



12

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt : **94400591.7**

51 Int. Cl.<sup>5</sup> : **E01C 19/10, B01F 13/10**

22 Date de dépôt : **17.03.94**

30 Priorité : **23.03.93 FR 9303319**

43 Date de publication de la demande :  
**05.10.94 Bulletin 94/40**

84 Etats contractants désignés :  
**BE LU NL**

71 Demandeur : **SCREG ROUTES ET TRAVAUX PUBLICS**  
**1, avenue Eugène Freyssinet,**  
**Guyancourt**  
**F-78065 St Quentin-en-Yvelines (FR)**

72 Inventeur : **Fouard, Jean-Claude**  
**Chemin des Capéranis**  
**F-33360 Quinsac (FR)**

74 Mandataire : **Jacobson, Claude et al**  
**Cabinet Lavoix**  
**2, Place d'Estienne d'Orves**  
**F-75441 Paris Cedex 09 (FR)**

54 **Malaxeur et procédé d'enrobage d'un matériau granulaire.**

57 Ce malaxeur (1) comprend une cuve principale (4-5) munie de moyens d'introduction d'un produit granulaire et d'un produit d'addition, et de moyens d'agitation (15,22). Il comporte une cuve additionnelle (11) munie de moyens d'introduction d'un deuxième produit granulaire et d'un deuxième produit d'addition, et de deuxièmes moyens d'agitation, ainsi que des moyens de transfert du contenu de la cuve additionnelle (11) dans une région intermédiaire (44) de la cuve principale, considérée suivant la longueur de cette dernière.

Application à la préparation de mélanges de produits granulaires avec des adjuvants et des liants hydrocarbonés ou hydrauliques, associés ou non, les mélanges pouvant être réalisés à froid ou à chaud.

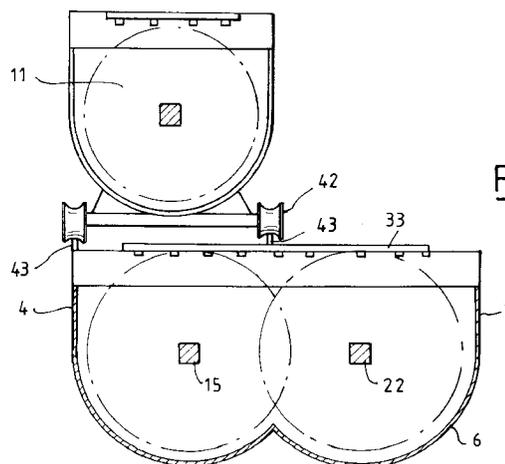


FIG. 4

La présente invention est relative à un malaxeur du type comprenant une cuve principale munie de moyens d'introduction d'un produit granulaire et d'un produit d'addition, et de moyens d'agitation. Elle s'applique notamment à la préparation d'enrobés bitumineux à froid destinés à revêtir des chaussées.

L'enrobage à froid, c'est-à-dire par des émulsions bitumineuses, est difficile à réaliser, car le liant ne se répartit pas de façon satisfaisante entre les fractions granulaires, les fractions plus fines le captant prioritairement au détriment des fractions les plus grossières.

Les tentatives de remédier à cette difficulté ont fait appel jusqu'à présent à des techniques lourdes et coûteuses, et à des matériels nécessitant un investissement élevé (voir par exemple le DE-C-912 935).

L'invention a pour but de permettre de modifier de façon économique un malaxeur existant pour le rendre capable, notamment, de réaliser de manière rapide et fiable des enrobés à froid, notamment par un malaxage en continu.

A cet effet, l'invention a pour objet un malaxeur du type précité, caractérisé en ce qu'il comporte une cuve additionnelle munie de moyens d'introduction d'un deuxième produit granulaire et d'un deuxième produit d'addition, et de deuxièmes moyens d'agitation, ainsi que des moyens de transfert du contenu de la cuve additionnelle dans une région intermédiaire de la cuve principale, considérée suivant la longueur de cette dernière.

Le malaxeur suivant l'invention peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- la cuve additionnelle comporte des moyens d'avance de son contenu, et débouche dans la cuve principale par son extrémité avant;
- la cuve principale comporte également des moyens d'avance de son contenu jusqu'à une ouverture de sortie du produit final;
- les moyens d'avance de chaque cuve sont combinés avec les moyens d'agitation de cette cuve;
- la cuve additionnelle est montée au-dessus d'une partie au moins de la largeur de la cuve principale, en position longitudinalement réglable par rapport à celle-ci.

L'invention a également pour objet un procédé d'enrobage d'un matériau granulaire composé de sable, constituant une fraction fine, et de gravillons, constituant une fraction grossière, adapté pour être mis en oeuvre au moyen d'un tel malaxeur.

Suivant ce procédé :

- on sépare le matériau en sa fraction fine et sa fraction grossière;
- on enrobe la fraction fine avec au moins un premier liant d'enrobage;
- on enrobe la fraction grossière avec au moins un second liant d'enrobage; et
- immédiatement après ces deux opérations

d'enrobage, on mélange la fraction fine enrobée avec la fraction grossière enrobée,

- les deux liants étant des liants hydrauliques et/ou hydrocarbonés, éventuellement associés à des adjuvants.

Les liants peuvent notamment être des émulsions aqueuses de bitume.

Des exemples de réalisation de l'invention vont maintenant être décrits en regard des dessins annexés, sur lesquels :

- La fig. 1 représente schématiquement en plan un malaxeur d'un type connu;
- la fig. 2 est une coupe transversale prise suivant la ligne II-II de la fig. 1;
- la fig. 3 est une vue analogue à la fig. 1 d'un malaxeur suivant l'invention; et
- la fig. 4 est une vue en coupe transversale prise suivant la ligne IV-IV de la Fig. 3.

Le malaxeur 1 représenté aux fig. 1 et 2 est du type décrit dans le DE-C-912 935 précité. On supposera qu'on l'utilise pour réaliser des enrobés bitumineux à froid pour revêtements de chaussées. Il comprend une enveloppe extérieure 2 dont la forme générale, vue en plan (fig. 1), est rectangulaire. Cette enveloppe 2 comporte une paroi verticale arrière 3, deux parois latérales verticales 4, 5, et un fond 6 à section en W arrondi, et elle est entièrement ouverte vers l'avant de manière à définir une large ouverture de sortie 7.

Dans l'enveloppe 2 est fixé un double fond 8 à section en W arrondi parallèle au fond 6. Ce double fond s'étend sur environ deux tiers de la longueur de l'enveloppe à partir de la paroi arrière 3. A son extrémité avant, il est supporté par une cloison transversale 9 en forme de W arrondi, de hauteur constante, qui comble l'espace séparant ce double fond du fond 6 (fig. 2).

De chaque côté de l'enveloppe 2 et sur toute la longueur du double fond 8, un rebord 10 part horizontalement du bord supérieur des parois 4 et 5 puis s'étend obliquement vers le bas jusqu'à recouvrir les bords longitudinaux supérieurs du double fond 8.

Les éléments décrits ci-dessus définissent ensemble trois cuves, à savoir une première cuve 11 de malaxage de gravillons, une deuxième cuve 12 de malaxage de sable et une troisième cuve 13 de malaxage final.

Plus précisément, chaque cuve 11, 12 a une forme rectangulaire en plan, les deux rectangles ayant les mêmes dimensions, est fermée vers l'arrière et entièrement ouverte vers l'avant, de manière à définir des ouvertures de sortie respectives 14 des deux cuves. Ces deux cuves ont une section transversale en U (fig. 2) avec de chaque côté une paroi verticale de même hauteur, la paroi centrale étant commune, et un fond à section en demi-cercle.

Il résulte de la description ci-dessus que les deux cuves 11, 12 débouchent librement dans la cuve 13,

dont la largeur est légèrement supérieure à deux fois la largeur d'une cuve 11 ou 12 et dont la section transversale est homothétique de celle de l'ensemble des deux cuves 11 et 12.

Un premier arbre 15 d'agitation et d'avance est monté suivant l'axe central X-X de la cuve 11. Son extrémité arrière tourillonne dans la paroi 3, tandis que son extrémité avant tourillonne dans un palier 16 porté par une barre horizontale 17 montée en travers de l'ouverture de sortie 7. Cet arbre 15 porte, tout le long de la cuve 11, des bras radiaux 18 sur l'extrémité desquels sont fixés des pales inclinées 19. Les bras 18 sont disposés à intervalles réguliers et décalés angulairement de 90° d'un bras au suivant. De même, la partie de l'arbre 15 située dans la cuve 13 porte des bras radiaux 20 à pales inclinées 21.

De façon analogue, un arbre 22 s'étend suivant l'axe Y-Y de la cuve 12, de la paroi 3 à un palier 23 porté par la barre 17. Cet arbre porte dans la cuve 12 des bras radiaux 24 à pales inclinées 25 et, dans la cuve 13, des bras radiaux 26 à pales inclinées 27.

Les bras 18 et 24 ont une longueur relativement petite pour pouvoir tourner dans les cuves 11 et 12, les cercles décrits par l'extrémité des pales 19 et 25 étant indiqués en 28 et 29 sur la fig. 2. Les bras 20 et 26 sont nettement plus longs que les bras 18 et 24, et les extrémités des pales 21 et 27 décrivent deux cercles 30 et 31 qui s'interpénètrent (fig. 2).

Les arbres 15 et 22 peuvent être entraînés en rotation par des moyens non représentés comprenant un moteur et une boîte de réduction réalisant une liaison mécanique positive entre les deux arbres, afin d'éviter l'interférence des bras 20 et 26 de la troisième cuve 13.

Au-dessus de chacune des cuves 11 et 12 sont montées deux rampes, à savoir une rampe 32 d'aspersion d'un liant bitumineux sous forme d'émulsion aqueuse et une rampe 33 d'aspersion d'adjuvants. La position de ces rampes le long des axes X-X et Y-Y peut être réglée à volonté dans chaque application, ainsi que leurs positions angulaires. Ainsi, dans l'exemple représenté, les rampes 33 sont montées près de la paroi 3 et perpendiculairement aux axes X-X et Y-Y, et les rampes 32 sont montées obliquement, à une petite distance en avant des rampes 33.

On décrira maintenant la réalisation d'enrobés à froid aux moyens du malaxeur 1.

Les granulats à enrober sont séparés en deux fractions granulométriques, à savoir une fraction grossière d/D ou gravillons (avec typiquement  $d = 2$  mm) et une fraction fine 0/D ou sable. Ces deux fractions sont respectivement déversées dans la partie arrière des cuves 11 et 12, suivant les flèches 34 et 35, par deux convoyeurs non représentés.

Les rampes 32 et les rampes 33 aspergent deux émulsions bitumineuses et deux adjuvants sur ces granulats, sur l'essentiel de la largeur des deux cuves. Les deux émulsions et les deux adjuvants peu-

vent avoir la même composition pour les deux cuves, ou bien des compositions différentes adaptées à chaque fraction granulométrique associée. Les quatre débits sont réglés de façon appropriée.

Les deux fractions granulométriques sont agitées et propulsées vers l'avant par les pales 19 et 25, et les paramètres sont choisis de façon qu'elles soient toutes deux correctement enrobées en arrivant à l'extrémité avant des cuves 11 et 12.

Les deux fractions enrobées tombent alors dans la cuve 13 à travers les ouvertures 14. Dans cette cuve 13, les deux fractions sont mélangées et propulsées vers l'avant par les pales 21 et 27, et c'est un mélange final bien enrobé qui sort par l'ouverture de sortie 7.

A titre d'exemple, pour enrober des granulats 0/D, avec  $10 < D < 31,5$  mm, dont 30 à 45% passent au tamis de 2 mm et 5 à 9% passent au tamis de 80  $\mu$ m, on utilise pour chaque fraction 0/2 et 2/D un liant constitué d'une émulsion cationique aqueuse à 60% de bitume pur, éventuellement fluidifié ou fluxé, ayant les caractéristiques suivantes :

- pH : > 1,8
- indice de rupture : 150
- Pénétrabilité du liant résiduel : à 25°C = 80 à 300 10èmes de mm

Le sable (0/2) est préalablement traité à raison de 1,5 à 3% en poids d'un adjuvant aqueux, injecté par la rampe 33 de la cuve 12, l'autre rampe 33 n'étant pas utilisée.

La moitié du dosage global du liant précité est injectée dans chaque cuve 11, 12 par les rampes 32.

Les deux fractions enrobées se rejoignent dans la cuve 13, où le mélange est réalisé.

On obtient ainsi en continu un enrobé ayant une teneur en liant résiduelle de 3,2 à 4,6%, avec une répartition homogène du liant sur l'ensemble de la courbe granulométrique.

Un malaxeur 1A à trois cuves obtenu non plus par une construction spécifique comme celui des fig. 1 et 2, mais bien plus économiquement, suivant l'invention, par modification d'un malaxeur existant, est représenté sur les fig. 3 et 4.

Dans ce mode de réalisation, la cuve de malaxage 11 est ajoutée à un malaxeur traditionnel continu qui regroupe, sans modification, les cuves 12 et 13, sans la cloison séparatrice 9 des fig. 1 et 2. Placée au-dessus du malaxeur, la cuve 11, qui est ouverte vers l'avant et est munie de son propre arbre agitateur entraîné en rotation de manière indépendante, est munie de galets 42 roulant sur des rails longitudinaux 43 fixés à l'enveloppe 2, dans le plan supérieur de celle-ci. Dans l'exemple représenté, en vue en plan (fig. 3), la cuve 11 est déportée latéralement, et sa largeur est de l'ordre de la moitié de celle du malaxeur. De plus, sa longueur est nettement inférieure à celle de ce dernier. La position du plan d'extrémité avant de la cuve 11, c'est-à-dire de sa sortie, peut ainsi être fa-

cilement réglée sur la longueur du malaxeur par déplacement de la cuve 11 le long des rails 43. Le prolongement fictif 44 de ce plan définit la limite entre les cuves 12 et 13.

Il est à noter que le déport latéral de la cuve 11 facilite l'alimentation en sable de la cuve 12.

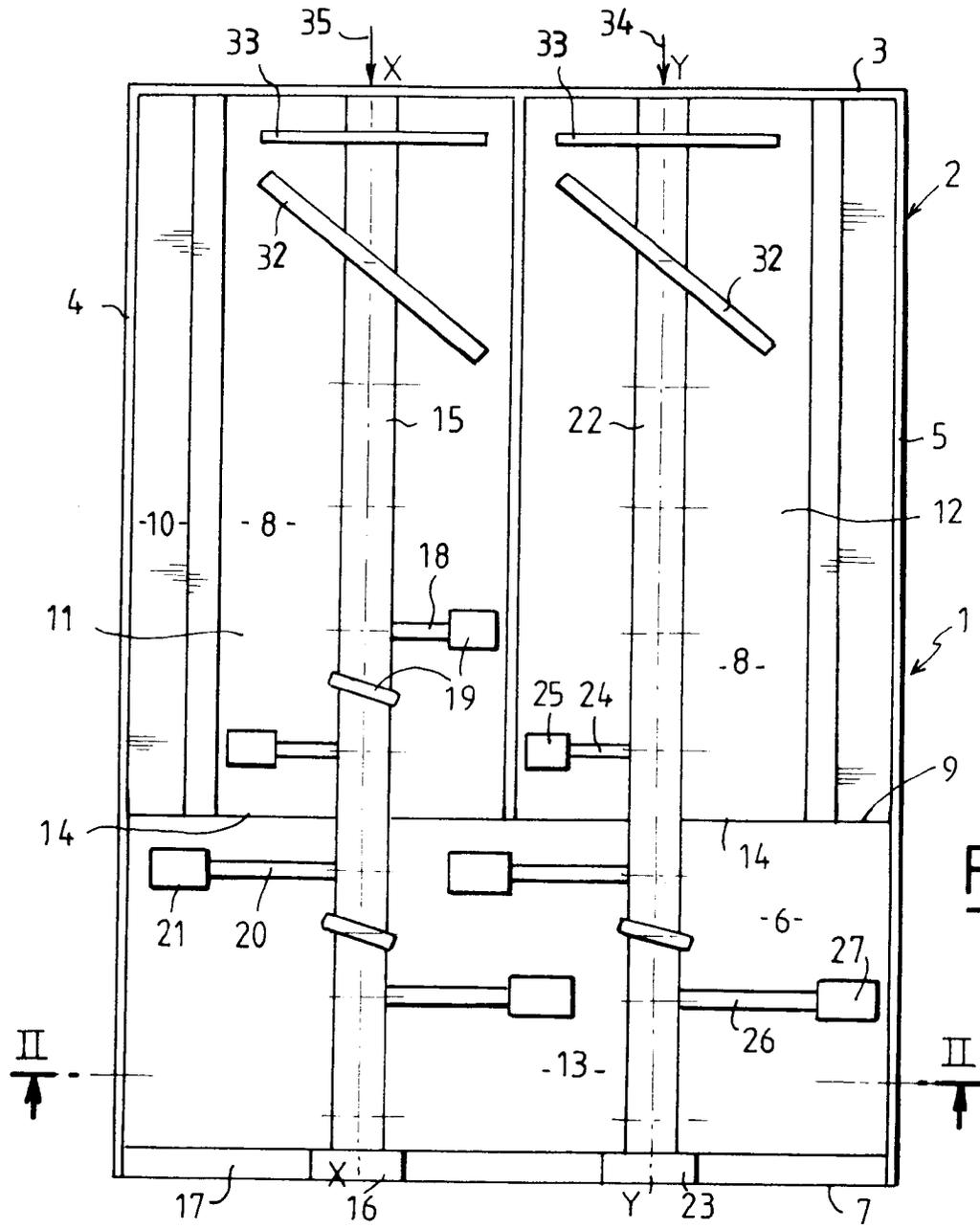
Le malaxeur 1A peut être utilisé dans une grande variété d'applications, outre la production d'enrobés bitumineux à froid comme décrit plus haut : enrobage à chaud de granulats par un liant bitumineux, enrobage de granulats avec des liants hydrauliques et hydrocarbonés associés ou non, avec, dans chaque cas, possibilité d'utilisation d'adjuvants divers.

## Revendications

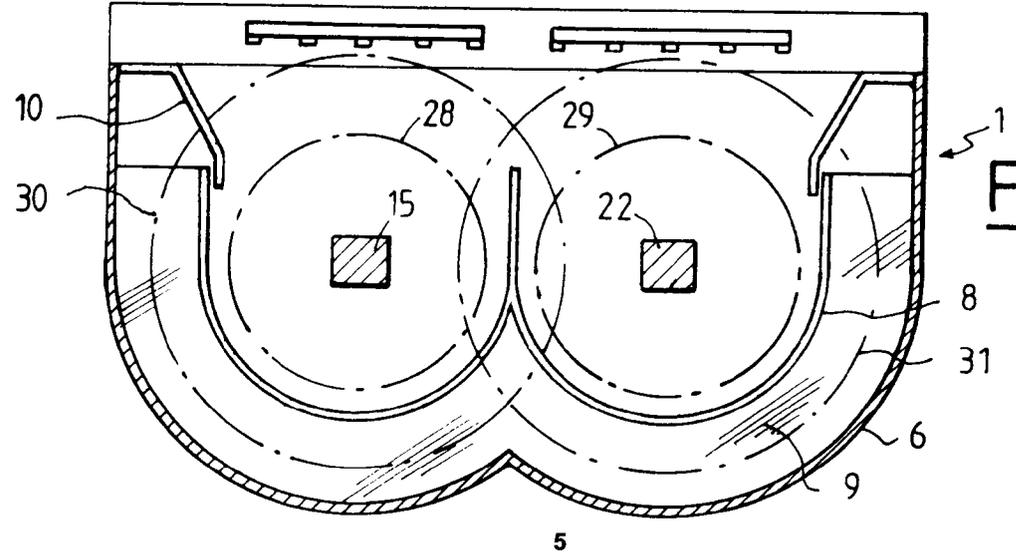
1. Malaxeur, du type comprenant une cuve principale (12-13) munie de moyens d'introduction d'un produit granulaire et d'un produit d'addition, et de moyens d'agitation (15, 22), caractérisé en ce qu'il comporte une cuve additionnelle (11) munie de moyens d'introduction d'un deuxième produit granulaire et d'un deuxième produit d'addition, et de deuxièmes moyens d'agitation, ainsi que des moyens de transfert du contenu de la cuve additionnelle (11) dans une région intermédiaire (44) de la cuve principale (12-13), considérée suivant la longueur de cette dernière. 20
2. Malaxeur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la cuve additionnelle (11) comporte des moyens d'avance de son contenu, et débouche dans la cuve principale (12-13) par son extrémité avant. 25
3. Malaxeur suivant la revendication 2, caractérisé en ce que la cuve principale (12-13) comporte également des moyens (15, 22) d'avance de son contenu jusqu'à une ouverture de sortie du produit final. 30
4. Malaxeur suivant la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que les moyens d'avance de chaque cuve (11 à 13) sont combinés avec les moyens d'agitation de cette cuve. 35
5. Malaxeur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la cuve additionnelle (11) est montée au-dessus d'une partie au moins de la largeur de la cuve principale (12-13), en position longitudinalement réglable par rapport à celle-ci. 40
6. Procédé d'enrobage d'un matériau granulaire composé de sable, constituant une fraction fine, et de gravillons, constituant une fraction grossière, caractérisé en ce que : 45

- on sépare le matériau en sa fraction fine et sa fraction grossière;
- on enrobe la fraction fine avec un premier liant d'enrobage;
- on enrobe la fraction grossière avec un second liant d'enrobage; et
- immédiatement après ces deux opérations d'enrobage, on mélange la fraction fine enrobée avec la fraction grossière enrobée;
- les deux liants étant des liants hydrauliques et/ou hydrocarbonés, éventuellement associés à des adjuvants.

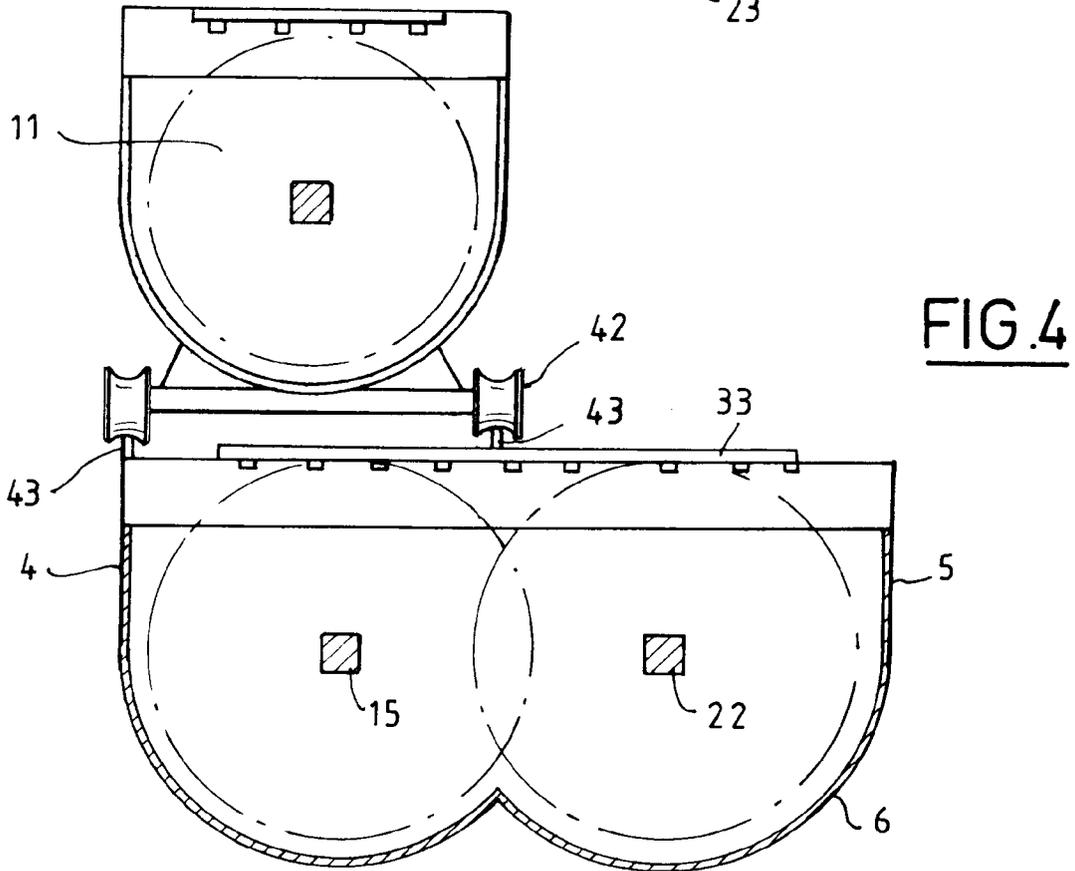
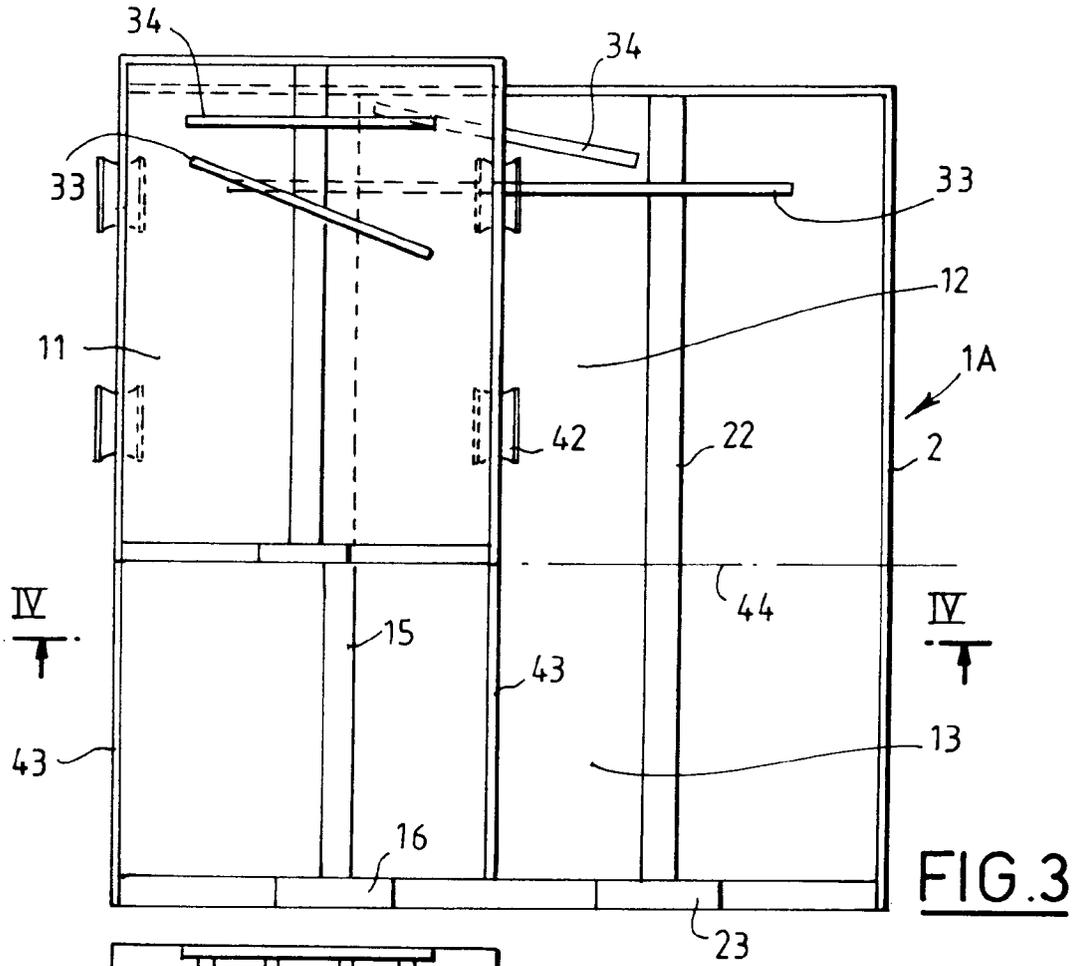
7. Procédé suivant la revendication 6, caractérisé en ce que les liants sont des émulsions aqueuses de bitume. 15



**FIG. 1**



**FIG. 2**





Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande  
EP 94 40 0591

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.5)
X	US-A-1 419 397 (W. MARSH) * page 1, ligne 65 - page 2, ligne 62; figures 1-4 *	1-5	E01C19/10 B01F13/10
D,X	DE-C-912 935 (W. RETZKI) * page 2, ligne 16 - ligne 112; figures *	6	
A	DE-C-582 932 (A. REISER) * le document en entier *	1,5	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5)
			E01C B01F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 4 Juillet 1994	Examineur Kriekoukis, S
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> 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		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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04/C02)