

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑰ Numéro de dépôt: **83870069.8**

⑱ Date de dépôt: **30.06.83**

⑤① Int. Cl.³: **E 04 C 5/01, E 04 C 5/03,
B 21 B 1/16, B 21 H 8/00,
B 21 F 5/00**

③① Priorité: **01.07.82 BE 208508**

④③ Date de publication de la demande: **18.01.84**
Bulletin 84/3

④④ Etats contractants désignés: **AT CH DE FR GB IT LI LU
NL SE**

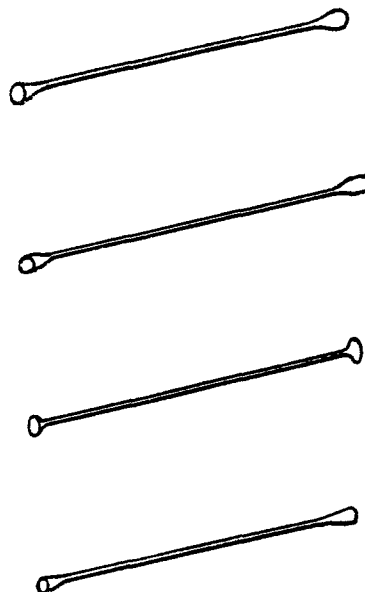
⑦① Demandeur: **EUROSTEEL S.A., Chaussée de
Neerstalle 425, B-1180 Bruxelles (BE)**

⑦② Inventeur: **Destree, Xavier Pierre, Avenue des
Noisetiers, 39, B-1170 Bruxelles (BE)**
Inventeur: **Lazzari, Angelo Antonio, Drève de
Linkebeek, 16, B-1640 Rhode St. Genese (BE)**

⑦④ Mandataire: **de Kemmeter, François et al, Cabinet
Bede 13, avenue Antoine Depage, B-1050 Bruxelles (BE)**

⑤④ **Fibres de renforcement de matériaux moulables à liant hydraulique ou non et leur fabrication.**

⑤⑦ Le renforcement d'un matériau moulable est constitué de fibres composées d'un corps filiforme pourvu à chacune de ses extrémités d'un dispositif d'encrage constitué d'un ou plusieurs volumes de formes quelconques dont toutes les dimensions transversales sont supérieures au diamètre du corps filiforme.



Fibres de renforcement de matériaux moulables à
liant hydraulique ou non et leur fabrication.

La présente invention est relative à des éléments filiformes, appelés fibres, pouvant servir pour le renforcement de matériaux moulables à liant du type hydraulique ou non.

5

En ce qui concerne le renforcement des matériaux moulables à liant hydraulique, la technique du renforcement du béton par fibres métalliques, éléments filiformes de courte longueur en acier par exemple, est actuellement d'utilisation courante; les propriétés du béton renforcé par ces fibres sont désormais bien connues et plusieurs types de fibres de provenances différentes destinées à des applications bien spécifiques sont actuellement disponibles.

10

Ces différents types de fibres sont caractérisables par leur effet de renforcement sur le matériau composite, effet provoqué par leurs caractéristiques géométriques et mécaniques.

15

De manière à pouvoir objectivement comparer plusieurs types différents de fibres, il est utile de rappeler le comportement et le processus de renforcement d'un matériau composite à matrice fragile, renforcé par des fibres en matériau ductile.

20

25

30

5 Ce comportement dépend de l'effet du renfort
fibreuse dans la matrice au voisinage d'une
fissure apparue suite à la fragilité de la
matrice , la fissure ayant été provoquée par un
dépassement de la contrainte de traction de
rupture dû à des variations dimensionnelles
(thermiques, hygrométriques) ou à des
solicitations de flexion ou traction.

10

Idéalement, le renforcement par fibres apporte un
accroissement d'énergie de rupture du matériau
composite par rapport au matériau- matrice
fragile.

15

L'accroissement d'énergie nécessaire à la rupture
correspond à l'énergie nécessaire à l'allongement
et à la rupture du renfort fibreux.

20

Cette explication de l'intervention du renfort
fibreuse fait bien comprendre la nécessité de
réaliser une solidarisation parfaite entre les
fibres ductiles et la matrice fragile.

25

Par application de ces principes, il est
facile de caractériser les différents types de
fibres disponibles actuellement :

- Les fibres longues et droites représentées en
figure 1.

30

Seules les tensions d'adhérence régnant le long
de l'interface fibre - matrice peuvent
provoquer un ancrage de la fibre dans la
matrice.

35

On montre que pour pouvoir solliciter la fibre en traction jusqu'à atteindre une tension de traction voisine de la rupture de celle-ci, il faudrait que son diamètre soit au moins 200 fois plus petit que sa longueur; pour des raisons pratiques de mise en oeuvre, il est exclu d'utiliser des fibres qui auraient une telle caractéristique géométrique.

10 Les fibres longues munies de crochets en leurs extrémités.

Trois types différents sont représentés en figure 2. La présence de crochets aux extrémités permet
15 de réaliser un accrochage de la fibre à la matrice.

Le comportement de la fibre dépend de la tenue des crochets dans la matrice.

On constate expérimentalement que quelle que soit
20 la géométrie des crochets (nombre de courbures opposées, rayon de courbure), l'énergie nécessaire à les déplier est toujours plus faible que l'énergie de rupture par traction de la fibre; il s'en suit que souvent les fibres munies
25 de crochets ne sont pas amenées dans un état voisin de la rupture dans une fissure de la matrice mais sont déchaussées par dépliage des crochets.

Comme conclusion, on admet que les crochets aux
30 extrémités, s'ils améliorent considérablement la tenue du matériau composite, ne sont pas suffisants pour obtenir le comportement idéal.

Les fibres munies d'ondulations sinusoïdales
35 réparties sur toutes leur longueur.

Dans ce cas, l'énergie de dépliage est à nouveau bien inférieure à l'énergie de rupture par traction de la fibre ; le nombre d'ondulations le long d'une fibre ne compense pas le trop grand rayon de courbure de chaque ondulation.

Ces fibres sont représentées en figure 3.

10 Les fibres lisses droites comprenant dans leur longueur des parties aplaties pouvant également être localisées en leurs extrémités.

Ces fibres sont représentées sur la figure 4.

15 Dans ce cas, l'accrochage réalisé sans les pliages induisant des pertes de raideur, est limité dans ses performances parce qu'il est trop agressif pour la matrice.

20 En effet, comme il est constaté expérimentalement lorsque la fibre est soumise à un effort de traction, la matrice peut être cisailée par les parties aplaties il en résulte le déchaussement néfaste.

25

Les fibres rugueuses droites ou non.

Ces fibres sont représentées sur la figure 5.

30

Dans ce cas, la rugosité et/ou les courbures sont insuffisantes pour réaliser un accrochage.

La comparaison raisonnée des différentes fibres disponibles actuellement aide à bien comprendre le problème posé :

- 5 - Concevoir une fibre s'accrochant parfaitement à la matrice c'est-à-dire ne se déchaussant jamais ni du fait de la fibre elle-même, ni du fait d'une rupture de la matrice au voisinage du moyen d'ancrage.
- 10 Avec un tel type de fibre, l'énergie de rupture du matériau composite serait celle de la matrice fragile, augmentée de celle du renfort fibreux.
- 15 La présente invention est relative à une fibre en acier par exemple, destinée à renforcer un matériau- matrice, le béton par exemple en ne se déchaussant jamais hors de celui-ci, ni du fait de la fibre elle-même, ni du fait de la matrice par rupture de celle-ci au voisinage de
- 20 l'ancrage.

25 A cet effet, la fibre de renforcement comporte à chaque extrémité selon l'invention un dispositif d'ancrage constitué d'un ou plusieurs volumes de formes quelconques dont toutes les dimensions transversales sont supérieures au diamètre du corps filiforme.

30 Le dispositif d'ancrage peut être constitué à chaque extrémité d'un seul volume appelé tête, pouvant présenter une forme de plus en plus enflée vers les extrémités de la fibre et même présenter une partie à symétrie de révolution.

La courbe génératrice de ce solide de révolution peut être telle que l'intersection de la tangente en tout point de cette courbe avec la surface latérale extérieure du corps filiforme de la fibre se trouve toujours dans le volume même de la tête ; les têtes peuvent toutefois être aussi en partie ou en totalité de forme cylindrique.

Il a été trouvé que la fibre désirée doit avoir un corps filiforme muni à chacune de ses extrémités d'une tête dont la partie intérieure, c'est-à-dire la partie en contact avec le corps filiforme, soit de forme solide de révolution tel que l'angle entre la tangente en tout point de la courbe génératrice et l'axe du corps filiforme ait une valeur maximale comprise entre 20 et 60°. La valeur de cet angle dépendra, pour obtenir le comportement idéal, de la nature du matériau constituant la fibre.

Comme exemple, l'acier, pour des qualités mécaniques de plus en plus faibles exige des angles de tête de plus en plus élevés et pour des qualités mécaniques de plus en plus élevées exige des angles de tête de plus en plus faibles.

Les éléments filiformes appelés "fibres" décrits ci-avant peuvent se fabriquer par l'utilisation de plusieurs procédés.

En effet, suivant un procédé, un élément filiforme de longueur indéfinie de diamètre égal à la plus grande dimension transversale de tête subit, par passage entre un couple de cylindres de laminage rainurés, dont les rainures sont pourvues d'encoches espacées les unes des autres, une réduction de dia-

mètre sur toute sa longueur sauf que des têtes se forment aux emplacements des encoches taillées le long des rainures des cylindres de laminage.

- 5 L'étape suivante de ce procédé consiste à couper régulièrement l'élément filiforme continu laminé de manière à produire des fibres de longueur précise munies à chaque extrémité d'une tête.
- 10 Un autre procédé se réalise par frappe d'un marteau sur chaque extrémité d'un élément filiforme, sans tête, ayant un diamètre égal à celui du corps de la fibre, chaque extrémité étant maintenue lors de la frappe par une matrice de manière à obtenir une tête
- 15 de forme souhaitée.

Un troisième procédé se réalise par formation d'une goutte aux extrémités du corps filiforme à une température voisine du point de fusion de la matière

20 constituante. Après ce formage, il peut succéder une trempe pour améliorer les qualités mécaniques de la fibre.

Les procédés inventés sont maintenant décrits de manière plus détaillée en faisant référence aux

25 dessins ci-annexés dans lesquels :

- les figures 6A et 6B représentent schématiquement un appareil suivant l'invention ;
- 30 - la figure 7 représente le détail X de la figure 6A ;
- la figure 8 représente en vue frontale le couple de cylindres de la figure 6A ;
- la figure 9 représente en coupe le détail Y de la figure 6B ;
- 35 - la figure 10 représente en perspective quelques

exemples d'éléments obtenus à l'issue des procédés utilisés.

5 Dans ces différentes figures, les mêmes notations de référence désignent les mêmes éléments.

Comme illustré en figure 6A, le fil bobiné désigné généralement par la notation de référence 1 est tiré vers un appareil de laminage 2 constitué d'un couple de
10 cylindres de laminage à canelures pourvues régulièrement sur leur longueur d'encoches matrices des têtes de fibre dont les figures 7 et 8 donnent un exemple de manière à réduire le diamètre du fil comme matériau
de base jusqu'au diamètre du corps filiforme de la
15 fibre excepté à l'endroit des têtes de ces fibres.

Cet appareil de laminage 2 fournit un fil de diamètre inférieur au diamètre initial et muni à espacement régulier d'enflures. Le dispositif 4 de cisailage
20 sectionne le fil ainsi obtenu à mi-volume de chaque enflure pour créer les fibres munies de leurs têtes.

Comme illustré en figure 6B, le fil bobiné désigné généralement par la notation de référence 1 est tiré vers
25 un appareil de cisailage produisant des éléments filiformes 6 droits de courte longueur constante devant être saisis individuellement, pincés à leurs extrémités entre deux matrices, comme en figure 9, engendrant avec l'aide des marteaux de frappe les
30 têtes désirées dans leur forme exacte.

Il est bien entendu que l'invention n'est pas limitée aux détails décrits plus haut. Elle peut subir de nombreuses modifications qui n'en changent pas la
35 portée.

Revendications :

1. Renforcement d'un matériau moulable appelé
5 "matrice" par des éléments de forme élancée
comportant un corps filiforme muni à chacune
de ses extrémités d'un dispositif d'ancrage
du renfort à la matrice, caractérisé en ce
10 que le dispositif d'ancrage est constitué
d'un ou plusieurs volumes de formes
quelconques dont toutes les dimensions
transversales sont supérieures au diamètre
du corps filiforme.
- 15 2. Renforcement suivant 1 avec la caractéristique
que le dispositif d'ancrage à chaque extrémité
est constitué d'un seul volume, appelé "tête"
de forme quelconque dont une partie au moins
20 est de dimensions transversales supérieures
au diamètre du corps filiforme.
- 25 3. 'Eléments de renforcement suivant 1 ou 2 avec
la caractéristique que les têtes présentent
une partie de forme de plus en plus enflée
vers les extrémités.
- 30 4. Eléments suivant l'une quelconque des
revendications 1 à 3 avec la caractéristique
que en parcourant la fibre suivant son axe
longitudinal, de son centre vers l'extrémité,
à la partie enflée succède une partie tout à
35 fait extrême de forme quelconque.

- 5
5. Eléments de renforcement suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 4 avec la caractéristique que les têtes comportent une partie à symétrie de révolution.
- 10
6. Eléments de renforcement suivant la revendication 5 avec la caractéristique que la tangente en tout point à la courbe génératrice de la partie de révolution coupe le prolongement de la surface externe du corps filiforme en un point appartenant à la tête même.
- 15
7. Eléments de renforcement suivant la revendication 6 avec la caractéristique que la tangente en tout point de la courbe génératrice forme avec l'axe principal du corps filiforme un angle de valeur maximale comprise entre 20 et 60°.
- 20
8. Eléments de renforcement suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 7 avec la caractéristique que le matériau le constituant est en acier.
- 25
9. Procédé d'obtention des éléments filiformes de renforcement décrits suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 8 avec la caractéristique que le matériau de base est un fil bobiné de diamètre égal à la plus grande dimension transversale de la tête du renfort.
- 30
- 35

- 5 10. Procédé suivant la revendication 9 avec la caractéristique que la réduction de diamètre du fil est obtenue par laminage au moyen d'un couple de cylindres superposés de laminage pourvus de canelures dont la profondeur est égale au rayon de l'élément filiforme obtenu.
- 10 11. Procédé suivant la revendication 10 avec la caractéristique que des enflures sont obtenues par la présence d'encoches matrices de celles-ci, régulièrement réparties au long des canelures.
- 15 12. Procédé suivant la revendication 11 avec la caractéristique que l'élément filiforme obtenu est coupé régulièrement à mi-volume des enflures.
- 20 13. Procédé d'obtention des éléments filiformes de renforcement décrits suivant l'une ou plusieurs quelconques des revendications 1 à 8 avec la caractéristique que le matériau de base est un fil bobiné de diamètre égal à celui du corps filiforme du renfort.
- 25 14. Procédé suivant 13 avec la caractéristique que le fil bobiné est coupé régulièrement à longueur voulue.
- 30 15. Procédé suivant 13 et 14 avec la caractéristique que les éléments ainsi obtenus sont pincés à leurs extrémités entre deux matrices engendrant avec l'aide de marteaux de frappe les têtes désirées.
- 35

16. Procédé suivant la revendication 14 avec la caractéristique que les têtes désirées sont formées à chaud.
- 5 17. Procédé suivant la revendication 16 avec la caractéristique que les fibres ainsi obtenues subissent un traitement de trempe.
- 10 18. Procédé suivant la revendication 16 avec la caractéristique que les têtes désirées sont formées à partir d'une goutte figée par refroidissement.
- 15 19. Installation pour la réalisation des procédés suivant une ou plusieurs des revendications 9 à 15.

20

25

30

35

FIG. 1

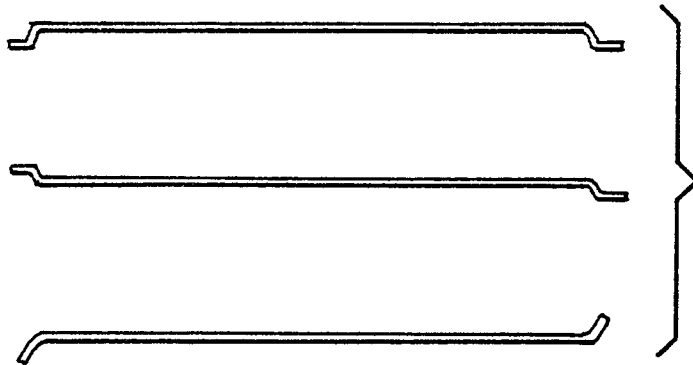
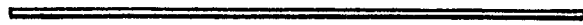


FIG. 2

FIG. 3

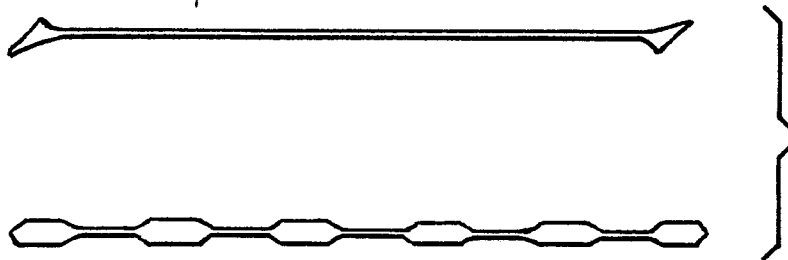
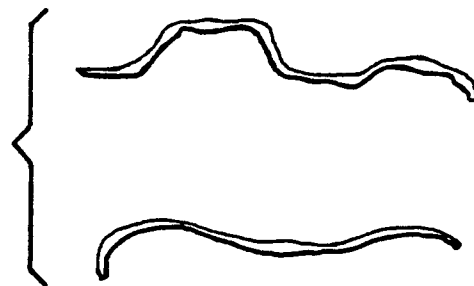
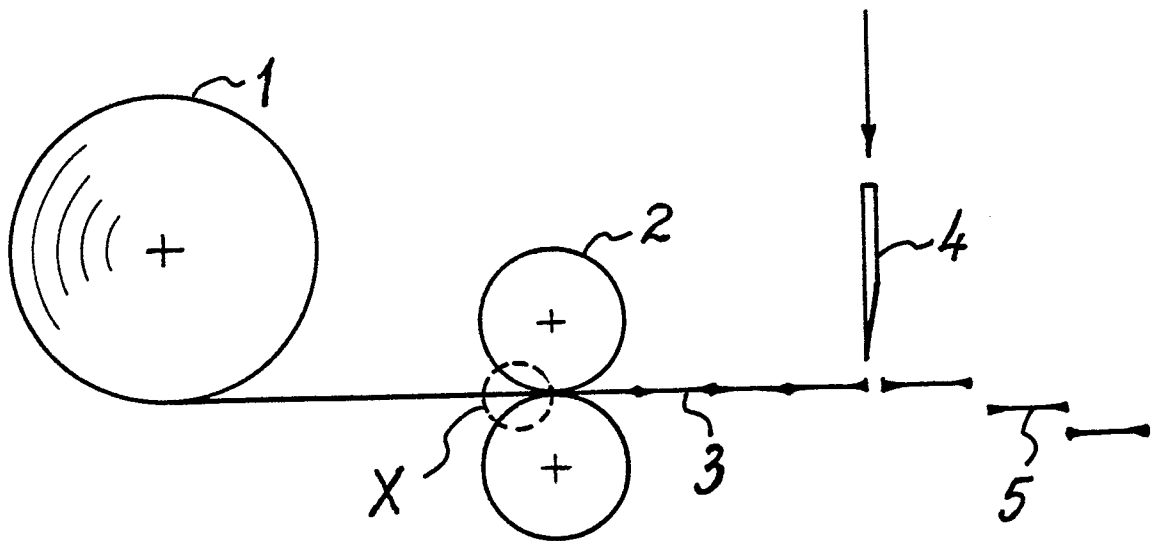
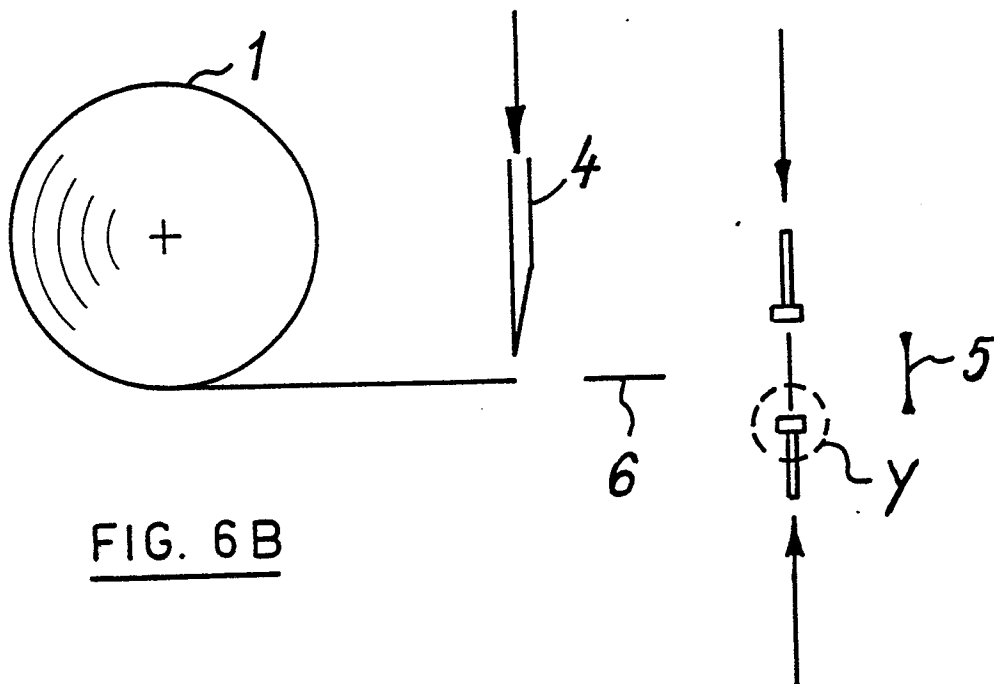


FIG. 4

FIG. 5



2/4

FIG. 6AFIG. 6B

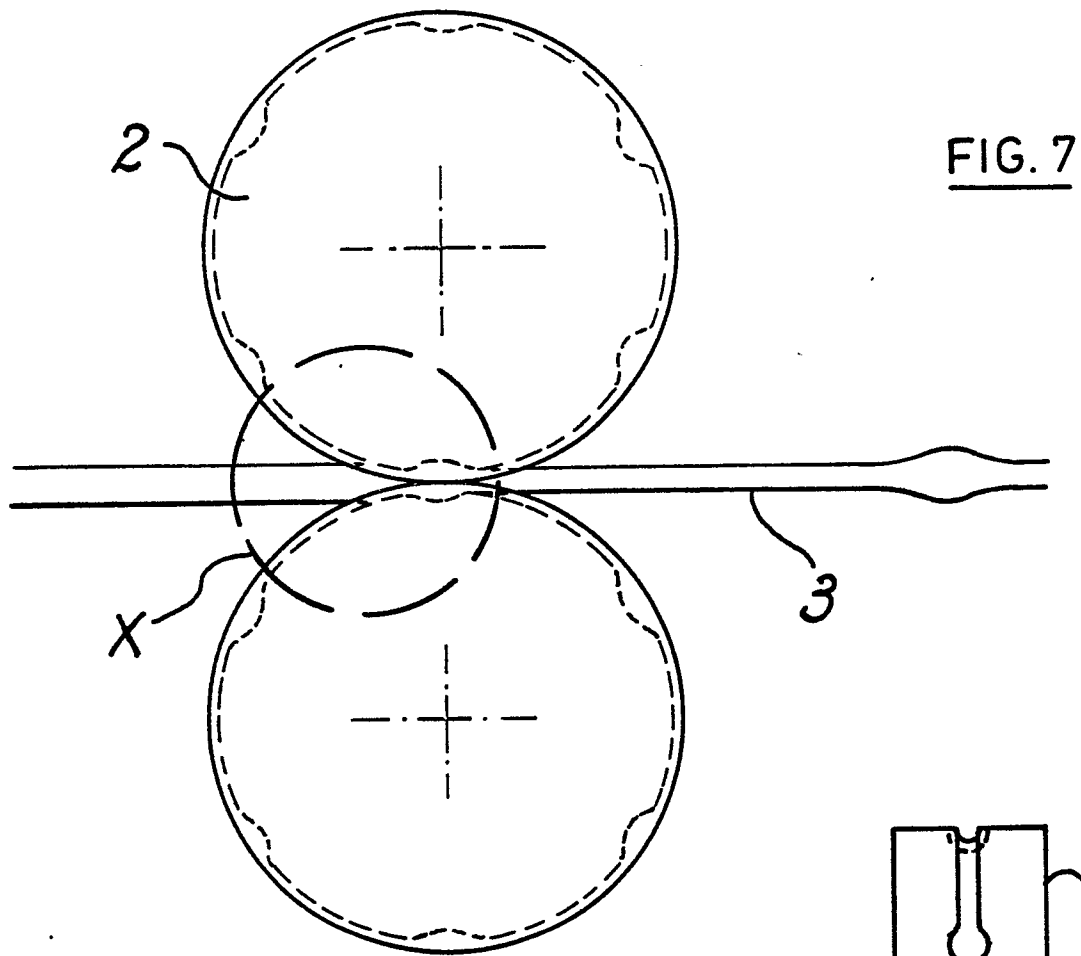
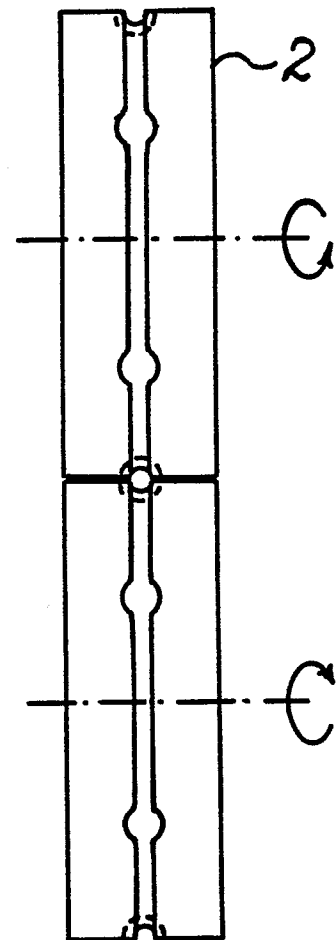


FIG. 8



4/4

FIG. 9

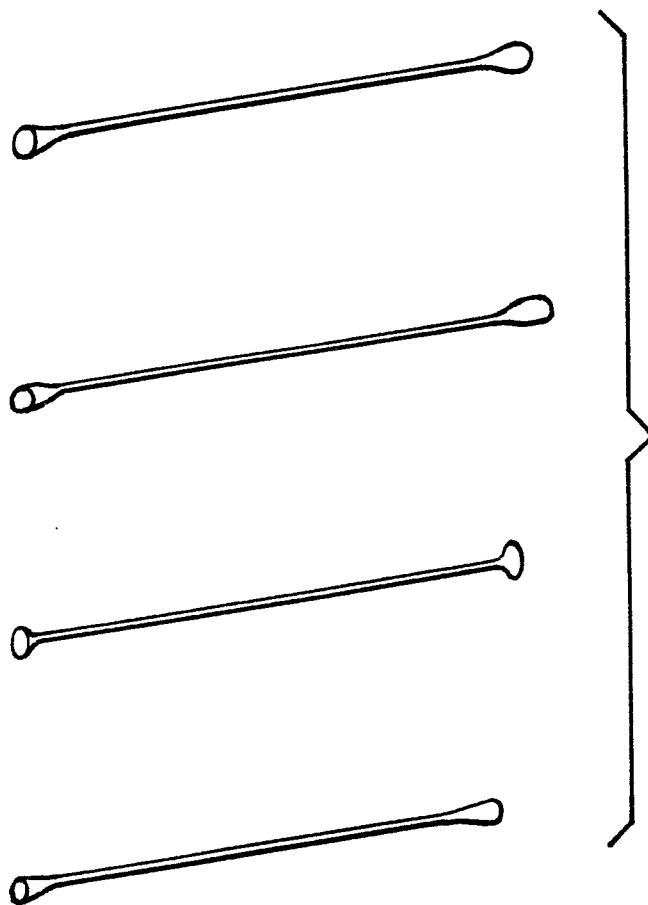
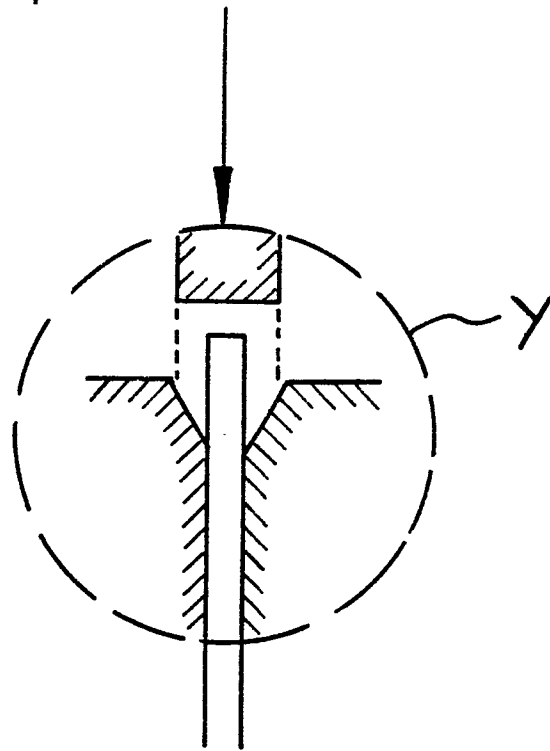


FIG. 10



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0098825

Numéro de la demande

EP 83 87 0069

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. 3)
X	GB-A-1 446 855 (GKN SOMERSET) * page 1, lignes 64-85; page 2, lignes 19-86, 95-98, 122-130; page 3, lignes 1-27; figures 1-6 *	1, 2, 8, 13-15, 19	E 04 C 5/01 E 04 C 5/03 B 21 B 1/16 B 21 H 8/00 B 21 F 5/00
X	FR-A-2 370 839 (MICHELIN) * page 1, lignes 26-31; page 2, lignes 6-9; figures 1-3 *	1, 2, 4, 5, 8	
X	DE-B-1 202 461 (MEISSNER) * colonne 1, lignes 43-52; colonne 2, lignes 13-25; figures 1, 3, 6, 9 *	1-5, 7, 8, 13, 15	
X	US-A-2 518 029 (KRUSE) * colonne 3, lignes 61-75; colonne 4, lignes 1-2; colonne 6, lignes 12-30; figures 7-10 *	1-8, 13, , 15, 19	E 04 C B 21 B B 21 H B 21 F
X	US-A-3 684 474 (CHISHOLM) * colonne 4, lignes 15-19, 46-50, 72-75; colonne 5, lignes 1-22; figures 1, 2, 6, 10 *	1-5, 8, 13, 14, 16, 18, 19	
---		-/-	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 06-10-1983	Examineur HENDRICKX X.
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	



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0098825

Numéro de la demande

EP 83 87 0069

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS				Page 2
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)	
A	FR-A-1 382 336 (BRANDESTINI) * page 1, colonne 2, paragraphe 3; page 2, colonne 1, dernier paragraphe; page 2, colonne 2, paragraphe 1; page 3, colonne 1, paragraphes 1,3; figures 1-5 *	1-8, 13 , 15, 19	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)	
A	GB-A- 772 103 (KÖHLER) * page 2, lignes 13-21, 58-63, 66-97; figures *	1-6, 13 , 16, 17 , 19		
A	FR-A- 497 840 (CALDERON) * page 1, lignes 3-8, 31-46; figures 1-6 *	1-5, 8 , 13, 14 , 16, 19		
A	DE-C- 237 185 (NORMA-COMPAGNIE) * page 1, lignes 47-66; page 2, lignes 1-17; figures 1-3 *	1-5, 8 , 12, 19		
A	PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 6, no. 58 (M-122)[936], 15 avril 1982 & JP - A - 57 1502 (KOUSHIYUHA NETSUREN K.K.) 06-01-1982	9, 10, 11		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications				
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 06-10-1983	Examineur HENDRICKX X.	
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				