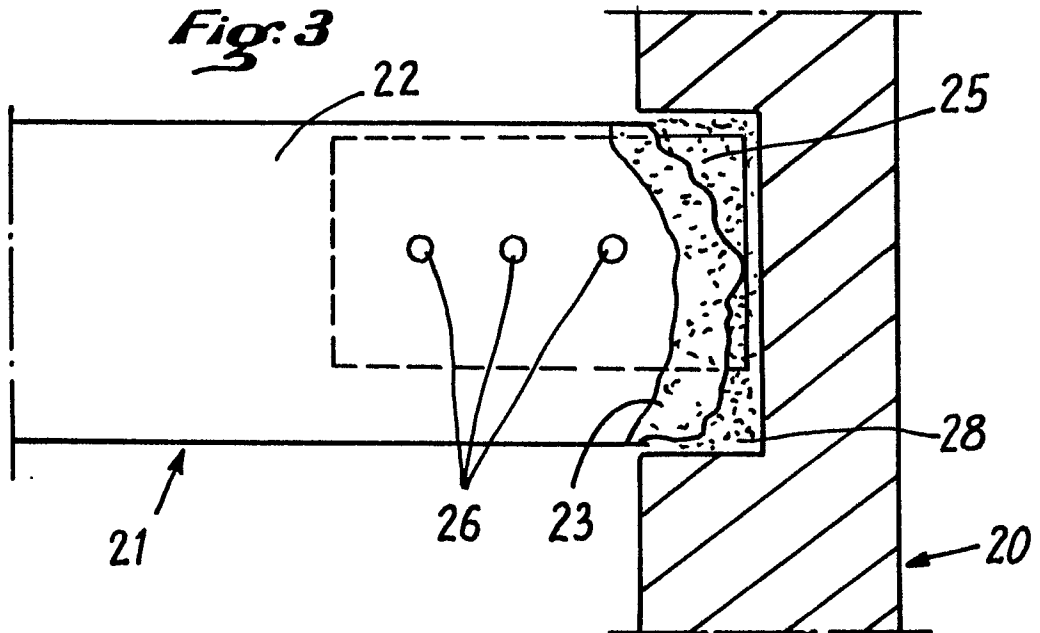


Fig: 3



0269497

Fig: 4a

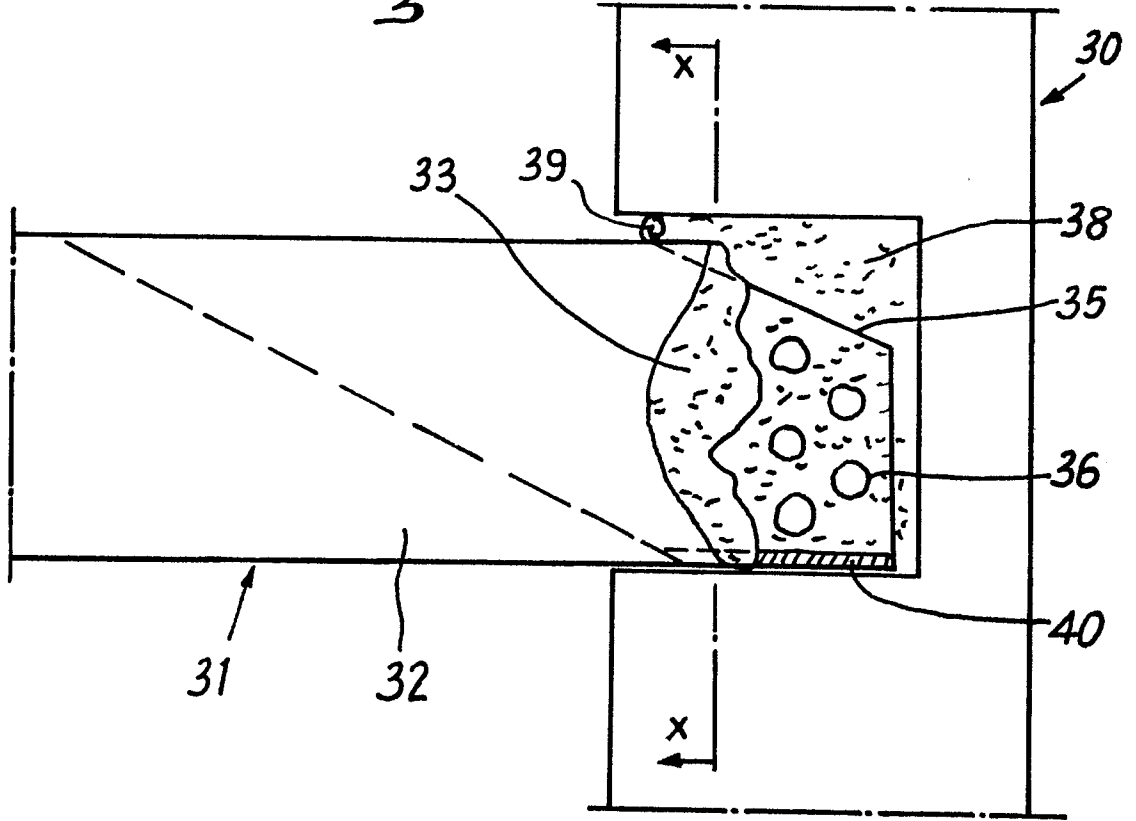
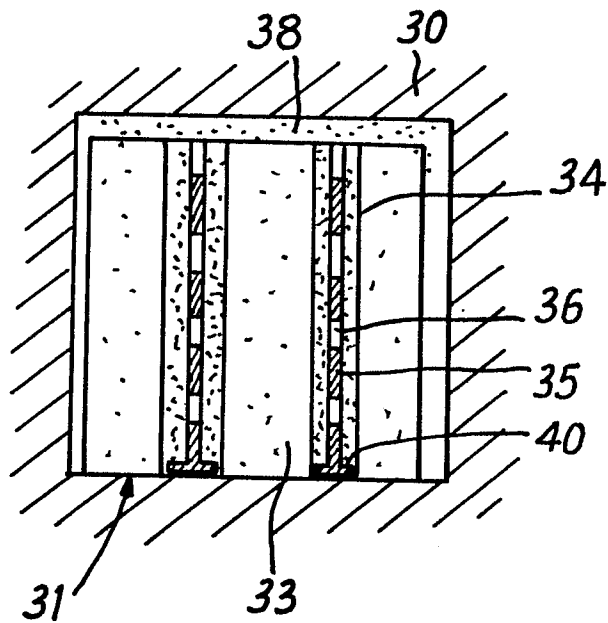


Fig: 4b



0269497

Fig. 5

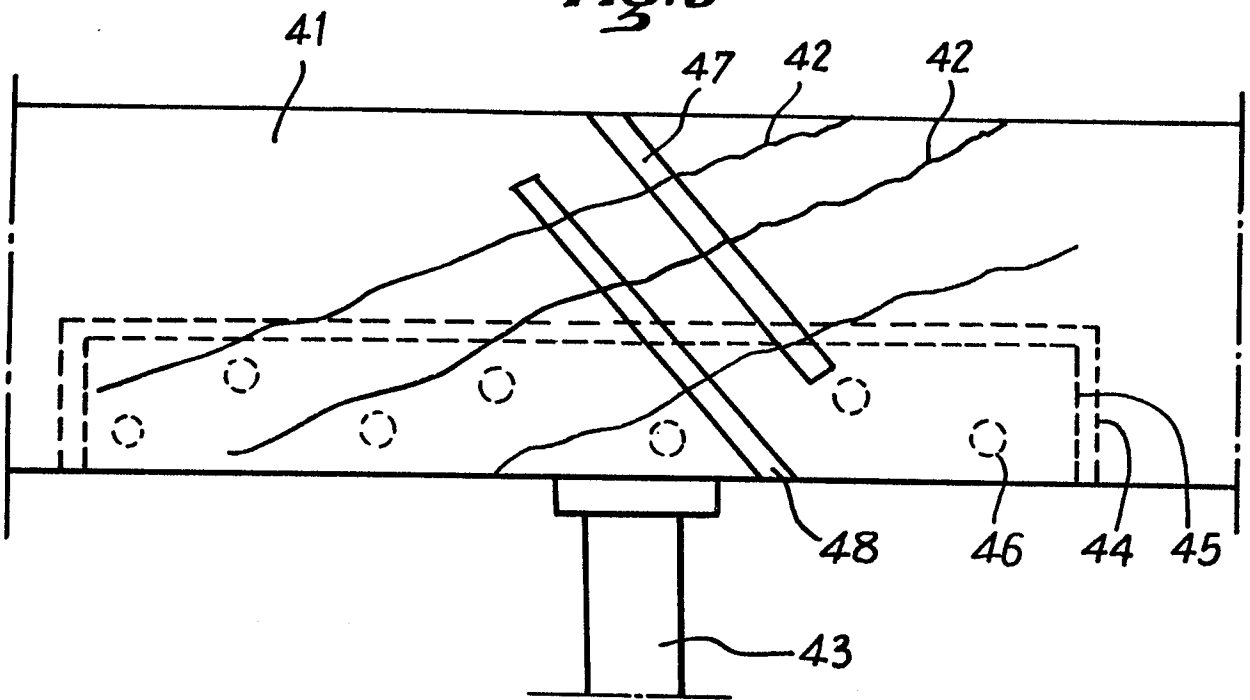
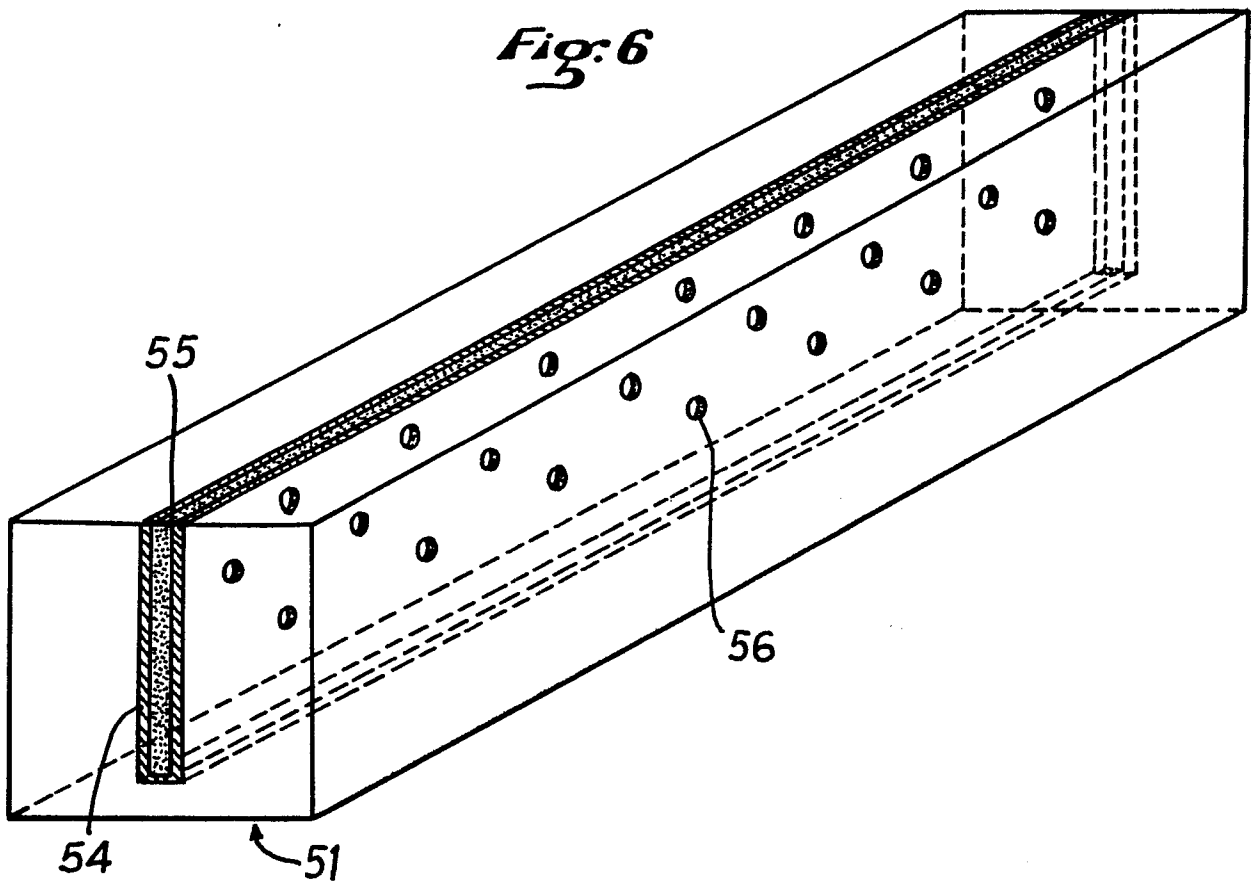


Fig. 6





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
X A	GB-A-2 150 969 (DINARDO & PARTNERS) * Page 2, lignes 40-117; figures 7-12 *	1,4,8 2,8,9	E 04 G 23/02
X	GB-A-2 134 956 (RICKARDS TIMBER TREATMENT) * Page 1; figures 1,2 *	1,4,8	
D,A	FR-A-2 170 498 (BOUWECONOMISCH EN TECHNOLOGISCH ADVIESBUREAU) * Page 3, lignes 25-40; pages 4,5; figures *	2,9	
A	DE-A-2 451 639 (BINKER)		
A	FR-A-2 400 096 (FREYSSINET INTERNATIONAL)		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 09-02-1988	Examinateur VIJVERMAN W.C.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention. E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			