



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 716 186 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
12.06.1996 Bulletin 1996/24

(51) Int. Cl.⁶: **E01C 3/00**, E02D 3/00

(21) Numéro de dépôt: **95402682.9**

(22) Date de dépôt: **29.11.1995**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE DE DK ES FR GB IT NL SE

(30) Priorité: **02.12.1994 FR 9414510**

(71) Demandeur: **ORGEL**
F-92400 Courbevoie (FR)

(72) Inventeurs:
• **Letalenet, Jean-Marc**
F-60250 Bury (FR)

• **Conche, Michel**
F-60870 Villers St. Paul (FR)
• **Rieunier, Jean-Baptiste**
F-60180 Nogent (FR)

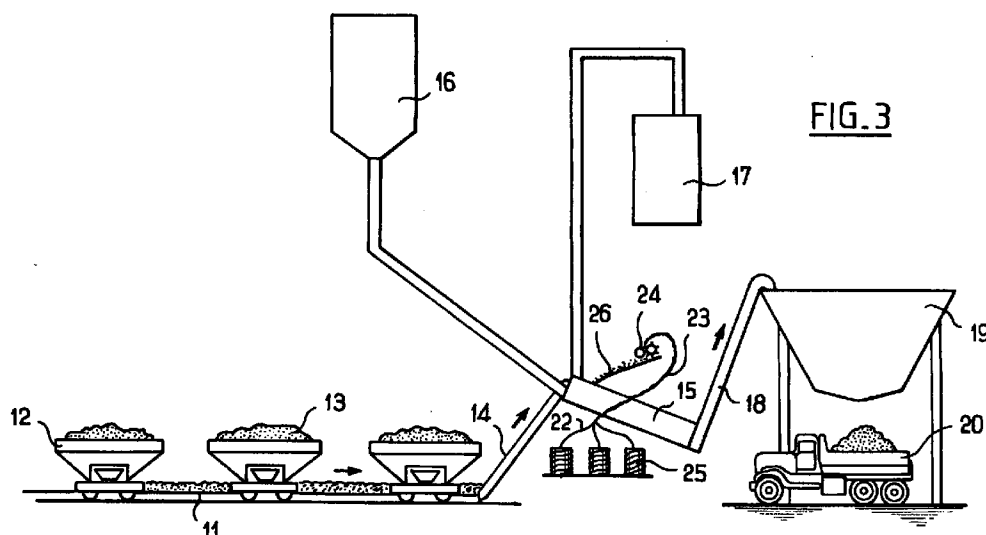
(74) Mandataire: **Muller, René et al**
SAINT-GOBAIN RECHERCHE
39, quai Lucien Lefranc
93303 Aubervilliers (FR)

(54) **Procédé d'élaboration de sols renforcés par des additifs fibreux**

(57) L'invention concerne les techniques de préparation des sols dans lesquelles on utilise des sables ou des matériaux granulaires de substitution.

On propose un procédé pour introduire et mélanger des additifs fibreux aux matériaux granulaires. Il utilise

soit des faisceaux de fibres coupés in situ par un coupeur, soit une réserve d'additifs fibreux avec un extracteur-doseur.



EP 0 716 186 A1

Description

L'invention concerne les techniques de préparation des sols dans lesquelles on utilise des sables ou des matériaux granulaires de substitution, elle concerne en particulier la réalisation des sous-couches des chemins, routes ou terrains de sport.

Lorsqu'on crée une route sur un sol nouveau, on procède en différentes étapes, la première consistant à niveler le sol avec des engins tels que bulldozers qui arasent les parties en surplomb et comblent les trous. La deuxième phase consiste à déposer sur le sol ainsi préparé une couche de forme dont la première fonction sera de permettre le déplacement des convois et des engins sur le sol en évitant de le dégrader ou d'embourber les machines. Sur la couche de forme, on dépose ensuite une ou plusieurs autres couches de nature différente dites couche de fondation, couche de base, etc... dont le rôle commun est de supporter les couches plus superficielles liées par des liants hydrauliques ou bitumineux.

Chacune des couches sous-jacentes est réalisée avec un sable de qualité bien définie qui malheureusement en général, ne se trouve pas disponible au voisinage du chantier. Bien que le prix d'un tel matériau ne soit pas élevé son transport peut revenir très cher.

Un des buts de l'invention est de permettre d'utiliser pour la réalisation de couches sous-jacentes des matériaux, en particulier des sables, provenant de carrières voisines du chantier auxquels on ajoute des fibres qui leur donnent les propriétés voulues.

Un autre but de l'invention est d'améliorer la participation des couches sous-jacentes à la stabilité de la route et à la tenue de la chaussée dans le temps.

Dans le domaine de l'aménagement des sols pour les préparer à une destination nouvelle comme par exemple pour créer un chemin, un terrain de sport, un hippodrome, où l'on commence par niveler le sol avec des bulldozers, dans l'étape suivante, on peut apporter comme matériau nouveau, non seulement un sable de granulométrie définie mais également des matériaux tout-venant adaptés.

C'est également un but de l'invention de permettre une modification des matériaux tout-venant les plus variés pour permettre leur adaptation comme constituants d'une couche sous-jacente qui prépare le sol nivelé à une fonction nouvelle telle que l'utilisation comme chemin, comme terrain de sport, de manœuvre, hippodrome, etc...

Il est connu, en particulier par la demande de brevet WO 91/17311, d'ajouter à du sable fin de granularité définie par le rapport d/D dans lequel d correspond aux particules de petit diamètre et D aux particules de diamètre supérieur, ce sable satisfaisant aux relations $d = 0$ et $D \leq 6$ mm, des fibres synthétiques en quantité comprise environ entre 0,2 et 5 pour mille en poids, de préférence entre 0,5 et 1 pour mille.

Les fibres synthétiques ont une longueur de 15 à 100 mm et leur diamètre est compris entre 30 et 100

μm . Des fibres faites de divers matériaux sont cités, les exemples concernent des fibres de polyacrylonitrile.

Dans la demande de brevet PCT/FR94/OO643 déposée le 01/06/1994, on décrit une technique pour mélanger des additifs fibreux avec des matériaux pulvé-
rulents destinés à la réalisation de couches routières sous-jacentes dans laquelle on dépose une couche de poudre ou de granulés sur un transporteur puis où l'on dépose par gravité sur la couche de poudre ou de granulés des faisceaux de filaments qui ont été obtenus par coupe d'au moins une mèche de fils de verre textile, on procède alors au recouvrement éventuel des faisceaux de filaments par une couche de granulés et enfin, au mélange des granulés et des faisceaux de filaments.

La présente invention se propose de fournir d'autres méthodes d'incorporation d'additifs fibreux dans des matériaux pulvé-
rulents destinés à constituer des sous-bassements de routes ou de terrains divers.

L'invention propose un procédé pour mélanger avec des granulés minéraux ou organiques destinés à constituer les couches d'un sol, des additifs fibreux, en particulier à base de fibres minérales telles que des fibres de verre avec les étapes suivantes :

- mise en contact unilatérale des additifs fibreux avec les granulés,
- mélange des granulés et des additifs fibreux.

Dans l'une des variantes, le mélange est effectué en continu par un malaxeur et les additifs fibreux sont, soit déposés sur un transporteur sur lequel sont déposés ensuite, au-dessus, les granulés, l'ensemble étant alors introduit dans le malaxeur, soit introduits au-dessus des granulés dans le malaxeur lui-même.

Dans une autre variante, le mélange est effectué en discontinu dans un mélangeur, les additifs fibreux étant introduits notamment sur les granulés.

Selon le procédé de l'invention, de préférence les additifs fibreux comprennent des fibres de verre de renforcement sous forme de faisceaux d'au moins 40 filaments chacun, d'un diamètre unitaire compris entre 5 et 25 μm . Ou bien les faisceaux sont coupés sur le site et alors on peut utiliser un engin de coupe des faisceaux dont la vitesse de fonctionnement est asservie à la vitesse d'introduction des granulés dans le malaxeur, ou alors, les faisceaux sont déjà coupés avant leur stockage sur le site et ils sont prélevés par un extracteur-doseur dont la vitesse de fonctionnement est de préférence asservie à la vitesse d'introduction des granulés dans le malaxeur.

Il est souvent intéressant que le système de fourniture d'additifs fibreux, coupeur de faisceaux de fibres ou stock d'additifs fibreux soit maintenu à distance de l'endroit où l'introduction des additifs est effectuée, l'invention propose un dispositif qui comporte notamment une vanne à écluse et un système de soufflage d'air qui transporte les additifs fibreux. Dans une variante, le dispositif est placé en aval d'un réservoir d'additifs

fibreux et comporte un démonteur qui précède une cardeuse.

Les figures et la description qui vont suivre permettront de comprendre le fonctionnement de l'invention :

la **figure 1** représente le dispositif de l'art antérieur permettant la mise en oeuvre d'un procédé de préparation centralisée du matériau granulaire.

la **figure 2** représente un mode de mise en oeuvre du procédé de l'invention, et

la **figure 3** un autre mode de réalisation, tous deux avec découpe des fils sur le site,

la **figure 4** montre un exemple d'extracteur-doseur tel qu'on les utilise lorsque les fibres sont stockées après avoir été coupées.

La **figure 1** illustre une méthode connue centralisée pour réaliser le mélange entre le matériau granulaire ou pulvérulent et les fibres.

Lorsqu'on aménage un terrain ou qu'on construit une route, on choisit en général, à son voisinage, un site sur lequel tous les matériaux à mettre en oeuvre lors de la construction seront préparés. C'est là par exemple que souvent, s'il s'agit d'une route, se trouve la centrale. En permanence, des camions transportent les matériaux préparés du site d'élaboration jusqu'à sur le chantier mobile qui suit, lui, l'avancement des travaux sur le terrain ou sur la route en construction.

Les dispositifs pour mettre en oeuvre les procédés de l'invention se trouvent installés sur ce site d'élaboration des matériaux.

Sur la figure, on voit deux trémies 1, 2 contenant les matériaux pulvérulents ou granulaires à mettre en oeuvre, par exemple d'une part un sable tout-venant issu d'une carrière voisine du site et un sable correcteur, celui qui, ajouté en quantités importantes, est - en l'absence de fibres - nécessaire pour fournir au mélange la portance voulue. En-dessous des trémies, et conduisant de l'une à l'autre, on a installé une bande transporteuse 3. La trémie 1 dépose sur le convoyeur une certaine épaisseur du matériau, tel que du sable tout-venant. Ce sable passe alors en 4 sous une machine 5 à couper les fils de verre. Celle-ci est alimentée en mèches de fil 6 à partir de plusieurs bobines telles que 7 dévidées par l'intérieur. La machine 5 comporte en général plusieurs rouleaux 8 dont un au moins équipé de couteaux 9 qui coupent l'ensemble des mèches 6 en tronçons de longueur définie 10. Chaque mèche comporte un nombre de fils très grand, en général plus de 400, 1200 par exemple.

Pour réaliser la coupe des fils on utilise avantageusement les machines habituelles pour couper les fils de verre textile. Le brevet européen EP-B-00 40145 propose par exemple une machine destinée à couper des fils en tronçons d'une longueur prédéterminée qui comporte un tambour rotatif dont la surface est lisse et un second tambour équipé de lames disposées perpendiculairement à sa périphérie, les lames étant fixées par leurs seules extrémités et leurs bases opposées à leur

tranchant restant entièrement libres tandis que des organes assurent la compression du fil.

Les faisceaux de filaments 10 sont déposés de préférence sur toute la largeur du sable transporté par la bande 3. Après dépôt des fibres, les matériaux passent sous la trémie 2 où une quantité de sable, par exemple d'un sable correcteur provenant d'une carrière lointaine (mais alors, grâce à l'effet stabilisateur des fibres, en quantité minimum) est déposée. On évite en recouvrant ainsi immédiatement les fibres que la dispersion soit perturbée. L'opération suivante est le mélange de l'ensemble.

La **figure 2** représente un premier mode de réalisation du procédé de l'invention. On voit sur la figure les différents appareils d'une centrale située à proximité d'un chantier, de route par exemple. On voit en 11 un tapis transporteur analogue au tapis 3 de la **figure 1**. Les trémies doseuses 12 servent à apporter et à déverser sur le tapis les matériaux granulaires 13. Un convoyeur 14 alimente un malaxeur continu 15 avec les produits issus du tapis transporteur 11. Dans le malaxeur continu 15 sont également éventuellement introduits les additifs habituels, tels qu'un liant issu du silo 16 et de l'eau provenant du réservoir 17.

A la sortie du malaxeur continu 15, un convoyeur 18 charge le silo 19 dont la trémie charge les camions 20 qui transportent les matériaux jusqu'au chantier proche.

Le procédé de l'invention est mis en oeuvre au début du cycle : avant tout autre matériau, on dispose sur le tapis transporteur, les fibres coupées, celles-ci se trouvent recouvertes d'un seul côté par les matériaux granulaires avec lesquels elles se trouvent ainsi en contact unilatéral.

Sur la **figure 2** la coupe se fait sur place à l'aide d'une machine de coupe (21) analogue à la machine 5 de la **figure 1**. Il est important que la vitesse de cette machine soit une fonction linéaire du débit des matières transportées par l'élévateur 18. Cela garantit, toutes choses égales par ailleurs, que la proportion d'additifs fibreux dans le mélange reste constante.

A la place de la machine de coupe 21, on peut également, dans le cadre du procédé de l'invention, installer un réservoir de fibres coupées équipé d'un extracteur-doseur. Au fond du réservoir de fibres se trouve un dispositif extracteur. Un tel dispositif doit remplir deux fonctions, extraire les fibres en évitant qu'elles se coincent au fond du réservoir et doser le débit de fibres. Plusieurs dispositifs permettent de remplir ces deux fonctions, l'un d'eux comporte une grille vibrante située au fond du réservoir qui surmonte une série de vis d'Archimède parallèles, à axes horizontaux dont la vitesse de rotation définit le débit.

Pour faciliter la séparation et le dosage des faisceaux de fibres, on a également utilisé un autre dispositif représenté **figure 4**. Il s'agit d'un dispositif de décompactage et de transport pneumatique qui est alimenté par une trémie 120 avec les fibres. Le dispositif tel que celui décrit dans le brevet français 2 557 817 représenté à la **figure 4** comporte essentiellement un démonteur

127 précédant une cardeuse 121 qui alimente une vanne à écluses 122 et il comporte une turbine à débit contrôlé non représentée qui fournit à l'orifice 125 l'air nécessaire au transfert des fibres. Les matériaux fibreux peuvent être introduits en vrac par exemple grâce à un silo situé au-dessus du dispositif.

Dans les deux techniques précédentes utilisant des fibres coupées à l'avance, les systèmes doseurs ont avantageusement, on l'a vu, leur vitesse asservie à celle de l'introduction des matériaux granulaires de manière à garantir une proportion d'additifs fibreux définie.

Le dispositif de la **figure 4** éventuellement dépourvu du démotteur 127 et de la cardeuse 121 est également utilisé avantageusement pour transférer les additifs fibreux à une distance importante de l'endroit où ils ont été dosés qu'ils aient été coupés sur le site ou qu'ils y aient simplement été stockés et éventuellement décompactés avant leur transfert. En particulier, il est souvent intéressant d'effectuer les manipulations et les dosages de fibres à l'abri dans un local protégé, loin des manipulations des matériaux granulaires qui sont effectuées par des engins plus rustiques.

Dans tous les essais où l'on a utilisé des faisceaux de fibres de verre de renforcement coupés et stockés en vrac, on a constaté une facilité de mise en oeuvre beaucoup plus grande dans le cas où la coupe des fils avait été exécutée dans l'usine verrière, sous filière immédiatement après le rassemblement des filaments pour constituer un fil. En comparaison, les faisceaux de fibres coupés à partir de « rovings » avaient tendance à constituer des paquets de fibres, que les dispositifs extracteurs situés à la sortie des réservoirs de fibres ont du mal à séparer.

La disposition du coupeur (ou des réservoirs avec leur doseur) de la **figure 2** est choisie lorsque la place manque le long du tapis transporteur, en effet, au bout du tapis on peut disposer coupeur et bobines de roving dans les conditions optimales pour éviter les incidents dus au blocage des fils, à l'usure des guide-fil, etc...

La **figure 3** comporte pour l'essentiel les mêmes éléments que la **figure 2**, la différence essentielle est qu'ici, les additifs fibreux sont introduits au-dessus des matériaux granulaires dans le malaxeur 15, ils se trouvent ainsi en contact unilatéral avec eux. Sur la figure, on voit les bobines de roving 25, les rovings 22 réunis en une mèche 23, le coupeur 24 analogue au coupeur 21 de la **figure 2** qui délivre des faisceaux de fibres coupés 26 directement dans le malaxeur 15. Sur la figure, ces faisceaux sont visibles, on préférera cependant qu'ils soient canalisés dans une conduite fermée. En effet, l'un des avantages de l'introduction directe dans le mélangeur est d'éviter l'envol des fibres. Un autre avantage est l'introduction des fibres au dernier moment ce qui limite les manipulations, risques de casse, de ségrégation, etc...

Le coupeur représenté sur la figure est analogue à celui de la **figure 2** décrit plus haut, il peut être cependant avantageux de le remplacer par un ou surtout par plusieurs pistolets de projection de fibres coupées du

type de ceux utilisés par les fabricants de plastiques armés. Ces accessoires peuvent permettre un mélange plus rapide puisqu'ils autorisent une meilleure dispersion dès le début de l'opération.

Sur la **figure 3** également, il est possible de substituer au coupeur 24 avec ses bobines de roving 25, un réservoir de fibres coupées avec un extracteur-doseur décrit plus haut.

Sur certaines installations au débit faible, le mélange des matériaux granulaires destinés à réaliser des couches sous-jacentes de routes ou de terrains divers est effectué dans des mélangeurs discontinus où l'on ne commence le malaxage des produits qu'après remplissage d'une charge des différents constituants. Le procédé de l'invention prévoit l'introduction des additifs fibreux notamment sur les autres matériaux soit grâce à l'utilisation d'un coupeur, de pistolets de projection, les deux types d'appareils étant alimentés avec des rovings, soit en alimentant le mélangeur en fibres coupées au préalable et extraites de leur réservoir stockeur par un extracteur-doseur du type décrit plus haut. Ici aussi comme pour le système de la **figure 3**, le fait d'introduire les additifs fibreux au dernier moment leur évite des agressions diverses, en particulier, mécaniques. Il est cependant possible d'alterner apport de matériaux granulaires et d'additifs fibreux en particulier pour accélérer le mélange homogène.

L'invention propose également une méthode qui se substitue à la technique connue de la **figure 1**. A la place du tapis de faisceaux de fibres coupées déposé sur le lit de matériaux granulaires transporté par le tapis transporteur 3, on dépose un mat de verre, fait de fibres coupées associées et liées, en particulier par un liant qui perd son efficacité à l'humidité, conditionné en rouleaux avec une largeur qui est celle du tapis transporteur. Le mat lorsqu'il pénètre dans le mélangeur y est dissocié et le dosage des faisceaux dans les matériaux granulaires, du fait même de l'avancement régulier du mat, est très précis.

Les techniques précédentes utilisables pour mélanger des additifs fibreux à des matériaux granulaires ont été décrites essentiellement avec des fibres de verre de renforcement associées en faisceaux mais elles sont adaptées pour bien d'autres additifs fibreux par exemple à base de fibres plastiques. On a également utilisé les méthodes de l'invention pour mélanger non pas des fibres de verre de renforcement, mais des fibres de verre d'isolation. Il s'agissait de fibres provenant de matelas de laine de verre déchiquetés et reconstitués en nodules conformément au procédé du brevet EP-B-0 455 553. Il s'agit après déchiquetage d'un matelas, de faire passer les flocons dans une « noduleuse » où l'on oblige, à l'aide de couteaux, les fibres à passer au travers d'une plaque équipée de trous de 6 à 15 mm de diamètre. Les nodules, tout comme les fibres de renforcement coupées se dispersent facilement au sein des granulés. La même méthode utilisée avec des déchets ou sous-produits de fibres de verre de renforcement ont également donné d'excellents résultats.

Revendications

1. Procédé pour mélanger avec des granulés minéraux ou organiques destinés à constituer les couches d'un sol, des additifs fibreux, en particulier à base de fibres minérales telles que des fibres de verre, **caractérisé par** les étapes suivantes :
 5
 - mise en contact unilatérale des additifs fibreux avec les granulés,
 10
 - mélange des granulés et des additifs fibreux.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le mélange est effectué en continu par un malaxeur.
 15
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les additifs fibreux sont déposés sur un transporteur sur lequel sont déposés ensuite, au-dessus, les granulés, l'ensemble étant alors introduit dans le malaxeur.
 20
4. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les additifs fibreux sont introduits au-dessus des granulés dans le malaxeur lui-même.
 25
5. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le mélange est effectué en discontinu dans un mélangeur, les additifs fibreux étant introduits notamment sur les granulés.
 30
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les additifs fibreux comprennent des fibres de verre de renforcement sous forme de faisceaux d'au moins 40 filaments chacun, d'un diamètre unitaire compris entre 5 et 25 μm .
 35
7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les faisceaux sont coupés sur le site.
 40
8. Procédé selon la revendication 7 et l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce qu'il** utilise un engin de coupe des faisceaux dont la vitesse de fonctionnement est asservie à la vitesse d'introduction des granulés dans le malaxeur.
 45
9. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les faisceaux sont déjà coupés avant leur stockage sur le site **et en ce qu'ils** sont prélevés par un extracteur-doseur.
 50
10. Procédé selon la revendication 9 et l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** la vitesse de fonctionnement de l'extracteur-doseur est asservie à la vitesse d'introduction des granulés dans le malaxeur.
 55
11. Dispositif pour mettre en oeuvre le procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comporte

notamment une vanne à écluse (122) et un système de soufflage d'air qui transporte les additifs fibreux.

12. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'il** est placé en aval d'un réservoir d'additifs fibreux et comporte un démotteur (127) qui précède une cardeuse (121).

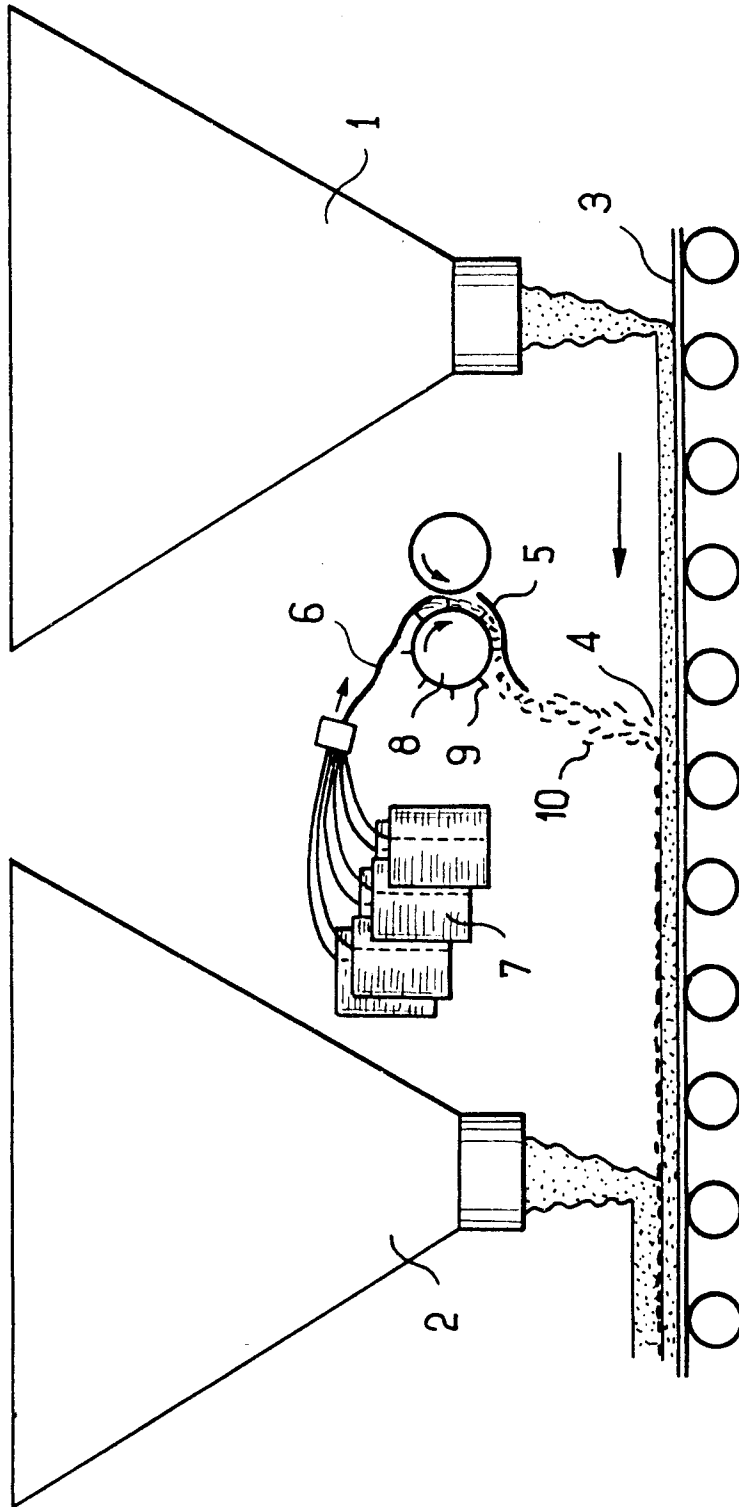


FIG. 1

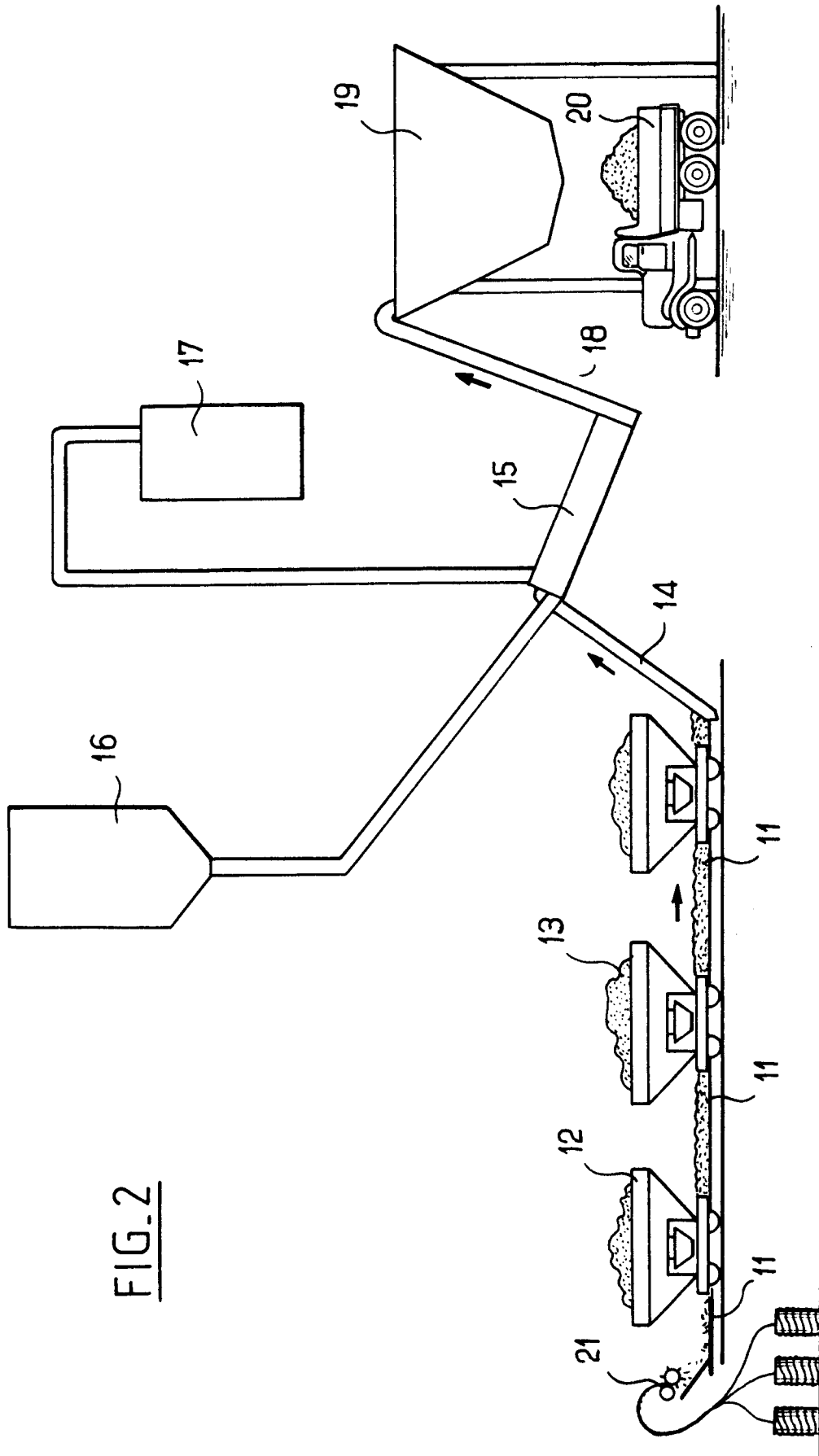


FIG. 2

FIG. 4

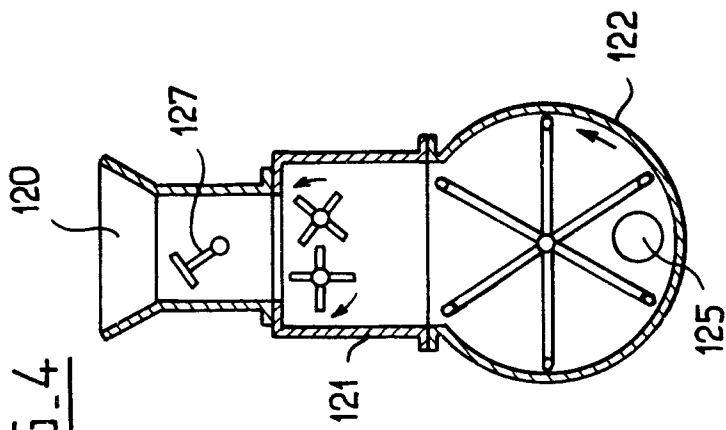
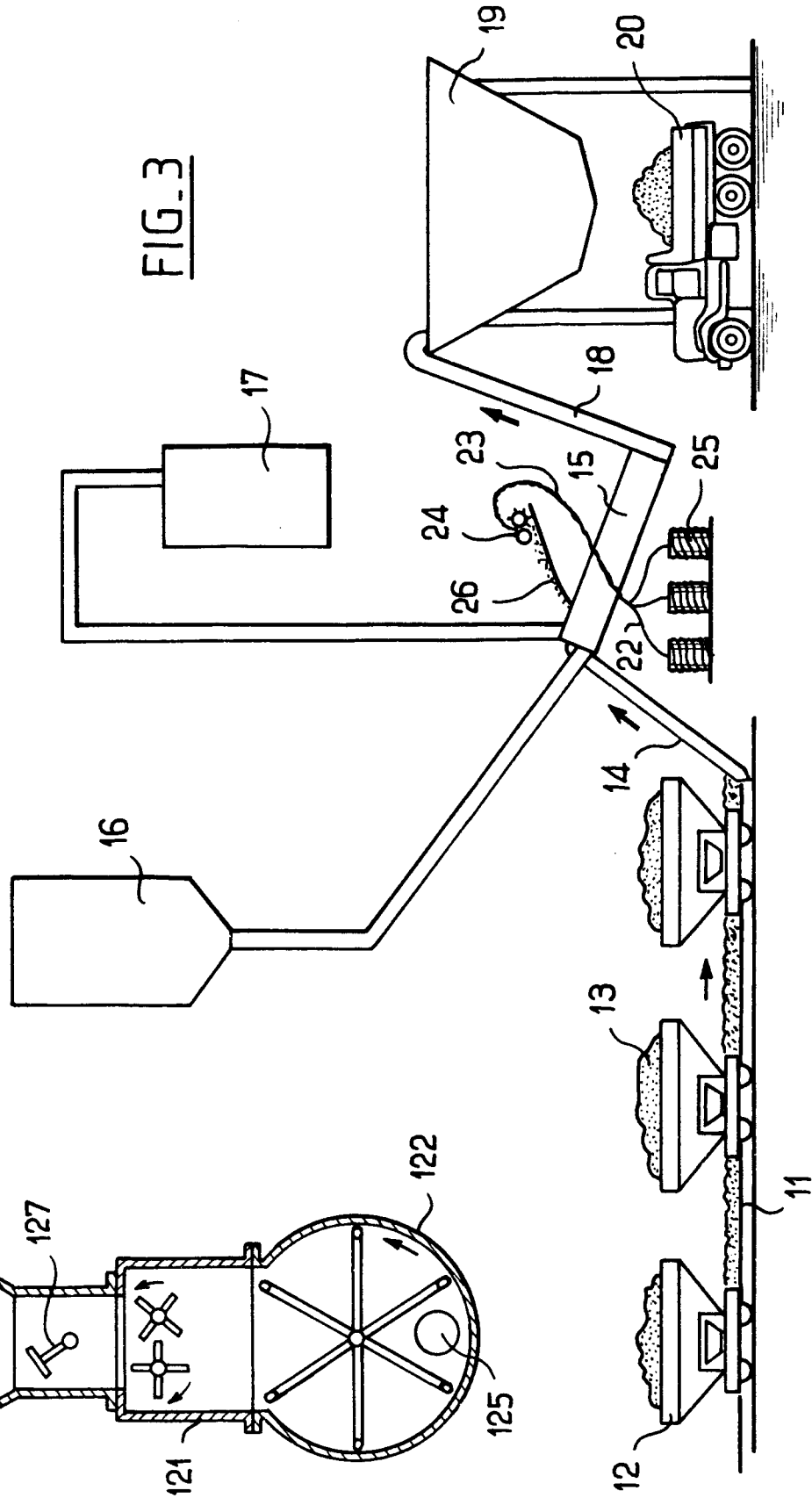


FIG. 3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 40 2682

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.6)
D,X Y A	WO-A-91 17311 (SCETAURROUTE ;AFFRATEX (FR); BEUGNET SA (FR)) 14 Novembre 1991 * le document en entier *	1,2 11,12 4,7	E01C3/00 E02D3/00
D,Y	FR-A-2 557 817 (SAINT GOBAIN ISOVER) 12 Juillet 1985 * abrégé; figure 3 *	11,12	
D,A	EP-A-0 040 145 (SAINT GOBAIN VETROTEX) 18 Novembre 1981 * abrégé; figure 1A *	8	
D,P, X	WO-A-94 28248 (ORGEL ;FAGE JEAN LOUIS (FR); CHOUDIN CLAUDE (FR); RIEUNIER JEAN BA) 8 Décembre 1994 * le document en entier *	1-3,6-9	
A	EP-A-0 017 548 (ETAT FRANCAIS) * le document en entier *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			E01C E02D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 22 Mars 1996	Examineur Dijkstra, G
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 03.82 (P/MC02)